



**PATRICIO ENRIQUEZ**  
**architetto**

Sede legale: via Delle Ande 16 – 20151 Milano  
Sede operativa: Via Romolo Gessi, 49 - 20146 Milano

**COMUNE DI BOVISIO MASCIAGO**

Via privata Roma – Via Alfieri

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO  
ED ECONOMICA**

**SISTEMAZIONE PROLUNGAMENTO  
STRADALE VIA ALFIERI – VIA ROMA**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE**

febbraio 2021

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	SPECIFICHE TECNICHE .....	5
ART. 1.	CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE .....	5
ART. 2.	PROVE DEI MATERIALI.....	7
ART. 3.	MOVIMENTI DI TERRE .....	8
ART. 4.	DEMOLIZIONI.....	15
ART. 5.	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI .....	15
ART. 6.	ACCIAIO PER CEMENTI ARMATI.....	17
ART. 7.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER COPERTINE, CANTONALI, PEZZI SPECIALI, PARAPETTI, ECC.....	17
ART. 8.	CASSEFORME, ARMATURE, CENTINATURE .....	17
ART. 9.	INTONACI E APPLICAZIONI PROTETTIVE SULLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO .....	18
ART. 10.	IMPERMEABILIZZAZIONE MANUFATTI IN C.A. ....	18
ART. 11.	GUAINE BITUMINOSE ARMATE CON NON TESSUTI IN POLIESTERE .....	20
ART. 12.	GEOTESSILI A FILO CONTINUO .....	23
ART. 13.	GIUNTI DI DILATAZIONE.....	23
ART. 14.	SOVRASTRUTTURA STRADALE (STRATI DI FONDAZIONE ECC.) .....	23
ART. 15.	SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI.....	38
ART. 16.	FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	38
ART. 17.	CORDONATA IN ELEMENTI PREFABBRICATI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	38
ART. 18.	CORDONATE IN PIETRA (GRANITO – PORFIDO E SASSI).....	39
ART. 19.	PAVIMENTAZIONE IN MASSELLI AUTOBLOCCANTI DI CALCESTRUZZO .....	40
ART. 20.	PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO .....	40
ART. 21.	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO: CANALETTE DI SCARICO, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA. ....	41
ART. 22.	SISTEMAZIONE CON TERRENO DI COLTIVO DELLE AIUOLE.....	42
ART. 23.	SEGNALETICA ORIZZONTALE .....	42
ART. 24.	SEGNALETICA ORIZZONTALE: PRESCRIZIONI INTEGRATIVE .....	45
ART. 25.	SEGNALETICA VERTICALE.....	46
ART. 26.	SEGNALETICA VERTICALE: PRESCRIZIONI INTEGRATIVE .....	52
ART. 27.	BARRIERE DI SICUREZZA.....	53
ART. 28.	CAVIDOTTI .....	61
ART. 29.	TUBI, CANALI ED ACCESSORI - CONDIZIONI DI FORNITURA.....	62
ART. 30.	TUBO PER DRENAGGIO IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ .....	62
ART. 31.	TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC).....	62
ART. 32.	TUBI IN CEMENTO ARMATO CON GIUNZIONE A BICCHIERE .....	64
ART. 33.	MANUFATTI IN CALCESTRUZZO .....	65
ART. 34.	POSA TUBI, PEZZI SPECIALI E MANUFATTI PER FOGNATURA .....	65
ART. 35.	COLLAUDO DELLE FOGNATURE .....	68
ART. 36.	CHIUSINI E GRIGLIE A CADITOIA IN GHISA .....	69
ART. 37.	BLOCCHI DI FONDAZIONE DEI PALI PER IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	69
3.	SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI.....	72
	SPECIFICA TECNICA – ARMATURE PER ILLUMINAZIONE .....	72
	<i>Item di identificazione materiale sul progetto: armatura tipo “Disano modello Giovi”</i> .....	72
	SPECIFICA TECNICA – PALI .....	72
	<i>Item di identificazione materiale sul progetto: palo per armatura</i> .....	72
	SPECIFICA TECNICA - CAVI B.T. PER TRASPORTO ENERGIA.....	73
	<i>Item di identificazione materiale sul progetto: FG7R</i> .....	73
	<i>Item di identificazione materiale sul progetto: N07V-K</i> .....	73
	SPECIFICA TECNICA – TUBAZIONI E GUAINE .....	74
	<i>Item di identificazione materiale sul progetto: cavidotto interrato rigido</i> .....	74
	<i>Item di identificazione materiale sul progetto: guaina pvc per derivazioni da dorsale</i> .....	74
	SPECIFICA TECNICA – PUNTI COMANDO .....	74
	<i>Item di identificazione materiale sul progetto: Interruttore crepuscolare</i> .....	74
	SPECIFICA TECNICA - QUADRI DI BASSA TENSIONE .....	75
	<i>Quadro di bassa tensione illuminazione</i> .....	77

## 1. PREMESSA

Sono oggetto del presente documento le opere necessarie alla realizzazione del prolungamento stradale della via Alfieri verso la via Roma.

Le lavorazioni di seguito riepilogate (l'elenco ha carattere indicativo e quindi potrebbe non essere esaustivo di tutte le lavorazioni che in ogni caso l'Appaltatore dovrà eseguire per dare le opere commissionate complete in ogni loro parte):

- demolizione pavimentazioni esistenti;
- sbancamento e formazione di cassonetto stradale con spessore di circa 50 cm;
- scavi per impianti tecnologici e per successiva formazione del sottofondo stradale;
- posa in opera di cordoli per marciapiedi;
- formazione di nuova superficie stradale con sottofondo in misto di ghiaia sp. 30 cm., fondazione in conglomerato bituminoso sp. 10 cm., tappetino d'usura sp. 3 cm.;
- realizzazione di marciapiedi con fondazione in massetto di cls sp. 10 cm su sottostante sottofondo in misto di ghiaia e finitura superficiale in asfalto sp. 3 cm e cordoli in cls;
- realizzazione di nuovo impianto fognario per smaltimento acque piovane;
- realizzazione di nuovo impianto di illuminazione pubblica;
- realizzazione segnaletica stradale orizzontale e verticale;
- realizzazione delle opere di sistemazione esterne a verde.

Il tutto come illustrato negli elaborati di progetto.

## **SPECIFICHE TECNICHE**

## 2. SPECIFICHE TECNICHE

### Art. 1. CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto e richiesti dalla Direzione Lavori dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito dalle Leggi, Norme e Regolamenti ufficiali vigenti in materia e a quanto prescritto nel presente Capitolato; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

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

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego dovrà sostituirla con altre che corrispondano alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado 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.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati:

- **Acqua:** dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 14/2/1992 (S.O. alla G.U. n° 65 del 18/3/1992) e successivi aggiornamenti, in applicazione dell'art. 21 della legge 1086 del 5/11/1971.
- **Leganti idraulici:** dovranno rispondere alle prescrizioni e caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui alla legge 26/05/1965 n° 595 ed al D.M. 3/6/1968 parzialmente modificato dal D.M. 31/8/1972 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 287 del 6/11/1972 e di altre eventuali successive norme che dovessero essere emanate dai competenti organi.
- **Ghiaie - ghiaietti - pietrischetti - sabbie per opere murarie** (da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, escluse le pavimentazioni).  
Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti da D.M. 2/3/1980 e riportati dalle "Norme Tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato Cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica". Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori fra quelle previste come compatibili con la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma, però, non si dovrà superare il diametro massimo di cm 7 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione; di cm 5 per i muri di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dallo specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.
- **Pietrischi - pietrischetti - graniglie - additivi per pavimentazioni:** dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo 4 Ed. 1953 e B.U. C.N.R. n°93 dell'11/7/1983) ed essere corrispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.
- **Ghiaie - ghiaietti per pavimentazioni:** dovranno corrispondere come pezzature e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 2710 Ed. giugno 1945 ed eventuali e successive modifiche. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.
- **Cubetti di pietra:** dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali C.N.R. Ed. 1954 e nella tabella UNI 2719 Ed. 1945.
- **Cordoni - bocchette di scarico - risvolti - guide di risvolto - scivoli per accessi - guide e masselli per pavimentazione:** dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle tabelle UNI 2712-2713-2714-2715-2716-2718 Ed. 1945.
- **Pietre naturali:** le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, di sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego. Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli,

dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento sui letti orizzontali ed in perfetto allineamento.

- **Pietre da taglio:** proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti da R.D. 16/11/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n° 2232.
- **Manufatti di cemento:** dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature o sbavature e muniti delle opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.
- **Materiali ferrosi:** saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi difetto. In particolare essi si distinguono in:
  - Acciai per c.a. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti contenuti nelle " Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 e successivi aggiornamenti, in applicazione all'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n° 1086;
  - Lamierino di ferro per la formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm.
  - Acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 e successivi aggiornamenti in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n° 1086.
- **Legnami:** da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza siano, dovranno soddisfare tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto dal palo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.
- **Bitumi - emulsioni bituminose - catrami:** dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo 2 - Ed maggio. 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" fascicolo n 3 - Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" fascicolo n 1 Ed. 1980, tutti del C.N.R.
- **Bitumi liquidi o flussati:** dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.
- **Polveri di roccia asfaltica:** non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6 e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con olii minerali in quantità non superiori all'1%. Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III). Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti da polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami. Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2 UNI 2332. Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.). Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme C.N.R. del 1956.
- **Olii asfaltici** impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare e della stagione estiva o invernale, in cui i lavori si devono eseguire. Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50 % di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

1) olii di tipo A (invernale) per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30÷45°C;

2) olii di tipo A (invernale) per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 10%; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55÷70°C;

3) olii di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35÷50°C;

4) olii di tipo B (estivo) per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55÷70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivati da catrame e da grezzi di petrolio o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

- **Materiali per opere in verde**

1) *Terra*: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione della banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino ad una profondità massima di m 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

2) *Concimi*: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

3) *Materiale vivaistico*: il materiale vivaistico dovrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

- **Teli di geotessile**

Il telo <geotessile> avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

1. con fibre a filo continuo;
2. con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama e ordito";
3. con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo <geotessile> dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra  $10^{-3}$  e  $10^{-1}$  cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 600 N/5cm, con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati di pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del <geotessile> occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e B.U. n. 111 del 24.12.1985.

## **Art. 2. PROVE DEI MATERIALI**

### **A - Certificato di qualità - Studi preliminari di qualificazione**

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc.) prescritti dal Capitolato, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "certificati di qualità" rilasciati da un laboratorio ufficiale.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti dal progetto per le varie categorie di lavori o di fornitura in rapporto ai dosaggi e composizioni proposti.

I certificati, che dovranno essere esibiti tanto se i materiali siano prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, cave, stabilimenti gestiti da terzi, avranno validità biennale; essi dovranno essere comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

#### **B - Accertamenti Preliminari**

Il Direttore dei Lavori, prima dell'inizio dei lavori, dopo aver preso visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle indicazioni dei relativi certificati di qualità, in rapporto alle prescrizioni del presente Capitolato disponendo, ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventive di laboratorio a spese dell'Impresa.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati si darà luogo alle necessarie variazioni dei materiali, nel dosaggio dei componenti o nell'impianto ed alla emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale non sarà riconosciuta alcuna proroga e nel caso che le medesime difformità fossero imputabili a negligenze od a malafede dell'Impresa, il Direttore dei Lavori ne riferirà al Committente.

#### **C - Prove di controllo sistematiche in fase esecutiva**

In relazione a quanto precisato al precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai laboratori ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si fa esclusivo riferimento a tutti gli effetti nel presente Capitolato.

### **Art. 3. MOVIMENTI DI TERRE**

#### **A - Scavi e rialzi in genere**

Negli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai disegni salvo le eventuali variazioni che il Committente è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgano lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare la banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura e caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione Lavori presso un laboratorio ufficiale.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - U.N.I. 10006/1963 riportate nella tabella a pagina seguente.



CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - uni 10006/1963														
Prospetto I - Classificazione delle terre														
Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35							Terre limo-argiliosa Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri		
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8	
Sottogruppo	A1 -a	A1 -b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6		
Analisi granulometrica.														
Frazione passante allo staccio														
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 15	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità														
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	≤ 6		N.P.	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40	
				≤ 10	≤ 10m ax	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	IP≤LL -30	IP≤LL -30	IP≤LL -30	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o braccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torba di recente o remota fondazione, detriti organici di origine palustre	
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente							Da scartare come sottofondo	
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nulla o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevat a	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla				

Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista	Aspri al tatto Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla	Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido.	Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido	Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalla argilla. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita						

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpazione di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpazione delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La Direzione Lavori in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali di apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di geotessili.

## **B) Formazione dei piani di posa dei rilevati**

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di 20 cm al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvergono terreni appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> (classifica CNR - UNI 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di 20 cm al di sotto del piano campagna appartengono ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> (classifica CNR - UNI 10006/1963), la Direzione Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione Lavori mediante ordine di servizio.

E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in siti particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tenere conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi. Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione Lavori stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dati rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a 50 cm, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a scarico a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se utilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Comunque la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  determinato con piastra da 30 cm di diametro (norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore  $M_E$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mmq, non dovrà essere inferiore a 15 N/mmq.

## **C) Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea.**

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

1) quando il terreno appartiene ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> della classifica CNR - UNI 10006/1963) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto;

2) quando il terreno appartiene ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>, A<sub>8</sub> (classifica CNR-UNI 10006) la Direzione Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione Lavori.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità M<sub>E</sub> il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>.

#### **D) Formazione dei rilevati**

1) I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

2) Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione o in galleria appartenenti a uno dei seguenti gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> della classifica CNR-UNI 10006/1963, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a 2 m costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub> se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub> da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A<sub>4</sub> proveniente dagli scavi, la Direzione Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli di roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a 20 cm. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

3) Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenente ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

4) I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato da due sezioni trasversali del corpo stradale.

5) Le materie di scavo, proveniente da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte di Enti preposti alla tutela del territorio.

6) Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione o in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, nè prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

7) Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito.

8) Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente 50 cm.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% degli strati inferiori ed al 95% di quello superiore (ultimi 30 cm).

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità  $M_E$  definito dalle Norme Svizzere /SNV 670317) il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, comunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno essere comunque atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare adiacenza dei manufatti, che di norme saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali di rilevato dovranno essere del tipo A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> e costipati con energia dinamica d'impatto.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante in ragione di 25-50 Kg per mc di materiale compattato.

Tale stabilizzazione dovrà, se ordinato, interessare un volume di rilevato la cui sezione, secondo l'asse stradale, può assimilarsi ad un trapezio con base minore di 2 m, base maggiore di 15 m ed altezza pari a quella del manufatto.

9) Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

10) L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.

11) Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a 30 cm proveniente o dalle operazioni di scotticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costipati con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare. Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

12) Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

13) Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo dei tipi A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>. Restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

14) In alcuni casi la Direzione Lavori potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli geotessili in strisce contigue opportunamente sovrapposte nei bordi per almeno 40 cm. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelle di cui al punto Y) dell'art. "Qualità e provenienza dei materiali", tenendo presente che per tale caso particolare la resistenza a trazione del telo non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

## **E) Scavi di sbancamento**

Sono così denominati gli scavi occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi per tratti stradali in trincea o dei rilevati, per la formazione ed approfondimento di piani di posa, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per l'impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante

per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini della determinazione, la Direzione Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

## **F) Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi tra pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera. Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamenti dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la formazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti interno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di 0,20 m sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fugatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravviasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo agli scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggotamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno dei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idroforo, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi ad altra forza motrice.

L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando il Committente ed il proprio personale sollevati ed indenni ad ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal DM 11/3/1988 (S.O. alla G.U. n° 127 dell'1/6/1988).

#### **Art. 4. DEMOLIZIONI**

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedirne danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Appaltatore, il quale deve, allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbadacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa, essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per la esecuzione dei lavori appaltati.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, ed al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto o a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

Nell'esecuzione delle demolizioni è consentito anche l'uso delle mine nel rispetto delle norme vigenti.

#### **Art. 5. CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI**

L'Appaltatore dopo l'esecuzione sarà l'unico e completo responsabile delle opere per quanto riguarda la qualità dei materiali e l'esecuzione delle strutture.

La composizione del conglomerato cementizio armato e non, dovrà tener conto delle prescrizioni del D.M. LL.PP. 14.02.1992 e sue successive integrazioni e modificazioni.

##### Legante

Debbono impiegarsi esclusivamente leganti idraulici, definiti come cementi, rispondenti ai requisiti di accettazione delle disposizioni vigenti in materia: Legge 26.05.1965 n°595, D.M. 03.06.1968 con le modifiche introdotte dal D.M. 24.11.1984 e D.M. 31.08.1972.

I dosaggi, la classe ed il tipo del cemento, debbono essere idonei a soddisfare le esigenze tecniche dell'opera.

##### Additivi

Gli additivi per migliorare le caratteristiche del calcestruzzo debbono essere impiegati secondo le prescrizioni del produttore.

Il produttore deve presentare garanzie provenienti da un'ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi.

Il produttore di additivo dovrà inoltre esibire prove di un laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti, soprattutto nel caso di strutture a contatto con acqua potabile.

##### Acqua

L'acqua deve essere aggiunta nella quantità minima compatibile con la consistenza voluta e la resistenza prescritta del conglomerato; deve essere esente da sostanze che danneggino la reazione chimica del cemento.

##### Stagionatura

Prima e dopo il disarmo, tutte le superfici non protette del conglomerato debbono essere mantenute umide con continua bagnatura o con altri idonei accorgimenti per almeno sette giorni.

Il disarmo delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato abbia raggiunto una resistenza di almeno 40 kg./cmq.

Il disarmo delle strutture di sostegno dei getti potrà essere effettuato quando si siano effettivamente raggiunte le resistenze prescritte dal progettista.

In assenza di specifici accertamenti bisogna attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche allegate alla Legge 05.11.1971 n°1086 integrata dal D.M. 26.03.1980 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Le operazioni di bagnatura delle superfici dei getti di cui ai paragrafi precedenti possono essere sostituite dall'impiego di vernici anti evaporanti, preventivamente approvate dalla Direzione Lavori. Il loro uso sarà effettuato a cura e spese dell'Appaltatore, senza che questo abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi a tale titolo.

#### Getti in particolari condizioni atmosferiche

Nei periodi invernali la temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso, essere inferiore a 13 °C per il getto di sezioni strutturali di spessore inferiore a 20 cm e 10 °C negli altri casi.

Possono essere aggiunti agli impasti acceleranti invernali ed eventualmente additivi aeranti.

I getti dovranno poi essere protetti dal gelo per tutto il periodo della presa in modo che la resistenza finale non possa risultare compromessa.

Durante la stagione fredda il tempo per la scasseratura delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento della resistenza necessaria (almeno 40 kg./cmq).

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 40 °C.

Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento dei componenti.

Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto dei 30 °C i getti devono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace plastificante-ritardante atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura.

La stagionatura dei conglomerati deve essere effettuata in ambiente tenuto costantemente umido e protetto dal sovrariscaldamento e dal gelo.

#### Qualità del conglomerato

Il conglomerato cementizio deve essere frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e quanto prescritto, come rapporto acqua/cemento.

La classe di conglomerato viene definita come "resistenza caratteristica" ad una stagionatura specificata.

La resistenza caratteristica deve essere calcolata con il metodo indicato nelle Norme Tecniche, di cui all'art. 21 della Legge 05.11.1971 n°1086 integrata dal D.M. 26.03.1980 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Per il prelevamento dei campioni in cantiere, per le dimensioni e la stagionatura dei provini e le prove, si debbono seguire le Norme UNI n°6126/72; 6127/73; 6132/72.

Per il controllo della qualità del calcestruzzo preconfezionato, questo deve essere prelevato all'atto dello scarico dalla betoniera.

I cementi di tipo speciale (ad esempio ferrici o ferrici-pozzolatici) debbono essere impiegati quando siano richieste resistenze ad agenti aggressivi oppure valori di ritiro particolarmente bassi, sviluppo di calore non superiore a ad un certo limite, ecc..

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diverso tipo e provenienza; per ciascuna struttura si deve usare un unico tipo di cemento.

Per migliorare la qualità del conglomerato potranno essere usati particolari additivi di provata efficacia e rispondenti alle Norme UNICEMENTO o di altre organizzazioni di vasta rinomanza (ASTM, DIN, ecc..)

Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito ai fini orientativi anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni ed il prelievo di carote da sottoporre alle prove volute.

L'Appaltatore deve provvedere a detti controlli nelle forme prescritte dalla vigenti leggi e regolamenti, anche perchè possano venire accertate le relative responsabilità.

#### Rispondenza delle strutture ai progetti

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica delle armature e delle casseforme da parte della Direzione Lavori.

Il calcestruzzo deve essere posto in opera ed assestato con ogni cura ed in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue.

Dal giornale dei lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e fine dei getti e del disarmo, annotando giornalmente le temperature minime e massime e le condizioni meteorologiche.

#### Campionatura del calcestruzzo

La campionatura dovrà essere conforme alle Norme UNI 6125 - 27 - 30 - 32 - 72 - 73.



Nel verbale di prelevamento dovranno essere contenute le seguenti indicazioni:

- a) località e denominazione del cantiere
- b) numero e sigla del prelievo
- c) composizione del calcestruzzo
- d) data e ora del prelevamento
- e) provenienza del prelevamento
- f) posizione in opera del calcestruzzo di cui si è fatto il prelievo

#### **Art. 6. ACCIAIO PER CEMENTI ARMATI**

Per l'impiego di acciai per opere in conglomerato cementizio o per solai a struttura mista vale quanto stabilito dal D.M. 26.03.1980.

##### Copriferro

Nei getti fuori terra e che non siano a contatto con acqua il copriferro sarà mediamente di 2 cm salvo prescrizioni particolari.

Nei getti di muri contro terra o costituenti pareti di vasche o serbatoi, il copriferro, misurato in corrispondenza della staffatura, non potrà essere inferiore a 4 cm e dovrà essere garantito mediante la messa in opera di adeguati distanziatori in plastica o altri materiali non degradabili adeguati allo scopo.

##### Distanziatori per casseratura

Le casserature delle pareti di vasche e serbatoi dovranno essere collegate tra di loro con distanziatori e tiranti che:

-a getto finito non creino discontinuità nel getto consentendo passaggio d'acqua attraverso la muratura (carenza di calcestruzzo sotto lamine poste orizzontalmente).

-dopo il disarmo consentano l'eliminazione delle parti ferrose per almeno 4 cm dalle superfici esterne e sia possibile proteggerne le teste con malte reoplastiche messe in opera con le necessarie precauzioni, affinché non avvenga il loro distacco dal calcestruzzo delle pareti.

#### **Art. 7. CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER COPERTINE, CANTONALI, PEZZI SPECIALI, PARAPETTI, ECC.**

Per la esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc... verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibrator, un conglomerato cementizio avente un  $R_{ck} \geq 30N/mm^2$ .

Ferme restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opera in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare dovrà avere dimensioni massime di 20 mm.

La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori; del relativo onere si è tenuto conto nella determinazione del relativo prezzo di elenco.

#### **Art. 8. CASSEFORME, ARMATURE, CENTINATURE**

Per l'esecuzione di opere provvisoriale, sia di tipo fisso che di tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa dovrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'Impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione e nell'esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge contenute nel D.M. 14/02/1992 e successivi aggiornamenti, o secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti

circa l'ingombro degli alvei attraversati o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade o ferrovie.

#### **Art. 9. INTONACI E APPLICAZIONI PROTETTIVE SULLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO**

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le condizioni locali lo richiedano.

##### *a) Intonaci eseguiti a mano*

Nelle esecuzioni di questo lavoro verrà applicato un primo strato di circa mm 12 di malta (rinzaffo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 20; qualora però, a giudizio della Direzione Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 10 e in tal caso applicato una volta sola.

##### *B) Intonaci eseguiti a spruzzo (gunite)*

Prima di applicare l'intonaco l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la spicconatura delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità ed avranno un appropriato assortimento granulometrico preventivamente approvato dalla Direzione Lavori.

La malta sarà di norma composta di kg 500 di cemento normale per mc di sabbia, salvo le diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

L'intonaco potrà avere spessore di mm 20 o 30 e sarà eseguito in due strati, il primo dei quali sarà rispettivamente di mm 12 - 18 circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posta a distanza di 80÷90 cm dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atmosfere.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione Lavori potrà ordinare l'aggiunta di idonei additivi per le qualità e dosi che di volta in volta verranno stabilite, o anche l'inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione Lavori. In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30÷40.

Quando l'intonaco fosse eseguito in galleria e si verificassero delle uscite d'acqua, dovranno essere predisposti dei tubetti del diametro di 1 pollice.

Questi ultimi saranno asportati una settimana dopo e i fori rimasti saranno chiusi con malta di cemento a rapida presa.

##### *c) Applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo*

Qualora la Direzione Lavori lo ritenga opportuno, potrà ordinare all'Impresa l'adozione di intonaci idrofughi o di sostanze protettive delle superfici dei calcestruzzi.

#### **Art. 10. IMPERMEABILIZZAZIONE MANUFATTI IN C.A.**

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dei manufatti in c.a. mediante:

a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati;

b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

Per i ponti ed opere similari quali viadotti, sottovia, cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, etc., i materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;

- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;

- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione.

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;

- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);

- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e +60°C;

- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

#### *a) Guaine bituminose.*

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- pulizia delle superfici - sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'asportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; le superfici dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;

- primer - sarà dello stesso tipo descritto in precedenza e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa 0,5 Kg/mq di massa bituminosa analoga a quella della guaina, da applicare a freddo (in emulsione acquosa o con solvente);

- tipo di guaina - sarà preformata, di spessore complessivo pari a 3 ÷ 4 mm, di cui almeno 2 mm di massa bituminosa; l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/mq, i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con fiamma e spatola metallica;

- resistenza e punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A1 o Ga): non inferiore a 10 Kg;

- resistenza a trazione (modalità G2L e G2T): 60 Kg/8 cm.

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni di acqua al di sotto del manto; la Direzione Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia di almeno 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

#### *b) Membrane elastiche.*

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con gli appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione Lavori. Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/mq;

- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/cmq;

- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/mq senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

## **Art. 11. GUAINE BITUMINOSE ARMATE CON NON TESSUTI IN POLIESTERE**

### **1 - Modalità di messa in opera.**

Il manto impermeabilizzante potrà essere realizzato con guaine preformate di larghezza non inferiore a un metro, i cui costituenti rispondano, per caratteristiche meccaniche e quantità, alle normative stabilite nel seguito.

Per le modalità di preparazione delle solette per le sistemazioni in prossimità dei coronamenti valgono le prescrizioni del successivo art. "Cappe di asfalto naturale".

Tali guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

Il manto impermeabile potrà essere realizzato con guaine costruite in opera, dopo la stesa del primer, spruzzando il legante a temperature non inferiori ai 180°C o 230°C, secondo la stagione e il tipo di legante, con idonei fusori, prime e dopo la messa in opera del non tessuto; in questo caso le strisce di non tessuto dovranno avere una lunghezza non inferiore a 2 metri per ridurre il numero dei giunti.

L'Impresa potrà proporre alla Direzione Lavori, alla quale spetta insindacabilmente la scelta finale, il sistema di realizzazione con guaine preformate o con guaine costruite in opera.

Si adotteranno, su disposizione della Direzione Lavori, le masse bituminose e non tessuti di volta in volta adatti (seguendo le prescrizioni date nel seguito), a seconda delle caratteristiche degli impalcati e delle condizioni climatiche presenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

Nel caso di impiego delle guaine preformate si adotteranno secondo il parere insindacabile della Direzione Lavori, uno dei due diversi metodi di messa in opera, usando per ognuno di essi un tipo apposito di guaina preformata (vedi anche punto 2d).

#### *1° Metodo di stesa - Guaine messa in opera direttamente sul primer.*

Si adotterà indicativamente nel caso di solette lisce regolari, ben asciutte e stagionate, con temperature medie diurne dell'aria non minori di 10°C.

Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spessore complessivo di 4-5 mm, dei quali 2-3 mm (\*) di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto con il primer, ad un massimo di 1,0 mm, sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

#### *2° Metodo di stesa - Guaina messa in opera dopo una spalmata di circa 1 Kg/mq della stessa massa bituminosa che la costituisce (anche diluita con un massimo di 20% di bitume 60/70), sopra il primer d'attacco alla soletta.*

Si adotterà indicativamente nel caso di solette con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura diurna dell'aria minore di 10°C.

Verrà usata in questo caso una guaina preformata dello spessore complessivo di mm 3-4; dei quali mm 1-2 di massa bituminosa nella parte inferiore a contatto con la massa spalmata in precedenza ed un massimo di 1,00 mm (come nel caso precedente), sempre di massa bituminosa, al di sopra dell'armatura.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine di 4-5 mm; la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta (2 kg/mq, con le modalità descritte nel seguito per il primer).

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà essere impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 10 kg/mq, a 60°C, per 5 ore, anche nelle zone di giunto.

(\*) un millimetro di spessore della massa bituminosa corrisponde ad una quantità della stessa di -1 kg/mq

### **2 - Caratteristiche dei materiali e prove di accettazione degli stessi.**

Per ogni tipo di guaina da impiegare dovranno essere forniti da parte dell'Impresa:

- un rotolo di guaina preformata
- due metri quadrati, con l'indicazione dei sensi longitudinali e trasversali, della sola armatura non impregnata e la indicazione della casa produttrice nonché delle caratteristiche tecniche da essa dichiarate con una descrizione sommaria dei metodi di prova serviti a determinarle

Per le guaine non preformate dovranno essere forniti 5 kg di massa bituminosa ed il non tessuto. Dovranno inoltre essere forniti per ambedue i tipi di guaine (preformate o no) 1 kg del primer che si

intende usare come mano d'attacco con i solventi eventualmente necessari alla sua diluizione e la descrizione delle modalità d'impiego.

Al termine delle prove e sulla base dei risultati ottenuti, verrà attribuito ad ogni tipo di guaina il punteggio della somma dei valori indicati nel seguito; zero punti nel caso di prova o caratteristica positiva e due o più punti (fino a 10), nel caso di prova o caratteristica negativa.

Le guaine che avranno totalizzato 10 o più punti saranno ritenute non idonee per l'impiego stradale.

Si riportano nel seguito dettagliatamente le caratteristiche richieste, le modalità di prova e d'impegno dei materiali costituenti e delle guaine preformate.

#### *a - Primer*

Primer di adesione alle superfici in calcestruzzo cementizio costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 85÷90°C), addittivato di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Il primer dovrà essere steso soltanto mediante spazzoloni, su superfici asciutte, prive di residui di lavorazione, olii grassi e polveri o resi tali.

La percentuale di bitume e butadiene presenti nel primer all'atto della stesa sarà compresa tra il 25 ed il 50% in relazione alle condizioni della soletta.

La quantità di primer messo in opera sarà compresa tra 350 e 500 gr/mq. L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 2 kg/cmq, misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione), e velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min. e temperatura di 20°C (5°C).

La viscosità del primer, misurata in "Tazza" Ford 4 a 25°C dovrà essere compresa tra 20 e 25 sec. (primer con 50% di residuo secco).

La messa in opera delle guaine verrà effettuata solo dopo la completa evaporazione del solvente.

#### *b - Massa bituminosa*

Sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume.

Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri, purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera.

Sarà escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale, la presenza di questa ultima nella massa bituminosa comporterà l'assegnazione di 10 punti alla guaina che la contiene.

Le caratteristiche della massa bituminosa saranno le seguenti:

- M<sub>1</sub> - punto di rammollimento P. e A. (°C) 130-140
- MQ - punto di rottura Fraas (°C) -15
- MC - penetrazione (dmm) (con peso di 100 gr) a 25°C 20÷30

La non rispondenza a queste caratteristiche comporterà l'assegnazione di 4 punti per ognuna delle precedenti prove (M<sub>1</sub>, MQ e MC) non soddisfatte.

#### *c - Armatura*

Sarà costituita da tessuto "non tessuto" ottenuto a partire da fibre di poliestere ad alto titolo e tenacità, solidamente collegate tra di loro e termicamente stabilizzate.

Saranno anche ammesse guaine non armate miste, non tessuto in poliestere e rete o velo di vetro (o altro materiale non putrescibile), in questo caso però la guaina verrà penalizzata di 2 punti.

Le prove sull'armatura saranno effettuate su campioni che siano stati in precedenza tenuti in aria calda (180°C), senza tensione, per 10 minuti.

Le caratteristiche dell'armatura dopo tale condizionamento saranno:

- A<sub>1</sub> - Resistenza alla punzonatura a 40°C (tempo di condizionamento di 15 minuti) su dischi liberi del solo non tessuto per un diametro di 10 cm e punzone sferico di Ø 5 mm. Velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min.; 5 punzonature per campione, su due campioni. Valore finale ottenuto dalla media dei due valori a loro volta medie di 5
- non inferiore a 15 kg.

Qualora i valori risultino inferiori a 15 kg la guaina verrà penalizzata di 4 punti.

- A<sub>2</sub> - Peso dell'armatura. Il peso del solo non tessuto dovrà essere non inferiore ai 200 gr/mq, per utilizzazioni su impalcati lisci o resi tali con l'impiego di bocciardature o riprese con malte di resina.

Per impalcati con irregolarità superficiali superiori al centimetro sotto regolo di 1 m, saranno usate armature più pesanti, fino a 450 gr/mq. L'utilizzazione di guaine di peso diverso dal minimo prescritto, dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori. La presenza di non tessuti di peso inferiore ai 200 gr/mq comporterà l'eliminazione della guaina (punti 10).

Le armature dovranno inoltre avere:

- variazioni dimensionali (tra -30°C e +200°C) minori del 3%;
- punto di fusione (in bagno di opportuni olii) non inferiore a 250°C;
- inalterabilità all'azione anche prolungata di sali, alcali, acidi, idrocarburi ed all'azione dei microrganismi (immarcescibilità)
- perfetta adesione ed impregnabilità con le masse bituminose descritte in precedenza.
- La carenza di uno dei requisiti precedenti comporterà ugualmente l'eliminazione della guaina che usi quel tipo di armatura (punti 10).

*d - Guaina completa (preformata o costruita in laboratorio)*

La guaina impermeabile completa avrà le seguenti caratteristiche:

posizione asimmetrica dell'armatura (anche quella di tipo misto) rispetto alla massa bituminosa che sarà di spessore di circa mm 1 nella parte superiore, a contatto con il conglomerato bituminoso e nella parte inferiore di spessore pari a:

1° metodo di stesa -2 +3 mm, se la guaina è messa in opera direttamente sul primer (spessore complessivo della guaina 4÷5 mm).

2° metodo di stesa -1 +2 mm, se la messa in opera della guaina è preceduta dopo la stesa del primer da una spalmata della stessa malta bituminosa costituente la guaina, in ragione di circa 1 kg/mq (spessore complessivo della guaina 3÷4 mm).

(In ambedue i casi lo spessore complessivo dell'impermeabilizzazione in opera sarà di 4÷5 mm).

Posizioni dell'armatura diversa da quelle prescritte porteranno all'eliminazione della guaina stessa (punti 10).

*G<sub>1</sub> - Prova di piegatura a 5°C* (eseguita dopo condizionamento per almeno due ore in ambiente a temperatura controllata, nel tempo di 15 secondi dall'estrazione del campione da questo ambiente), attorno ad un tondino di acciaio Ø 10 mm, anch'esso condizionato a 5°C, fino a far combaciare i bordi, su due campioni di 10x10 cm. La prova sarà eseguita piegando i campioni in senso longitudinale e trasversale, dalla parte col massimo ricoprimento di massa bituminosa. In quest'ultima non dovranno formarsi fessure nette. Qualora la prova risulti negativa la guaina sarà eliminata (punti 10)

*G<sub>2</sub> - Resistenza a trazione nei due sensi* (longitudinale e trasversale), su strisce larghe 8 cm e di lunghezza non superiore a 17 cm:

velocità di trazione 25 mm/min.

temperatura 20 ± 5°C

resistenze (medie di 3 prove)

G<sub>2</sub>L - in senso longitudinale 110 kg/8 cm

allungamento (%)

maggiore del 30% e minore del 70%

G<sub>2</sub>T - in senso trasversale 60 kg/8 cm

allungamento (%)

maggiore del 30% e minore del 70%

Qualora non risultino soddisfatti i valori di resistenza o di allungamento o entrambi, per ciascuna delle due prove verrà applicata alla guaina una penalizzazione di 5 punti.

*G<sub>3</sub> - Punzonamento a caldo* (40°C con tempo di condizionamento di 15 minuti) su dischi liberi per un diametro di 10 cm e punzone sferico Ø 5 mm, dal lato superiore delle guaine:

- velocità di avanzamento del punzone 25 mm/min.

- 5 punzonamenti per campione, su due campioni.

Valore finale ottenuto dalla media dei due valori a loro volta medie di 5:

- non inferiore a 15 kg.

Qualora non venga raggiunto il valore prescritto, la guaina verrà penalizzata di 8 punti.

Le prove elencate necessarie alla qualificazione delle guaine, potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori, sui materiali effettivamente messi in opera. Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o riconosciuto in laboratorio o sui materiali in cantiere.

#### **Art. 12. GEOTESSILI A FILO CONTINUO**

Geotessile non tessuto, tipo Polyfelt o similari costituito da 100% polipropilene a filo continuo spunbonded, (estrusione del polimero e trasformazione in geotessile sullo stesso impianto), agglomerato mediante il sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV.

#### **Art. 13. GIUNTI DI DILATAZIONE**

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 «Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali» e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.

Sulla base di tali dati il Committente si riserva di provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
  - trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
  - tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
- Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

#### **Art. 14. SOVRASTRUTTURA STRADALE (STRATI DI FONDAZIONE ECC.)**

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

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%.

Per le sedi unidirezionali delle strade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

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

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

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

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

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

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

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in

meno del 3% rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

#### **a) Strati di fondazione**

##### *1) Fondazione in misto granulare*

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione alla portata del sottofondo: la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

##### *a) Caratteristiche del materiale da impiegare*

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75-100
Crivello 25	60-87
Crivello 10	35-67
Crivello 5	25-55
Setaccio 2	15-40
Setaccio 0,4	7-22
Setaccio 0,075	2-10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di potenza CBR di cui al successivo comma 6);
- 6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti comma 1), 2), 4) e 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

##### *b) Studi preliminari*

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.



Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

#### *c) Modalità esecutive*

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Il valore del modulo di compressibilità  $M_e$  misurato con il metodo di cui all'art. "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavoro, un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguenti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici: nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

## *2) Fondazione in misto cementato*

### *a) Descrizione*

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento ed acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a cm 20 o inferiore a cm 10.

### *b) Caratteristiche dei materiali da impiegare*

*Inerti.* Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la Direzione Lavori potrà permettere l'impiego di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm, aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa, a titolo orientativo, nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80-100
Crivello 25	72-90
Crivello 15	53-70
Crivello 10	40-55
Crivello 5	28-40
Setaccio 2	18-30
Setaccio 0,4	8-18
Setaccio 0,18	6-14
Setaccio 0,075	5-10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
  - 4) equivalente in sabbia compreso 30 e 60.
  - 5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).
  - 6) L'Impresa dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.
- Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm 5\%$  fino al passante al crivello 5 e di  $\pm 2\%$  per il passante al setaccio 2 e inferiori.

**Legante.** Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5 e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

**Acqua.** Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro il 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### *c) Prove di laboratorio e in sito*

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

**Resistenza.** Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (CNR - UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa la rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 80 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello kg 4,54, altezza caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per gli altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,50 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup>. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di tre provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### *d) Preparazione*

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 mc di miscela.

#### *e) Posa in opera*

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prova i costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25 e i 30 °C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15-18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente un'eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi a cura e spese dell'Impresa.

#### *f) Protezione superficiale*

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1-2 kg/m<sup>2</sup>, in relazione

al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

*g) Norme per il controllo delle lavorazioni e di accettazione*

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione norme AASHTO T 180-57 metodo D, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di mm 25 e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con il volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato anche sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105-110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da mm 25. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre il 20% circa; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

## **B) Strato di base**

*a) Descrizione*

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventualmente additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme CNR sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di cm 15, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

*b) Materiali inerti*

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR - 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR - 1953 con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita di peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le Norme del B.U. CNR n° 34 (28/3/1973) anziché con il metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento della prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo la B.U. CNR n° 27 (30/3/1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): % passante in peso 100;
- setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 200): % passante in peso 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

#### c) *Legante*

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del CNR - fascicolo II/1951, per il bitume 60-80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47 e 56 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. CNR n° 24 (29/12/1971); B.U. CNR n° 35 (22/11/1973); B.U. CNR n° 43 (6/6/1974); B.U. CNR n° 44 (29/10/1974); B.U. CNR n° 50 (17/3/1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20 u - 500 v}{u + 50 v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - temperatura di 25°C

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25°C

#### d) *Miscela*

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80-100
Crivello 25	70-95
Crivello 15	45-70
Crivello 10	35-60
Crivello 5	25-50
Setaccio 2	20-40
Setaccio 0,4	6-20
Setaccio 0,18	4-14
Setaccio 0,075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - prova B.U. CNR n° 30 (15/3/1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

#### *e) Controllo dei requisiti di accettazione*

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

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

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

Una volta accertata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a circa il 5% e di sabbia superiore a circa il 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di circa 1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di circa lo 0,3%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto dal personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR n° 40 del 30/3/1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. CNR n° 39 del 23/3/1973), media di due prove, stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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

#### *f) Formazione e confezione delle miscele*

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

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

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

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

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

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

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

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

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

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

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

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

#### *g) Posa in opera delle miscele*

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/mq.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo e di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non fosse possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle fasce della corsia di marcia normale interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. CNR n° 40 (30/3/1973), su carote di cm 15 di diametro; il valore risulterà dalla media delle due prove.

Si avrà inoltre cura che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 metri, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascun strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

### **C) Conglomerato bituminoso per strati di collegamento e di usura**

#### *a - Descrizione*

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

Il conglomerato, per ambedue gli strati, sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbia, additivi (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia, additivi per costruzioni stradali" del CNR fascicolo IV/1953) mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

#### *b - Materiali inerti*

Il prelevamento dei campioni di materiali inerti per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati verrà effettuato secondo le norme CNR - Capitolo 2° del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo



IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. CNR n° 34 (28/3/1973) anziché con il metodo DEVAL.

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

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

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR fasc. IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR - fasc. IV/1953 inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo secondo CNR fasc. IV/1953 con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per la banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno rispondere ai requisiti dell'art. 5 delle Norme CNR predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia determinato secondo la prova AASHTO T 176 non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo le Norme CNR, fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polveri di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, dovranno risultare alla setacciatura per via secca soddisfare ai seguenti requisiti:

setaccio ASTM n. 30	% passante in peso a secco 100
setaccio ASTM n. 200	% passante in peso a secco 65

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

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

*c) Legante*

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

*d) Miscela*

1) *Strato di collegamento (binder)*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie di crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65-100
Crivello 10	50-80
Crivello 5	30-60
Setaccio 2	20-45
Setaccio 0,4	7-25
Setaccio 0,18	5-15
Setaccio 0,075	4-8

Il tenore del bitume dovrà essere compreso tra il 4% e il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3-7 %. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo di usura che per quelli binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

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

Serie di crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Setaccio 2	25-45
Setaccio 0,4	12-24
Setaccio 0,18	7-15
Setaccio 0,075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto del bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall<sup>1</sup> eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà essere di almeno 100

<sup>1</sup> Prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15/3/73

N (1000 kg.); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte deve essere compresa tra 3 ÷ 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicati:

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4 e 8 %.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso fra 3 e 6% ed impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm di acqua, non dovrà risultare inferiore a  $-10^{-6}$  cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

*e) Controllo dei requisiti di accettazione*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

*f) Formazione e confezione degli impasti*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

*g) Attivanti l'adesione*

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

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura Direzione Lavori 130°C richiesta all'atto della stesa;

2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze di traffico e della sicurezza della circolazione.

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

Il dosaggio dovrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivante nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

**D) Trattamenti superficiali**

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatare delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

*a) Trattamento con emulsione a freddo*

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di kg 3 al mq.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi 2 kg di emulsione bituminosa e dmc 12 di graniglia da mm 10 a mm 15 per mq.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di kg 1 di emulsione bituminosa e dmc 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni mq.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscono l'esatta e l'uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni mq di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, così da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

*b) Trattamento con bitume a caldo*

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 kg/mq di bitume, dopo un'accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti, con la stessa tecnica, a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile preferibilmente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato ad una temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni mq del quantitativo del bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa mc 1,20 e per 100 mq, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 tonn., in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale del bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente qualità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate della natura e della intensità del traffico.

Il Committente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata.

Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà del Committente.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

#### *c) Trattamento a caldo con bitume liquido*

Il bitume liquido da impiegare per l'esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100-120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'Impresa'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'Impresa'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal Fascicolo VII delle norme del 1957 del CNR.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione Lavori tenendo conto della temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre al trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 kg/mq previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e i 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Appaltatore.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per mq, di cui 17 litri dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e 3 litri di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e quindi si procederà alla sparsa della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto della sparsa, siano ben asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego del materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere si è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle stese trattate.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato per altre estese di strada.

Infine l'Appaltatore provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordone, di marciapiedi imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in proseguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo e analogo trattamento.

#### **Art. 15. SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI**

Per tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta di cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

#### **Art. 16. FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La fresatura per la sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc..., a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori la Direzione Lavori potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori.

Qualora dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione alla Direzione Lavori o ad un incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti ed uniformemente rivestiti dalla mano d'attacco in legante bituminoso.

#### **Art. 17. CORDONATA IN ELEMENTI PREFABBRICATI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione

semplice non inferiore a 300 kg/cm<sup>2</sup>, stagionati in appositi ambienti, e trasportati in cantiere in confezioni.

Il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando da ogni partita di 100 pezzi un elemento di cordonatura dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di cm 10 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto (almeno 30 N/mm<sup>2</sup>), la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

Gli elementi prefabbricati saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti in curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfiancati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un'altezza di 3 cm al di sotto del piano finito. La sezione complessiva del calcestruzzo per il letto e il rinfianco sarà di 600 cm<sup>2</sup>. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di lunghezza minore per seguire la curvatura di progetto della cordonata.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio max di cm 0,5.

Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento normale per mc di sabbia.

#### **Art. 18. CORDONATE IN PIETRA (GRANITO – PORFIDO E SASSI)**

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata nei seguenti modi:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezzo fina;
- d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di 5 millimetri per la pietra a grana ordinaria e di 3 millimetri per le altre.

Prima di cominciare i lavori, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata, e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione. Inoltre ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera, secondo gli originari letti di cava.

Per la posa in opera si potrà far uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta di cemento, e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connessioni delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e liscio mediante apposito ferro.

#### **Art. 19. PAVIMENTAZIONE IN MASSELLI AUTOBLOCCANTI DI CALCESTRUZZO**

Si prescrive tassativamente che per ogni superficie omogenea da pavimentare, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, gli elementi di pavimentazione dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi, e recare sul retro il marchio del produttore; ogni confezione dovrà riportare le indicazioni generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto.

Gli elementi dovranno essere sempre delle fabbriche più note, della prima scelta commerciale.

Saranno utilizzati masselli autobloccanti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso monostrato adatti per pavimentazioni esterne delle dimensioni previste in progetto, dotati di certificazione di prodotto UNI-ICMQ, prodotti e controllati secondo la norma UNI 9065 da azienda con Sistema Qualità Aziendale Certificato secondo la norma UNI EN ISO 9002.

I masselli saranno posati a secco su strato di sabbia dello spessore di 3 – 5 cm compattati mediante piastra o rulli vibranti e sigillati per intasamento dei giunti con stesura di sabbia fine asciutta.

Nel presente appalto sono previste le seguenti tipologie di pavimentazione:

- Pavimento in masselli autobloccanti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso, tipo MATTONOTTO (Paver) dimensioni 10x20 cm, spessore 8 cm, colore “cotto”;
- altre tipologie adatte per marciapiedi da concordare previo campionamento con l'Amministrazione Comunale (raccordi con i marciapiedi esistenti, tratti di competenza comunale).

Si intendono compresi nel prezzo pattuito la posa a campo unito o a disegno, la battitura, la sabbia per l'intasamento delle connessioni.

#### **Art. 20. PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO**

Pavimentazione da realizzare in corrispondenza dell'anello sormontabile delle rotatorie costituita da cubetti di porfido nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle «Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali», fascicolo V, C.N.R. Ed. 1954.

a) *Materiali.* Ferma restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido dell'Alto Adige.

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali» delle presenti Specifiche tecniche. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I.

b) *Posa in opera.* I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore sciolto minimo di cm 6, massimo di cm 10. I cubetti saranno posti in opera secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave.

Per i cubetti di porfido dell'Alto Adige si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia; per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno Kg 20. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connessioni, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano.



La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

c) *Sigillature dei giunti.* Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità eventualmente verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica scopatura, in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulita sia asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti, colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri adatti attrezzi, il bitume caldo, avente penetrazione 30÷40.

## **Art. 21. ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO: CANALETTE DI SCARICO, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA.**

### **Generalità**

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di 5 cm di lato.

Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalle Direzione Lavori e dall'Impresa.

Nel caso la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati delle prove.

### **A) Canalette**

Saranno costituite da elementi prefabbricati in calcestruzzo secondo i disegni tipo di progetto.

Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup>.

Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore,

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina.

Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi in calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'Impresa avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio Ø 24, della lunghezza minima di m 0,80.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm.

Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse.

La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera.

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

### **B) Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati**

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup> ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni 12x12 cm in fili di acciaio del Ø 5mm.

Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100 elementi o fornitura numericamente inferiore.

Gli elementi di forma trapezoidale o ad "L" a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad "L", dovranno avere spessore di cm 6 ed essere sagomati sulle testate con incastro a mezza pialla.

La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta su letto di materiale arido costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette.

E' compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a 500 kg.

## **Art. 22. SISTEMAZIONE CON TERRENO DI COLTIVO DELLE AIUOLE**

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico, che le aiuole in genere, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato. L'operazione di sgombero della vegetazione spontanea potrà essere effettuata anche mediante l'impiego di diserbanti chimici, purché vengano evitati danni alle colture adiacenti o a materiali di pertinenza della sede stradale, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire da scavo di scoticamento per la formazione del piano di posa ovvero, in difetto di questo, da idonea cava di prestito.

## **Art. 23. SEGNALETICA ORIZZONTALE**

### **A – Designazione delle opere**

Le opere formanti oggetto del presente appalto, risultanti o desumibili dalle descrizioni, norme e disegni di progetto allegati, possono riassumersi come segue:

1. Strisce longitudinali di margine delle carreggiate e dei rami di svincolo, di colore bianco, della larghezza di cm 15.
2. Strisce longitudinali di margine delle carreggiate della viabilità statale e comunale, di colore bianco, della larghezza di cm 12.
3. Iscrizioni, frecce direzionali e zebbrature cuspidi di colore bianco.

### **B - Disposizioni per la posa in opera di vernice rifrangente**

L'assuntore eseguirà la posa della segnaletica orizzontale con compressori di sua proprietà, del tipo più moderno e veloce.

I compressori da usarsi dovranno essere provvisti di dispositivi per porre in opera il tipo di vernice richiesto, che è rifrangente con perline premiscelate e post-spruzzate.

Il lavoro di nuovo impianto dovrà essere eseguito dall'Impresa, appena terminati i lavori principali.

La posa della segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita in modo tale da risultare della giusta distanza e posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico.

Il giudizio sull'esattezza della posa è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori e saranno ad esclusivo carico e spesa dell'Impresa ogni opera e fornitura relativa alla cancellazione ed al rifacimento di segnalazioni giudicate con correttamente posate.

I lavori di posa della segnaletica in vernice rifrangente, effettuati con macchine operatrici condotte a mano dovranno essere eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza emanate dal Nuovo Codice della Strada (D.L. n° 285) e dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n° 2900 del 20/11/1984 "Segnaletica relativa ai lavori nelle autostrade e nelle strade con analoghe caratteristiche" e successive modifiche e/o integrazioni.

I lavori di posa della segnaletica in vernice termoplastica rifrangente a spruzzo effettuati con macchina operatrice semovente, completa di idoneo compressore, riscaldatore ed agitatore, apparato di spruzzo e perlinatore, che dovrà procedere alla velocità di Km/h 25-30, dovranno essere eseguiti con sistema segnaletico per veicoli e mezzi operativi in lento movimento sulle carreggiate come prescritto nelle norme del Regolamento di esecuzione e di attuazione del N.C.D.S. (D.P.R. n° 495).

Oltre alla segnaletica come sopra prevista, il cantiere mobile potrà, su richiesta della Direzione Lavori, essere scortato dalla Polizia Stradale.

La stesa del materiale termoplastico dovrà avvenire alla temperatura di 180°-200°C su superfici sufficientemente asciutte.

### C - Caratteristiche delle vernici

La vernice bianca, ad alta rifrangenza, con perline di vetro, deve essere costituita da pigmento contenente biossido di titanio.

Il liquido portante deve essere del tipo oleoresinoso, con parte resinosa sintetica.

I solventi e gli essiccanti devono essere derivanti dei prodotti rettificati della distillazione del petrolio.

La vernice dovrà avere la prima fase del periodo di essiccazione inferiore a 40 minuti primi alla temperatura maggiore di 18°C e con umidità relativa minore del 75%.

La viscosità dovrà essere compresa fra 80 e 100 unità KREBS a 25°C misurata con viscosità STROMER-KREBS.

In particolare si prescrive:

#### *Peso specifico*

- ♦ vernice bianca superiore a 1,5 Kg/litro a 25°C

#### *Composizione della vernice rifrangente*

Vernice bianca: cariche composte da silicati, solfati

e carbonati	26-30% sul peso
biossido di titanio	8-10% sul peso
veicolo tipo oleoresinoso sintetico	8-32% sul peso
perline di vetro	1-35% sul peso
Totale medio	100%

#### *Residuo non volatile:*

- 79-80%

#### *Potere coprente:*

dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg determinato dalla norme A.S.T.M.D. 1738.

Le resistenze a 25°C delle vernici dovranno risultare come segue:

- resistenza all'acqua = buona
- resistenza ai carburanti = buona
- resistenza al cloruro di calcio = buona
- resistenza al cloruro sodico = buona

pertanto il deterioramento risultante dovrà essere non apprezzabile.

La vernice dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, deve avere una buona resistenza all'usura del traffico e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

Tale visibilità e rifrangenza dovrà risultare immediatamente dopo la stesa della vernice senza richiedere, per evidenziarsi, il successivo passaggio al traffico.

Ciò dovrà essere ottenuto con procedimento di post-spruzzatura di perline.

L'Impresa dovrà, alla consegna dell'appalto dei lavori, fornire un campione di almeno 2 kg delle vernici che intende usare, specificando fabbriche ed analisi. Pertanto la Ditta può presentare un tipo di vernice a suo giudizio ritenuta più idonea, anche se difforme, da quello in Capitolato, agli effetti della durata della visibilità, dell'aspetto generale, della viscosità e della garanzia richiesta.

Sarà giudizio insindacabile del Committente accettare o meno i tipi di vernice non di Capitolato anche se, a detta dell'Impresa, di caratteristiche superiori.

L'uso di dette vernici, anche se accettate dal Committente, è agli effetti delle garanzie richieste, di esclusiva responsabilità dell'Impresa.

Le perline di vetro devono essere sferiche, esenti da lattiginosità e bolle d'aria, con Indice di Rifrazione maggiore di 1,5 usando, per la relativa determinazione, il metodo ad immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non devono subire alterazioni all'azione di soluzioni acide tamponate da pH 5-5.3 o di soluzioni normali di cloruro di sodio o cloruro di calcio.

La granulometria delle sfere di vetro dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche dei setacci A.S.T.M. (per le sole perline premiscelate)

- passante setaccio n° 70 100%
- passante setaccio n° 80 85-100%
- passante setaccio n° 140 15-55%

- passante setaccio n° 230 5-15%
- passante setaccio n° 290 0-5%

La vernice rifrangente, in materiale termoplastico, sarà costituita da un composto di particolare formulazione contenente aggregati, riempitivi, perline, pigmenti e leganti in proporzioni tali da fare un film di elevatissima resistenza.

Gli aggregati ed i riempitivi sono dei materiali inerti di particolare resistenza all'abrasione ed alto valore di coefficiente d'attrito.

Le perline premiscelate sono sferoidali di vetro trasparente di granulometria compresa tra lo 0,2 e 0,8 mm.

Il pigmento per il termoplastico bianco e il biossido di titanio.

I leganti, resine sintetiche insaponificabili ed i plastificanti, sono particolarmente resistenti all'abrasione, pur mantenendo nel tempo l'elasticità anche a basse temperature ed inoltre il materiale dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento: 80°C
- punto di infiammabilità: 230°C
- resistenza alle escursioni termiche da -20° a +80°C,
- resistenza agli acidi, agli alcali, all'abrasione.

Il colore di tale materiale dovrà essere inalterabile nel tempo.

L'essiccazione dovrà essere completata entro 20 secondi.

La rifrangenza si otterrà sia mediante le perline premiscelate (in percentuale non inferiore al 12% rispetto al materiale termoplastico) che con una spruzzatura supplementare delle stesse all'atto della stesa pari a gr/mq 300.

I cordoli delimitanti le isole spartitraffico, le superfici di quei manufatti, che a giudizio della D.L. devono essere evidenziate quale ostacolo in particolare nelle ore notturne, saranno verniciate con pittura rifrangente "CODIT".

#### **D - Caratteristiche della pellicola elastoplastica rifrangente**

La pellicola elastoplastica rifrangente dovrà essere costituita da un laminato plastico, autoadesivo, costituito da polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo, di pigmenti particolarmente stabili nel tempo e di microsfele di vetro di buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato al laminato un buon potere retroriflettente.

Il laminato reoplastico potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazione già esistente mediante uno speciale "primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

##### *Antisdrucchiolo*

Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 unità SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

##### *Rifrangenza*

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminosità specifica SL è espressa in millicandele per mq per lux incidente (mcd. lux -1 m - 2). L'angolo di incidenza sarà 86,5° e l'angolo di osservazione sarà di 1°.

Colore bianco:                      angolo di osservazione SL = 1°  
mcd lux 1 m - 2 = 250

L'Impresa aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore ad un anno.

Il materiale dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione e presentare una buona visibilità fino alla sua completa usura,

L'Impresa dovrà presentare, unitamente all'offerta, un campione di pellicola di almeno ml 1 x cm 15 di larghezza.

Il Committente si riserva il diritto di prelevare, senza preavviso, campioni di pellicola e sottoporla a prove di analisi per constatare che le caratteristiche siano quelle richieste dal presente Capitolato.

Qualora si riscontrassero delle differenze, il Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, rifiutare l'intera fornitura ed ordinare l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

#### **E - Garanzia e manutenzione**

Sia la segnaletica orizzontale eseguita sul manto di usura di nuova costruzione sia quella limitata al solo ripasso, dovrà essere mantenuta in perfetta efficienza per la durata di 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori, che dovrà risultare da apposito verbale.

Il grado di efficienza della vernice posata verrà valutato in funzione dell'aspetto generale, della conservazione e della visibilità notturna.

Tutti gli oneri derivanti dalla garanzia di cui sopra, sono da intendersi già compensati nei rispettivi prezzi di elenco durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Assuntore, provvedendo di volta in volta ai ripristini resesi necessari, senza che occorran particolari inviti da parte del Committente, avendo cura di dare un preavviso anche verbale alla Direzione Lavori.

A sua volta il Committente si riserva, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Assuntore gli interventi manutentori che ritenesse necessari per il ripristino della perfetta efficienza delle opere, ferma restando la facoltà, in caso dell'inadempienza dell'assuntore, di provvedere direttamente ai ripristini a spese dell'assuntore stesso.

Quanto sopra non esime l'Assuntore dalle responsabilità, sia civile che penali, per danni a terzi che dovessero derivare da tali inadempienze, restando l'Assuntore responsabile in merito per tutta la durata della garanzia.

#### **Art. 24. SEGNALETICA ORIZZONTALE: PRESCRIZIONI INTEGRATIVE**

##### **Segnaletica orizzontale**

Condizioni operative:

I lavori di segnaletica orizzontale non potranno essere eseguiti quando si verifichi anche una sola delle seguenti condizioni:

- 1) umidità relativa superiore all'80%;
- 2) temperatura inferiore ai +5°C;
- 3) presenza sul manto stradale di neve, grandine e acque meteoriche. La ditta appaltatrice dovrà provvedere a suo carico alla preparazione del fondo stradale affinché lo stesso sia idoneo alla successiva posa del segno, compresa la completa cancellazione delle tracce di segni preesistenti. I procedimenti ed i prodotti impiegati non dovranno danneggiare il manto stradale.

Vernici spartitraffico

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l'impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da pigmenti organici.

Caratteristiche chimico fisiche dei materiali:

- Punto di infiammabilità: superiore a 250 gradi centigradi.
- Antisdrucciolevolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell' Ente federale della circolazione stradale Tedesca).
- Tempo di essiccazione: massimo 20' secondo le norme Americane ASIM D711-SS.
- Riflessione in condizioni di illuminazione con proiettori dei veicoli: misurato secondo le norme EN-UNI 1436 – coefficiente di luminanza retroriflessa  $R_L > 150 \text{ mc.m}^{-2} \text{ lux}^{-1}$  per segnaletica orizzontale asciutta;  $R_L > 30 \text{ mc.m}^{-2} \text{ lux}^{-1}$  in condizioni di bagnato o di pioggia;
- Colore : coordinate di cromaticità indicate nelle norme EN-UNI 1436 e fattore di luminanza  $\square > 30$ ;
- Applicazione: con macchinette traccialinee o rullo.

Le caratteristiche richieste ai prodotti non dovranno essere alterate dall'azione di lubrificanti, di agenti atmosferici ecc.

L'utilizzo delle pitture spartitraffico dovrà essere autorizzato con ordine scritto dalla Direzione Lavori e sarà comunque limitato a singoli casi nei quali non è consentito l'utilizzo di prodotti semipermanenti.

Materiali plastici a freddo

I prodotti plastici a freddo utilizzati per la realizzazione della segnaletica orizzontale dovranno essere costituiti da aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti colorati e sostanze inerti, legate insieme da resine metacriliche nella proporzione di circa:

- aggregati : 27%;
- microsfere di vetro inglobate e post spruzzate : 40%;

- legante (resine metacriliche e plastificante): 24%;
- pigmenti : 9%;

Il peso specifico dei prodotti plastici a freddo sarà a 20° pari a circa 1,65 g/cmc.

Gli spessori delle rispettive pellicole a lavoro ultimato saranno di norma:

- minimo 1,5 mm (+/- 3mm)
- il quantitativo medio di materiale utilizzato sarà compreso tra 2,5 3 Kg/mq.

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l' impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da pigmenti organici.

Caratteristiche chimico fisiche dei materiali:

- Punto di infiammabilità: superiore a 250 gradi centigradi.
- Antisdrucciolevolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell' Ente federale della circolazione stradale Tedesca).
- Tempo di essiccazione: massimo 20' secondo le norme Americane ASIM D711-SS.
- Riflessione in condizioni di illuminazione con proiettori dei veicoli: misurato secondo le norme EN-UNI 1436 – coefficiente di luminanza retroriflessa RL >180 mc.m-2lux-1 per segnaletica orizzontale asciutta; RL >30 mc.m-2lux-1 in condizioni di bagnato o di pioggia;
- Colore : coordinate di cromaticità indicate nelle norme EN-UNI 1436 e fattore di luminanza  $\geq 30$ ;
- Applicazione: tramite stesura a spatola, con macchinette traccialinee o macchina per estrusione; la garanzia triennale dovrà essere mantenuta per qualsiasi tipo di estrusione.

Eventuale ritenzione di sporco anche dovuta a fenomeni elettrostatici verrà valutata come alterazione di colore.

Ogni segno sarà ritenuto efficiente quando non risulti asportata più del 20% della superficie del segno.

Laminati plastici

- tempo di essiccazione dell' adesivo : 20' massimo;

Caratteristiche chimico fisiche dei materiali:

- Antisdrucciolevolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell' Ente federale della circolazione stradale Tedesca).
- Riflessione in condizioni di illuminazione con proiettori dei veicoli: misurato secondo le norme EN-UNI 1436 – coefficiente di luminanza retroriflessa RL >180 mc.m-2lux-1 per segnaletica orizzontale asciutta; RL >30 mc.m-2lux-1 in condizioni di bagnato o di pioggia;
- Colore : coordinate di cromaticità indicate nelle norme EN-UNI 1436 e fattore di luminanza  $\geq 30$ ;
- resistenza ai lubrificanti ed agli agenti atmosferici :le caratteristiche richieste ai prodotti non dovranno essere alterate dall'azione di lubrificanti, di agenti atmosferici ecc.
- resistenza all'asportazione: ogni segno sarà ritenuto efficiente quando non risulti asportata più del 20% della superficie del segno.
- adesività: i segni dovranno conservare la loro perfetta adesione al manto e non si dovranno riscontrare deformazioni o slittamenti.
- spessore : compreso tra 1,5 e 2,5 mm.

Eventuale ritenzione di sporco anche dovuta a fenomeni elettrostatici verrà valutata come alterazione di colore.

## **Art. 25. SEGNALETICA VERTICALE**

### **A – Designazione delle opere**

Le opere formanti oggetto del presente appalto, risultanti o desumibili dalle descrizioni, norme e disegni di progetto allegati riguardano la fornitura e la posa in opera di sostegni tubolari del diametro di mm 60/90, in acciaio zincato a caldo, compresa la formazione del basamento in calcestruzzo e la fornitura e posa in opera di targhe e segnali in alluminio dello spessore di mm 30/10 e 25/10, con pellicola di classe 2<sup>a</sup>.

### **B - Caratteristiche dei materiali costituenti i cartelli per la segnaletica verticale**

#### *Criteri generali*

I segnali saranno costituiti da un pannello di sostegno al quale vengono applicate pellicole termoadesive contenenti i simboli necessari.

I cartelli dovranno essere costituiti nei materiali e secondo le norme appresso descritte.

Qualora l'Impresa volesse sottoporre nuovi materiali o nuove tecniche di lavorazione, potrà farlo restando al Committente la facoltà di approvare o respingere a proprio insindacabile giudizio le proposte dell'Impresa.

I pannelli potranno essere costituiti in:

- a) lamiera di alluminio;
- b) elementi di alluminio estrusi collegati;
- c) resine acriliche.

Ciascun materiale dovrà essere trattato secondo le norme che seguiranno.

#### *Pannelli in lamiera di alluminio*

I pannelli dovranno essere ricavati da lamiere nuove di alluminio primario, purezza 99,5% ricavato da lavorazione plastica, del tipo UNI 4507 stato H30 oppure H70, di spessore minimo 25/10 mm e comunque tale da dare luogo a tassi di lavoro del materiale pari a 5 kg/mm<sup>2</sup> per lo stato H30 e 6,8 kg/mm<sup>2</sup> per lo stato H70.

Detti tassi di lavoro sono ottenuti dividendo i rispettivi carichi di rottura alla trazione per il coefficiente di sicurezza 2,2.

I pannelli dovranno essere sottoposti alle seguenti lavorazioni:

- a) lavorazioni meccaniche;
- b) trattamento preverniciatura della lamiera;
- c) applicazioni fondi di ancoraggio
- d) applicazione mano di finitura
- e) applicazione della pellicola adesiva rifrangente o colorata con sovrastampa serigrafica di simboli e dicitura di uno o più colori.

Le operazioni di cui sopra dovranno venire eseguite come segue:

- a) lavorazione meccanica:**  
taglio, sbavatura, piegatura dei bordi per un minimo di cm 2, saldatura degli spigoli, saldatura per punti o rivettatura delle nervature posteriori, attacchi, ecc., in modo da terminare tutte le lavorazioni meccaniche prima di iniziare i trattamenti superficiali;
- b) trattamento di preverniciatura:**  
fosfatazione dell'alluminio che ha duplice funzione, ossia di aumentare notevolmente la resistenza del metallo alla corrosione e rendere possibile l'ancoraggio della mano di fondo.
- c) applicazione del fondo di ancoraggio:**  
viene normalmente eseguita ad immersione onde favorire la penetrazione dello stesso all'interno degli eventuali attacchi di sostegno posti sul retro dei cartelli e negli spigoli della scatola perimetrale. Il fondo anticorrosivo del tipo aria-forno è generalmente di colore bianco e spessore 25-35 micron. A tale trattamento farà seguito la carteggiatura meccanica a secco.
- d) mano di finitura:**  
è costituita da uno smalto a forno a base di resine ureomelaminiche, sia sul davanti che sul retro, temperatura di cottura 140°C, durata 25', spessore 25-35 micron. Il ciclo di verniciatura illustrato offre la massima garanzia in condizione di normale esposizione verticale dei cartelli all'esterno. Sempre con il riferimento al ciclo di verniciatura descritto, questo deve essere sempre eseguito su tutte le parti del cartello, ad eccezione della superficie utile sulla quale deve essere applicata la pellicola adesiva rifrangente o colorata.

#### *Elementi di alluminio estrusi e collegati ad incastro*

I pannelli sono composti da profilati su di un lato e nervati sull'altro orizzontalmente o verticalmente e collegati fra di loro per mezzo degli elementi di sostegno posti sul retro.

Detti elementi devono essere di altezza standard con altezza cm 30 e cm 20 e vengono uniti agli altri tramite fori asolati posti a 50 cm l'uno dall'altro e mediante bulloni diametro 5 mm.

Un profilato ad "U" deve venire posto sui bordi in modo da rifinire esteticamente il pannello.

I profilati devono essere ricavati in lega del tipo UNI 3569-66 stato TA 16 e devono aver subito un trattamento termico completo di indurimento.

I profilati dovranno avere una resistenza alla trazione minima di 25 kg/mm<sup>2</sup>, ma dovranno essere calcolati per sforzi che non superino 11-14 kg/mm<sup>2</sup>.

Il ciclo di lavorazione di questi pannelli non si differenzia da quello dei pannelli in lamiera di alluminio e perciò devono essere sottoposti alle lavorazioni di cui al punto "Pannelli in lamiera di alluminio".

#### *Verniciatura del retro e dei bordi a scatola*

Sarà ottenuta mediante l'applicazione a spruzzo di una doppia mano di smalto a forno a base di resine ureomelaminiche (temperatura di cottura 140°, spessore 25-35 micron) di colore grigio opaco, nella gradazione precisata dalla Direzione Lavori.

Prima di tali operazioni la superficie sarà sottoposta al trattamento di preparazione già specificato in precedenza.

#### *Sigillatura delle pellicole*

Il bordo delle pellicole e dei simboli su di essi applicati dovranno essere accuratamente sigillati con appositi prodotti.

In ogni caso dovranno essere utilizzati i prodotti consigliati dal fabbricante delle pellicole.

### **C - Lavorazione meccanica dei cartelli**

#### *Resistenza alla forza esercitata dal vento*

Tutti i cartelli o pannelli, normale o a portale, nonché i relativi blocchetti in calcestruzzo per l'ancoraggio, dovranno essere costruiti in modo tale da resistere, sotto la completa responsabilità dell'Impresa, alla forza esercitata da un vento di 150 km/h, perpendicolare alla faccia del pannello (Circolare 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Ministero LL.PP. relativa al D.M. del 3/10/1978).

#### *Spessore dei pannelli*

- pannelli in alluminio della spessore di mm 25/10 per i segnali di pericolo, obbligo e divieto precisati dal Capitolato Speciale d'Appalto;
- pannelli di alluminio dello spessore di mm 30/10 per i segnali di indicazione da installare sui collegamenti con la viabilità ordinaria;
- i pannelli in alluminio dello spessore di mm 35/10 per la segnaletica di preavviso e di avvio da installare.

#### *Rinforzo perimetrale*

Sarà ottenuto mediante piegatura a scatola dei bordi del pannello delle dimensioni prescritte per ogni cartello e non inferiore a cm 2; esso, ove le dimensioni lo consentono, potrà essere ottenuto mediante imbottitura a stampo della lastra.

#### *Rinforzo sul retro - Traverse ed intelaiature*

I rinforzi sul retro saranno costituiti da traverse orizzontali in lamiera del tipo e dello spessore previsto per il pannello, piegate ad U della necessaria lunghezza ed uniti al cartello mediante rivettature o saldatura per punti. Dove necessario, sono prescritti per i cartelli di grandi dimensioni, traverse ad "U" in ferro fortemente zincato a caldo per il collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe, attacchi a morsetto e bulloni zincati nella quantità necessaria per i collegamenti con le traverse di cui al capoverso precedente; le dimensioni minime della sezione della traversa saranno di mm 50x25, spessore mm 5 e la lunghezza sarà quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura delle traverse, staffe ed attacchi dovrà essere eseguita prima, sempre come per i "sostegni".

#### *Rivettatura*

La rivettatura dovrà essere praticata con chiodi a testa svasata piana che traveranno sede in cavo opportunamente sagomato, in modo da non creare alcuna disuguaglianza sulla superficie della faccia anteriore del segnale.

#### *Congiunzione dei pannelli costituenti segnali di grandi dimensioni*

Le congiunzioni fra pannelli che costituiscono segnali di grandi dimensioni dovranno essere ottenute con l'apposizione, lungo i lembi contigui dei pannelli, di angolari in ferro se il pannello è in lamiera di ferro e di anticorrosione se il pannello è in lamiera di alluminio.

Tali angolari, se posti in orizzontale, avranno dimensioni: mm 30x20 e spessore mm 3; se posti in verticale mm 20x20 spessore mm 3.

La loro rivettatura o saldatura per punti ai pannelli sarà effettuata come descritto al paragrafo "Rivettatura".

Tali angolari dovranno essere forati ogni cm 25 e verranno uniti con bulloni cadmati o zincati 1/4"x15, in modo da ottenere il perfetto accostamento dei lembi dei pannelli.



L'impostazione grafica delle scritte e dei simboli sul cartello deve venire effettuata in stabilimento, a cartello completamente montato, senza tenere conto delle giunzioni fra elementi del cartello.

#### *Giunzioni fra metalli di natura diversa*

Le giunzioni fra metalli di natura diversa sono ammesse con le seguenti cautele atte a prevenire le corrosioni elettrolitiche:

zincatura a caldo secondo le norme ASTM 153, classe 2 delle parti di acciaio a contatto con l'alluminio;

zincatura o cadmatura di tutti i bulloni, dadi, rondelle;

in alternativa al punto b), pitturazione con vernici epossidico-bituminose delle zone di contatto.

#### **D - Sostegni semplici**

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro o in alluminio.

I sostegni in ferro saranno in ferro tubolare diametro mm 60 oppure diametro mm 90 del peso minimo rispettivamente di kg 4,14 e kg 6,81 per ml comprese le staffature e perni di ancoraggio del palo al basamento e, previo decappaggio del grezzo, dovranno venire fortemente zincati e poi verniciati con una mano di tinta del tipo previsto per i portali di colore neutro a norma di quanto disposto dal Codice della Strada, e dovranno essere dotati di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

La chiusura superiore avverrà mediante successiva forzatura di cappellotto in plastica.

I sostegni in alluminio potranno essere in tubo di alluminio elettrosaldato eseguito con lega UNI 3574 o UNI 3575 (leghe Peraluman 35 oppure 25 o similari) nello stato TA16 (leghe anticorrosione 063 o similari).

I materiali costituenti i sostegni dovranno "lavorare" con un coefficiente di sicurezza 2,2 rispetto ai carichi di rottura dei materiali utilizzati.

#### *Sostegni a portale, a sbalzo, a farfalla e a monopalo*

Tutti i portali dovranno essere dimensionati per resistere alla azione del vento pari a 150 km/h.

I materiali costituenti i portali e i sostegni speciali, dovranno essere dimensionati secondo le norme vigenti (DM del 30/10/78, G.U. n° 319 del 15/11/78 e Circolare Ministeriale dei LL.PP. n° 18591 del 9/11/78).

L'altezza del ritto sarà tale da consentire l'installazione di targhe ad una altezza di m 5,50 da bordo inferiore al piano viabile, in modo da offrire un adeguato margine per eventuali ricariche della pavimentazione, pur consentendo sempre il passaggio della sagoma di m 5 di altezza.

I piedritti dei sostegni dovranno essere ubicati in modo da lasciare un franco minimo di m 0,75 fra limite della pavimentazione finita della corsia adibita al traffico o alla sosta di emergenza e lato interno del piedritto.

#### **Portali in acciaio**

I portali ed i sostegni speciali in acciaio dovranno essere eseguiti usando tubi ad alta resistenza aventi sezione unica quadrata o rettangolare di "tipo Dalmine".

Gli acciai, dopo la lavorazione meccanica, dovranno subire i necessari processi di verniciatura, impermeabilizzazione o zincatura.

Tutte le strutture componenti il manufatto in acciaio da verniciare ed impermeabilizzare a lavoro ultimato, dovranno essere trattate con 4 mani di vernice seguendo il ciclo che di seguito si descrive:

- preparazione consistente in un'accurata sabbiatura, fino a totale asportazione della ruggine, calamina o altro, il grado di sabbiatura richiesto è l'SA 2<sub>1/2</sub> della "Svensk Standard SIS" 055900, l'aspetto ottico dovrà corrispondere agli standard fotografici delle norme stesse;
- verniciatura di fondo consistente nell'applicazione di una mano di minio oleofenolico (composizione: pigmento 60% minimo; extender 6% massimo; legante 20% minimo; solvente 14% a pennello) in ragione di almeno gr 250 di prodotto per mq; lo spessore del film secco dovrà essere compreso tra i 25 e i 30 microns;
- applicazione sulla struttura montata di una seconda mano di minio oleofenolico (composizione: come sopra) in ragione di almeno gr 200 per mq dato a rullo o con sistema "Airless"; lo spessore del film secco non inferiore a 25 microns;
- finitura consistente nell'applicazione a rullo e con sistema "Airless" di due mani di smalto oleofenolico (composizione: pigmento 9% minimo; extender 20% massimo; legante 38% minimo; solvente 35% massimo) in ragione di almeno gr 180-200 di prodotto per mq e per mano, lo spessore del film secco dovrà essere compreso fra i 25 e i 35 microns per ogni mano;

- sulle pareti interne dei manufatti scatolari la catramatura o bitumatura di protezione sarà eseguita a caldo.

Tutte le mani di pittura dovranno essere di colore diverso. Lo spessore totale del film protettivo non dovrà essere inferiore ai 120 microns. Le strutture da zincare componenti i vari tipi di sostegni a portale, a sbalzo, a farfalla, dopo che saranno trattati come al sopraindicato paragrafo, dovranno subire tutti i processi di zincatura a caldo secondo le norme UNI e ASTM 123.

Tali norme danno prescrizioni sulle caratteristiche principali e le modalità di controllo delle zincature effettuate mediante immersione in zinco fuso a scopo protettivo contro la corrosione su elementi di materiale ferroso.

Lo strato di zinco, a lavoro ultimato, deve presentarsi uniforme e continuo ed in particolare deve essere esente da macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti, nonché deve aderire tenacemente alla superficie del metallo base.

### ***Portali in alluminio***

I portali in alluminio saranno eseguiti impiegando lega di alluminio ad alta resistenza con ritzi di sezione quadrata o rettangolare ottenuti per saldatura di laminati e profilati estrusi.

Le strutture dovranno presentare un grado di resistenza meccanica alle più gravose condizioni di esercizio e con coefficienti di sicurezza entro i limiti delle vigenti norme.

I profili estrusi dovranno appartenere alle leghe del gruppo 6060-T5 mentre i laminati a quelle del gruppo 5086-R. Tutte le posizioni di saldature previste dovranno essere eseguite secondo le norme UNI 7560.

## **E - Caratteristiche delle pellicole**

### ***Faccia anteriore***

Sulle faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come ai precedenti articoli, dovranno essere applicate pellicole termoadesive retroriflettenti a normale efficienza (classe 1 o elevata efficienza) classe 2, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 30 del D.M. 27/4/90 n° 156.

L'applicazione di dette pellicole dovrà avvenire tramite trasferimento termico e dovrà avere le caratteristiche previste dal Disciplinare Tecnico approvato con Dm 23/6/90.

Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di classe 1 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, norme convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Per tutti i segnali stradali, le caratteristiche colorimetriche, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni e la rifrangenza delle pellicole devono rispondere alle normative del Regolamento di esecuzione e di attuazione del N.C.D.S. in data 16/12/92 n° 495.

## **F - Generalità dei segnali**

Tutti i segnali ed altri materiali per la segnaletica verticale devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dalle norme del sopracitato Regolamento di esecuzione e di attuazione del N.C.D.S. e per quanto richiesto, dalle circolari del Ministero LL.PP. n° 9540 del 20/12/69 e n° 2730 del 19/4/71.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali dovranno essere della migliore qualità in commercio.

Le ditte appaltatrici dovranno presentare campioni rappresentativi della fornitura e una dichiarazione impegnativa nella quale, sotto la propria responsabilità, dovranno indicare:

1. i metodi e i cicli usati per la lavorazione dei segnali e dei materiali offerti;
2. la descrizione ed ubicazione delle attrezzature in possesso della ditta concorrente per la fabbricazione dei segnali e dei materiali offerti.

I campioni con la suddetta documentazione, saranno richiesti a cura del Direttore lavori prima della consegna dei lavori.

La presentazione da parte della Ditta appaltatrice di campioni non rispondenti alle prescrizioni o di documenti incompleti o insufficienti, comporterà l'immediata esclusione dell'affidamento dei lavori.

Si fa inoltre presente che il Committente, in ottemperanza al punto 1.2 del disciplinare tecnico approvato con DM 23/6/90, intende disporre di certificati di conformità relativi alle pellicole retroriflettenti che verranno impiegate per la fornitura.

Pertanto la Ditta aggiudicataria, entro 15 giorni dalla richiesta, dovrà provvedere che copia di tale documentazione, recante gli estremi della fornitura cui si riferisce, venga inviata al Committente dal produttore delle pellicole retroriflettenti.

In mancanza della suddetta certificazione non potrà essere avviata alcuna procedura contrattuale per la fornitura.

La Ditta aggiudicataria è tenuta alla fornitura di materiali conformi ai campioni presentati e non saranno quindi accettati prodotti difformi.

La fornitura di materiali diversi da quelli campionati costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela degli interessi del Committente.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà, in qualsiasi momento, di eseguire o far eseguire, a spese della Ditta aggiudicataria, prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati competenti ed autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compenso per questo titolo. Qualora dalle analisi e prove fatte eseguire dalla Direzione Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, varranno, ad ogni effetto, le norme del presente Capitolato Speciale.

La Ditta aggiudicataria è tenuta ad accettare, in qualsiasi momento, eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

#### **G - Garanzie**

La Ditta appaltatrice dovrà precisare, in sede di presentazione dell'offerta, le garanzie di durata dei prodotti offerti, con indicazione dettagliata dei parametri specifici e l'utilizzo di pellicole termoadesive.

La Ditta aggiudicataria dovrà garantire per la durata di 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori, la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, esclusa quella ripristinata in loco senza la sostituzione dei materiali.

Nel caso in cui si dovesse verificare dopo 12 mesi di garanzia qualsiasi tipo di difetto sui cartelli segnaletici in alluminio con pellicola retroriflettente a normale efficienza (classe 1) ed a elevata efficienza (classe 2), la Ditta sarà comunque responsabile per tutta la vita utile di detti cartelli, secondo quanto prescritto nel Disciplinare Tecnico approvato con il DM del 23/6/90.

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante nonché l'anno di fabbricazione del cartello e l'Ente proprietario della strada.

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie superiore di 200 cmq secondo quanto disposto dall'art. 28 del DM 156 del 27/4/90.

#### **H - Fondazioni e posa in opera**

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in conglomerato cementizio dosato a ql. 3 di cemento per mc di calcestruzzo delle dimensioni minime di cm 40x40x60 per la segnaletica situata nelle zone urbane e di cm 50x50x60 per la rimanente segnaletica verticale di avvio.

Nei cartelli di grandi dimensioni i basamenti dovranno essere opportunamente dimensionati in funzione del numero di controventi e di sostegni adottati e del terreno di posa.

Le dimensioni saranno determinate dall'Impresa, tenendo presente che gli impianti dovranno resistere senza vibrazioni ad un vento di 150 km/h.

L'Impresa è perciò tenuta ad eseguire e presentare i calcoli di stabilità delle fondazioni di ciascun tipo di segnale e sarà responsabile di eventuali danni derivanti da inosservanza delle norme qui riportate.

I sostegni dovranno sempre essere ubicati in modo da lasciare un franco minimo di m 0,75 fra bordo cartello ed esterno limite del ciglio erboso e di m 0,50 fra bordo del cartello e limite della pavimentazione lungo le corsie di svincolo.

L'altezza del bordo inferiore dei cartelli al di sopra della pavimentazione dovrà essere compresa fra m 1,00 e 1,50, tenuto conto delle caratteristiche planaltimetriche del tracciato e della presenza di eventuali ostacoli alla visibilità (parapetti di ponti, ecc.).

I cartelli dovranno essere posizionati come indicato negli schemi A), B), C), D) dell'art. 81 del Regolamento N.C.D.S. (DPR n° 495).

Il giudizio dell'esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori e saranno ed esclusivo carico e spesa dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Dovunque motivi speciali di viabilità non consiglino altrimenti, l'altezza del bordo inferiore dei cartelli dovrà essere di m 1,50; si dovrà comunque porre particolare cura onde mantenere per tutto il tronco stradale una altezza costante di posa.

L'Impresa si dovrà assumere l'onere di eseguire le eventuali correzioni, modifiche od aggiunte, sui cartelli già in opera che verranno ordinate dalla Direzione Lavori fino al giorno dei collaudi.

Tali opere dovranno essere eseguite con le pellicole di cui sopra applicate manualmente con attivatore.

Nel caso di piccole correzioni l'Impresa dovrà provvedere sul posto alla modifica; in caso diverso sarà necessario eseguire in officina le dette correzioni.

Le sopra citate modifiche saranno compensate come da offerte dell'Impresa e conseguente ordine della .

La posa in opera dei segnali deve essere fatta correttamente in modo da evitare effetti speculari ed altre distorsioni luminose:

1. posizionamento dei segnali a lato rettilineo: detti segnali devono formare un angolo di 93° sull'asse della strada in direzione del traffico e cioè ruotanti verso l'esterno di 3°;
2. posizionamento dei segnali sospesi (targhe dei portali): detti segnali devono avere inclinazione rispetto al piano perpendicolare alla superficie stradale di circa 3°.

## **Art. 26. SEGNALETICA VERTICALE: PRESCRIZIONI INTEGRATIVE**

### **Segnaletica verticale**

La ditta dovrà presentare una dichiarazione impegnativa sulla garanzia di durata dei prodotti che verranno consegnati.

Dovranno essere inoltre indicati i produttori dei componenti non prodotti dalla ditta aggiudicataria.

### *Segnali e supporti*

I segnali dovranno essere conformi alle prescrizioni del:

- Nuovo Codice della Strada - DL n°285 del 30/04/92
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada - DPR n° 495 del 16/12/95;

Per quanto non in contrasto con i predetti DL e DPR dal:

- DM Min. LL.PP. del 31/03/95 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 09/05/95)
- altri decreti, disciplinari e circolari del Min. dei LL.PP. in materia. Alle citate circolari e disciplinari si rimanda per quanto attiene ai colori, alla visibilità diurna e notturna, dimensioni e forme, caratteristiche dei supporti e sostegni, coordinate colorimetriche, simboli, iscrizioni, riflettanza, ecc.; Per argomenti trattati da più circolari e disciplinari ci si riferirà a quella più recente ed aggiornata.

### *Supporti*

I supporti dovranno essere realizzati in laminato di alluminio puro al 99,5% - 1050 a (UNI 4507) valori aggiornati con Norme UNI FA 60 Edizione Luglio 1975. Lo spessore del laminato dovrà essere non inferiore a 2,5 mm. Il supporto dovrà essere scatolato (bordatura d' irrigidimento su tutto il perimetro). Sul retro dovrà essere munito di attacchi scanalati ove verranno alloggiate le staffe per l' applicazione dei sostegni. Gli attacchi scanalati dovranno essere resi solidali al supporto con idoneo numero di punti di saldatura che ne impediscano il minimo distacco in fase di serraggio delle staffe con gli appositi dadi e bulloni, o con nastro d'acciaio. Gli attacchi scanalati e le staffe dovranno inoltre essere dimensionati in modo tale da non subire la pur minima deformazione in detta fase di serraggio. La faccia posteriore dovrà essere verniciata in grigio neutro. I supporti di superficie superiore a mq 0,4 dovranno essere rinforzati posteriormente con profilati di alluminio scanalato di larghezza pari a quella della targa ed in numero di due per il primo metro di altezza, più uno ogni metro o frazione di metro successivo. Nella scanalatura verranno alloggiate le relative staffe per l'applicazione sui sostegni.

### *Accessori e trattamenti*

I bulloni e i dadi dovranno essere in acciaio INOX e le staffe in acciaio INOX o alluminio. I supporti di tutti i cartelli stradali, pannelli, ecc., costruiti con laminati di alluminio, dovranno essere verniciati sulla

faccia posteriore (colore grigio neutro). Il tipo di vernice e di tecnica per l'esecuzione della verniciatura, dovranno essere i più idonei e rispondenti al tipo di materiale in questione, anche in funzione dell'esposizione agli agenti atmosferici. Sulla faccia anteriore (faccia a vista) del supporto dovrà essere applicato il simbolo realizzato con pellicola rifrangente a normale efficienza luminosa o ad elevata efficienza luminosa, le cui caratteristiche sono indicate nelle presenti norme tecniche.

#### *Pellicole retroriflettenti*

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere conformi alle prescrizioni del:

- Nuovo Codice della Strada - DL n° 285 del 30/04/92
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada - DPR n° 495 del 16/12/95;

Per quanto non in contrasto con i predetti DL e DPR dal:

- DM Min. LL.PP. del 31/03/95 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 09/05/95)
- altri decreti, disciplinari e circolari del Min. dei LL.PP. in materia.

#### *Caratteristiche meccaniche e qualità dei sostegni per segnaletica verticale fissa*

I sostegni a palo per i segnali verticali saranno costituiti da paline tubolari diam. 60 mm in acciaio Fe 360 spessore minimo 3mm. Le paline in acciaio saranno zincate a caldo (spessore della zincatura di almeno 80 micron). La zincatura dovrà coprire integralmente il sostegno senza che vi siano punti di discontinuità sulla superficie. La parte superiore dei sostegni tubolari sarà chiusa alla sommità con tappo in plastica; quella inferiore avrà un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio saldato diam. 10 mm, lunghezza 200 mm compreso nella fornitura, e comunque conformemente alle prescrizioni previste all'art. 82 DPR n° 495 del 16/12/92.

### **Art. 27. BARRIERE DI SICUREZZA**

L'intervento avrà le caratteristiche dell'impianto di tipo "definitivo" per cui il materiale impiegato dovrà essere esclusivamente di nuova produzione.

Le barriere si distinguono in funzione della loro resistenza e della loro posizione sulla sede stradale (Decreto Ministero dei lavori pubblici 18 febbraio 1992 n. 223; modificato con decreto Ministero dei lavori pubblici 15 ottobre 1996; aggiornato con decreto Ministero dei lavori pubblici 3 giugno 1998).

#### **1 - Classificazione delle barriere di sicurezza stradale**

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed i dispositivi di sicurezza si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali, in rilevato o scavo;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari quali attentatori d'urto, letti di arresto o simili, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, per ostacoli fissi, per zone terminali e/o di interscambio e simili.

#### **2 - Finalità delle barriere e dei dispositivi**

Le barriere stradali di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradali sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Le barriere devono quindi essere idonee, ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

#### **3 - Individuazione delle zone da proteggere**

La protezione deve riguardare almeno: i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto; quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente escluso il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata;

- lo spartitraffico ove presente;
- il bordo stradale nelle sezioni in rilevato; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della

scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (edifici da proteggere o simili);

- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc. e gli oggetti che in caso di urto potrebbero comportare pericolo per i non utenti della strada, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc.. Occorre proteggere i suddetti ostacoli ed oggetti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Dei valori indicativi per la distanza di sicurezza sono i seguenti:

3 m per strada in rettilineo a livello di piano di campagna,  $V = 70$  km/h, TGM = 1000; 10 m per strada in rettilineo ed in rilevato con pendenza pari ad  $1/4$ ,  $V = 110$  km/h, TGM = 6000.

#### 4 - Livelli di contenimento e Severità degli impatti

Viene definito convenzionalmente, ai fini della classificazione delle barriere e degli altri dispositivi, "Livello di contenimento  $L_c$ " l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto, calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere, espressa da:

$$L_c = 1/2 M (v \sin \phi)^2$$

dove siano:

$L_c$  = livello di contenimento (kJ)

$M$  = massa del veicolo (t)

$v$  = velocità d'impatto (m/s)

$\phi$  = angolo d'impatto

Viene poi definito convenzionalmente, ai fini della classificazione della severità degli impatti, l'indice ASI (Indice di Severità dell'accelerazione) che misura la severità dell'urto sugli occupanti delle autovetture considerati seduti con cinture di sicurezza allacciate. (D. M. 3 giugno 1998)

#### 5 - Conformità delle barriere e dei dispositivi

Ai fini della produzione ed accettazione delle barriere di sicurezza ed altri dispositivi, i loro materiali componenti dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione; i supporti parimenti dovranno essere conformi a quanto previsto nella predetta documentazione e riportato sul certificato di omologazione.

Tutte le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

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 seconda dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

#### 6 - Classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi devono corrispondere ad un indice ASI minore o uguale ad 1 ottenuto con una autovettura, secondo le prescrizioni tecniche che seguono. È ammesso un indice ASI fino a 1,4 per le barriere ed i dispositivi destinati a punti particolarmente pericolosi nei quali il contenimento del veicolo in svio diviene un fattore essenziale ai fini della sicurezza.

Le barriere di tipo a), b), o) e d) di cui all'art. 50.1 si classificano, in relazione al livello di contenimento definito all'art. 50.4 con tolleranza in meno pari al -5% e tolleranza in più correlata a quella ammissibile per i parametri di prova; si dovrà specificare anche la larghezza utile per la deformazione trasversale (di cui alle procedure di misurazione delle prove). Si avrà:

CLASSE N1: Contenimento minimo  $L_c = 44$  kJ

CLASSE N2: Contenimento medio  $L_c = 82$  kJ

CLASSE H1: Contenimento normale  $L_c = 127 \text{ kJ}$   
CLASSE H2: Contenimento elevato  $L_c = 288 \text{ kJ}$   
CLASSE H3: Contenimento elevatissimo  $L_c = 463 \text{ kJ}$   
CLASSE H4: Contenimento per tratti ad altissimo rischio  $L_c = 572 \text{ kJ}$

Nel caso in cui la prova d'impatto viene eseguita con veicolo autoarticolato valore  $L_c$  corrispondente alla classe H4 è pari a 724 kJ.

Le barriere d) impiegate per punti singolari, quali zone di approccio ad opere d'arte e terminali di barriere o simili, non sono sempre classificabili in base a livello di contenimento specifico ed il loro impiego sarà curato dal progettista, come riportato nell'art. 50 punto 7.

I terminali sono definiti come gli elementi finali di una barriera di sicurezza corrente. La loro origine, per quanto possibile, non deve essere esposta al traffico, e la loro costruzione deve rappresentare una transizione con contenimento graduale dei veicoli, da zero, all'origine, fino alle prestazioni complete, nel punto in cui si uniscono alla barriera.

Gli attenuatori d'urto hanno lo scopo di ridurre, quando necessario, la severità dell'urto di un'autovettura contro gli ostacoli, compreso anche l'inizio delle barriere.

Per essi sono definite due classi di contenimento TC1 e TC2 sempre con le stesse tolleranze menzionate precedentemente.

-Classe TC1: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento  $L_o = 320 \text{ kJ}$ .

-Classe TC2: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento  $L_a = 500 \text{ kJ}$ .

Nell'ambito di queste classi, un'ulteriore suddivisione è rappresentata dal comportamento del dispositivo nel caso di urto angolato rispetto alla linea di mezzzeria del dispositivo stesso:

Attenuatori Redirettivi (R): contengono e ridirigono i veicoli urtati;

Attenuatori Non Redirettivi (NR): contengono, ma non ridirigono i veicoli urtati.

## **7 - Criteri di scelta delle barriere di sicurezza**

La scelta delle barriere avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 50.1, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2 H3 H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali.

Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto in tre livelli (D.M. 3 giugno 1998).

## **8 - Omologazione delle barriere e dei dispositivi**

L'omologazione di qualsiasi tipo di dispositivo deve essere richiesta al Ministero dei Lavori Pubblici - Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, con domanda corredata dai seguenti documenti, in doppia copia:

Progetto corredata da relazione tecnica firmata da un ingegnere contenente le caratteristiche funzionali e geometriche del manufatto, con sintesi delle risultanze delle prove sperimentali sostenute secondo quanto disposto nelle presenti norme.

Nella relazione sarà indicato in particolare: nome e ragione sociale o qualifica del richiedente che propone il dispositivo;

tipo e classi per le quali si richiede l'omologazione; caratteristiche specifiche che individuano il prodotto; caratteristiche dei materiali del manufatto e dei supporti opportunamente definite.

b) La documentazione grafica completa del manufatto dovrà essere idonea alla individuazione di tutti i particolari che lo caratterizzano e delle modalità di installazione, compresa la parte iniziale e terminale (testate), le loro lunghezze minime per un corretto funzionamento e gli eventuali giunti (interruzioni intermedie); nelle barriere da bordo ponte, per esempio, si tratta dei dispositivi e/o collegamenti speciali da porsi in corrispondenza dei giunti del viadotto, che permettano le dilatazioni dell'opera d'arte.

c) Certificazioni delle prove sostenute sul manufatto e dei materiali e delle risultanze delle stesse, tali da definire la classe di appartenenza secondo i termini dell'articolo 50.4 e 50.6, con indicazioni del comportamento nelle prove (deformazione elastica, permanente, ecc.)

Ad omologazione avvenuta il titolare dell'omologazione potrà autorizzare uno o più produttori a produrre il dispositivo omologato. Tale dispositivo per essere usato operativamente sulle strade, dovrà

essere costruito da produttori specializzati e certificati in qualità secondo la circolare 2357 del 16.5.96 del Ministero dei LL. PP. e successive modifiche o sostituzioni.

In caso di barriere che abbiano già conseguito una omologazione presso uno degli stati membri della Unione Europea deve essere fornita, oltre alla omologazione già conseguita, la documentazione tecnica e la certificazione delle prove già sostenute sul manufatto, sempre che le stesse siano state effettuate presso un Istituto autorizzato dalle autorità competenti dello Stato Membro. Ove le prove non fossero sufficienti ad attestare la rispondenza delle barriere ai requisiti minimi richiesti per l'omologazione in Italia, è facoltà dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale di richiedere documentazioni e prove integrative, nei limiti di quanto richiesto nel caso di prima omologazione in Italia.

Dopo aver riscontrato la rispondenza della documentazione alle istruzioni, l'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale sentito il parere del Consiglio superiore dei LL PP., rilascerà un "certificato di omologazione".

Il tipo di dispositivo ritenuto idoneo verrà successivamente inserito in un catalogo contenente le indicazioni di impiego.

### **9 -Modalità di prova delle barriere e dei dispositivi e criteri di giudizio ai fini dell'omologazione**

L'idoneità delle barriere, è subordinata al superamento di prove su prototipi in scala reale, eseguite presso campi prove attrezzati, sia italiani sia esteri, purché nel rispetto di quanto richiesto nel presente articolo.

L'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale indicherà con propria circolare gli istituti autorizzati alle prove, il cui elenco potrà essere aggiornato o integrato in ragione di motivate domande di autorizzazione.

In detto elenco sono inseriti di diritto tutti gli istituti esteri autorizzati dalle proprie autorità competenti all'esecuzione di prove di verifica, ai fini del rilascio della certificazione di idoneità tecnica delle barriere di sicurezza stradale.

Le modalità delle prove, il numero e le caratteristiche dei veicoli da impiegare, nonché le altre condizioni richieste per l'accettazione dovranno rispondere alle disposizioni di cui all'allegato "Prescrizioni tecniche per le prove delle barriere e dei dispositivi di sicurezza stradale ai fini dell'omologazione". (D. M. 3 giugno 1998).

Dette prescrizioni saranno soggette ad aggiornamenti successivi, in ragione delle esperienze maturate dal progresso della tecnica del settore.

Ai fini del giudizio sull'esito delle prove, saranno valutati essenzialmente i seguenti aspetti:

- non superamento o sfondamento della barriera, nel suo complesso con indicazione degli spazi laterali utilizzati per conseguire il contenimento (larghezza utile);
- non ribaltamento completo del veicolo;
- ridirezione controllata dei veicoli in modo che il veicolo che lascia la barriera dopo l'impatto non attraversi una linea, parallela alla barriera nella sua posizione originaria posta ad una distanza A più la larghezza del veicolo usato, più 16% della sua lunghezza, entro una distanza B dal punto d'impatto. A è pari a 2,2 m per l'autovettura e 4,4 per il veicolo merci; B è pari rispettivamente a 10 ed a 20 metri;
- ottenimento dei livelli di contenimento con le tolleranze indicate;
- rispetto degli indici di severità prescritti per le autovetture.

Nel caso degli attenuatori d'urto:

- controllo del veicolo urtante frontalmente o lateralmente (se richiesto), senza rimbalzi apprezzabili;
- non intrusione di elementi del dispositivo nel veicolo o deformazioni dell'abitacolo tali da causare seri danni agli occupanti;
- nessun distacco pericoloso di elementi di grande dimensione del dispositivo urtato;
- dopo la deformazione, nessuna penetrazione del veicolo nella superficie frontale dell'ostacolo;
- assetto normale del veicolo in moto, con l'ammissione di imbardata, rollio e beccheggio moderati;
- per i tipi Redirettivi: traiettoria di uscita interna ad una linea parallela al lato d'urto e distante da questo 4 m. in corrispondenza della perpendicolare al punto terminale dell'attenuatore.

### **10 - Barriere metalliche - qualità dei materiali - Prove**

#### **a) Qualità dei materiali.**

##### **1) Caratteristiche dell'acciaio.**



L'acciaio impiegato per le barriere ed i parapetti dovrà essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra, per qualità, spessori e finiture. La qualità deve essere di tipo UNI EN 10025 - S275 JR (ex Fe 430 B UNI 7070), ad eccezione dei nastri a tre onde che dovranno essere costruiti con acciaio di qualità UNI EN 10025 - S235 OR (ex Fe 360 B UNI 7070).

L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovrà avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1.

2) Tolleranze dimensionali.

Nella costruzione dei profilati di acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e tolleranze previste dalle norme UNI 7344/85. Per le tolleranze di spessore, la riterrà validi i valori riportati nella tabella A.

**TOLLERANZE DI SPESSORE DEI PROFILATI**

**TABELLA A**

<b>Spessore nominale dei manufatti</b>	<b>Tolleranze accettabili (in difetto)</b>
Fino a 3,50 mm	-0,05 mm
Da 3,50 ÷ 7,00 mm	-0,10 mm
Oltre 7,00 mm	-0,15 mm

3) Unioni bullonate.

La bulloneria impiegata dovrà essere della classe 8.8 UNI 3740.

4) Unioni saldate.

I collegamenti tra elementi metallici da effettuarsi mediante saldatura dovranno essere del tipo a penetrazione ed effettuati nel rispetto dell'articolo 2.5 delle norme CNR UNI 10011/88.

In particolare l'impresa, qualora non espressamente descritto nei disegni di progetto, dovrà rispettare le Norme sopra richiamate, tenendo presente di volta in volta, le caratteristiche generali e particolari delle saldature stesse, ivi compresi, qualità e spessori dei materiali, procedimenti, tipi di giunto e classi di saldatura.

5) Zincatura

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme CNR-CEI n. 7-6 / VII 1968.

Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono riportate nella tabella B

RIVESTIMENTI MINIMI DI ZINCO					TABELLA B
CLASSE	DESCRIZIONE DEI MATERIALI (mm) (nominali)	Massa minima dello strato di zinco per unità di superficie (g/mq)		Spessore dello strato di zinco per unità di superficie (µm)	
		Media sui campioni esaminati	Minima su campione singolo	Medio sui campioni esaminati	Minimo su campione singolo
<b>B</b>	Nastri e lamiere anche precedentemente saldati e oggetti in acciaio aventi 3,00 mm o più di spessore.	<b>600</b>	<b>550</b>	<b>86</b>	<b>78</b>
<b>C</b>	Nastri e lamiere anche precedentemente saldati e oggetti in acciaio con spessore inferiore a 3,00 mm.	<b>400</b>	<b>350</b>	<b>57</b>	<b>50</b>
<b>D</b>	Minuteria metallica, come ganci, viti, dadi, rondelle, piastrine, tirafondi e bulloneria in genere.	<b>400</b>	<b>350</b>	<b>57</b>	<b>50</b>

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74

6) Caratteristiche della rete e dei fili metallici,

La rete sarà realizzata con fili di acciaio crudo UNI 3598/54, con resistenza minima unitaria di rottura di 55 kg/mm<sup>2</sup> mentre i fili di legatura in acciaio dolce sempre del tipo UNI 3598/54,

La rete e i fili saranno zincati a caldo secondo le caratteristiche della classe P (zincatura pesante) delle Norme UNI 7245/73. In particolare la quantità minima accettabile della massa di zinco dovrà essere di 230 gr/m<sup>2</sup>.

Il rivestimento protettivo della rete e dei fili sarà costituito da zinco di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74, oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio. In questo caso la percentuale di alluminio presente nella lega non dovrà superare il 5%.

**b) Prove sui materiali.**

1. Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025.

Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti.

La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI 3740, mentre la Direzione Lavori provvederà a verificare in contraddittorio con un rappresentante dell'impresa il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica tarata a 10 kgm.

Le caratteristiche delle unioni saldate saranno controllate in conformità alle Norme previste dal Decreto M.LL.PP. del 14/02/1992 e successivi aggiornamenti. In particolare verrà effettuato

preventivamente un controllo visivo in cantiere da parte dei responsabili della Direzione Lavori, mirato ad individuare eventuali presenze di anomalie sui cordoni, come porosità, inclusioni o cricche. In questo caso il materiale dovrà essere sostituito con altro rispondente a quanto richiesto. Sarà inoltre effettuata una verifica in laboratorio, che prevede il controllo manuale mediante ultrasuoni secondo le Norme UNI 8387/84, oppure un controllo mediante liquidi penetranti secondo le Norme UNI 7679/77.

## 2. Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei profilati a freddo saranno verificate con le prove previste dalle Norme CNR - CEI n. 7-6/VII 1968 descritte di seguito:

- Determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica.
- Determinazione della massa dello strato di zinco (concordante con le Norme UNI 5741-5742/66).
- Determinazione dello spessore dello strato di zinco (concordante con le Norme UNI 5741-5742/66).
- Determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco (concordante con le Norme UNI 5743/66).
- Determinazione della aderenza dello strato di zinco.

La rete sarà sottoposta alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile di acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa, secondo le Norme UNI EN ISO 6988 oppure DIN 50018 SFW 1.0S (un litro di SO<sub>2</sub> per un volume totale della camera di 300 l, corrispondente ad una concentrazione dello 0,33%).

I relativi provini verranno depositi nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli.

Ogni ciclo avrà la durata di 24 h. suddiviso in due parti: nella prima parte, della durata di 8 h. i campioni verranno sottoposti alla sollecitazione Delo l'agente corrosivo composto da H<sub>2</sub>O + SO<sub>2</sub>; nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo e sottoposti ad aerazione.

Il materiale sarà ritenuto accettabile qualora al termine della prova della durata di 28 cicli i campioni non abbiano subito alcuna entità di ossidazione aderente e/o permanente.

### 10.1 - Accettazione dei materiali

L'accettazione di tutti i materiali sarà regolata dalle norme descritte nel precedente articolo "Qualità dei materiali - Prove".

L'Impresa dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; ciò stante l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dalla qualità dei materiali stessi.

Per ogni partita di materiale impiegato, l'impresa dovrà presentare un attestato di qualità della acciaio rilasciato dalla fonderia di provenienza e sottoscritto dal legale rappresentante dell'impresa.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati alle attestazioni nonché la regolarità delle lavorazioni.

La qualità dei materiali verrà verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, almeno una volta nel corso dell'appalto.

Di norma le campionature verranno eseguite con la cadenza descritta di seguito tenendo conto che ogni prelievo sarà composto da un campione di ciascuno dei componenti di barriera o di protezione, prelevati in contraddittorio con un rappresentante dell'impresa:

#### 1) Prove relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria

Barriere di sicurezza: - un prelievo per ogni 3.000 m di impianto

Protezione su opere d'arte: - un prelievo per ogni 1.500 m di impianto

#### Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi (zincatura)

Barriere di sicurezza: - un prelievo per ogni 1.000 m di impianto

Protezione su opere d'arte: - un prelievo per ogni 1.500 m di impianto

Le campionature relative alla zincatura dovranno essere inviate, a cura e spese dell'impresa, al "Laboratorio Autostrade" (Centro rilevamento dati e prove sui materiali) per essere sottoposte alle analisi di controllo, mentre le campionature relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e bulloneria verranno inviate presso un laboratorio indicato della Direzione dei Lavori.

Per irregolarità relative alla qualità dell'acciaio, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti, l'impresa sarà tenuta a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

Per irregolarità relative alle caratteristiche delle protezioni anticorrosive dei materiali metallici, che comunque non concorra a compromettere la resistenza degli impianti, si procederà all'applicazione delle penali di cui alla tab. C.

<b>PENALI RELATIVE ALLE ZINCATURE</b>		<b>C</b>
Variazione percentuale di quantità o qualità anticorrosiva in meno, rispetto al richiesto	Sanzione percentuale da applicarsi sul prezzo/i relativo all'opera non a norma	
Fino al 10% in meno	10%	
Dal 10% al 20% in meno	15%	
Oltre il 20% in meno	Sostituzione dei materiali in difetto	

I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa.

## **10.2 - Modalità di esecuzione**

### **a) Barriere per banchine centrali e laterali**

L'eventuale smontaggio degli elementi di barriera esistente dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni. Eventuali danni o perdite saranno imputate all'impresa.

Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'impresa.

Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi indicati dalla Direzione Lavori, oppure a suo insindacabile giudizio portati a discarica, sempre a cura e spese dell'impresa.

Nel caso di lavorazioni su strade in esercizio, alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti di strada senza protezione.

La barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada entro il margine della pavimentazione stradale.

La faccia del nastro sarà inclinata di 5° per la barriera a tripla onda e di 8° per la barriera a due onde rispetto alla verticale, cosicché le onde inferiori risulteranno arretrate rispetto all'onda superiore.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 kgm da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti segnalimite, precedentemente descritti.

I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico.

Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento, sempreché la parte infissa risulti superiore a 50 cm.

Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui fino a un massimo di sei, l'Impresa è tenuta a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri di ancoraggio da adottare.

Generalmente si ricorrerà alla formazione di un basamento longitudinale di sezione opportuna in calcestruzzo di cemento armato nel quale saranno annegati i sostegni.

Le cavità eventualmente formatisi alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malte di cemento.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di adeguate opere di rinforzo.

Lungo il tracciato della barriera possono esistere cavi elettrici, telefonici e altri, per cui l'impresa è tenuta a chiedere agli enti interessati, in accordo con la Direzione Lavori le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'impresa restando la sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente.

Sono a carico dell'impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

L'Impresa è comunque tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o parte di essi se questi non sono stati eseguiti secondo le norme sopra elencate.

## **b) Penali**

Per quanto concerne il montaggio, l'impresa sarà tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti secondo la corretta e regolare esecuzione.

## **11 - Elementi rifrangenti**

Gli elementi rifrangenti saranno costituiti da supporto in lamiera e da catadiottro in metacrilato da porre in opera:

- uno ogni 8 nastri nei tratti in rettilineo od in curva con raggio superiore a m 1.000;
- uno ogni 4 nastri nelle curve con raggio compreso tra m 1.000 e 500;
- uno ogni 2 nastro nelle curve con raggio inferiore a m 500.

Il tipo dell'elemento rifrangente dovrà sempre essere preventivamente sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori ed il suo onere sarà compreso nel prezzo della barriera.

## **12 - Barriere prefabbricate a profilo New Jersey**

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione  $R_{ck}$  non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup> (250 Kg/cm<sup>2</sup>).

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio della barriera, per la relativa posa in opera e per ogni rifinitura.

La posa e rimozione di barriere prefabbricate a profilo "New Jersey" del tipo monofilare "provvisorie", occorrenti per deviazioni del traffico e/o delimitazione del cantiere, comprende il carico, trasporto e scarico degli elementi dal deposito al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio delle piastre di collegamento e quant'altro occorre.

## **Art. 28. CAVIDOTTI**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute tutte le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo in trincea;
- fornitura e posa, nel numero stabilito nel disegno, di tubazioni a sezione circolare, in polietilene (pead) a doppio strato costituito da elementi tubolari coestrusi, esterno corrugato ed interno liscio, con diametro esterno di 125 - 160 mm, per il passaggio dei cavi di energia e telefonici;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con sabbia e/o con mista naturale di cava, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore lavori.

Il reinterro di tutti gli scavi effettuati per pozzetti e cavidotti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

## **Art. 29. TUBI, CANALI ED ACCESSORI - CONDIZIONI DI FORNITURA**

### **Normativa**

I materiali da utilizzare dovranno essere della migliore qualità e dovranno:

- Soddisfare le esigenze funzionali previste in progetto, sia a piè d'opera che dopo la posa ed il reinterro.
- Rispondere ai requisiti prescritti dalla vigente normativa con particolare riferimento a:
  - Delibera Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento 4/2/1977 e relativi allegati.
  - Legge 2.2.1974 n. 64, Norme per la disciplina della progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni.
  - Decreto 12.12.1985 Normativa tecnica per le tubazioni.
  - Circolare del Ministero della Sanità n. 102 del 2.12.1978.

### **Oneri particolari a carico dell'appaltatore**

Prima di ordinare i materiali da utilizzare per l'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori le relative specifiche tecniche di almeno 3 tra i più qualificati produttori per l'approvazione e per la definizione delle eventuali prove da far eseguire sia nello stabilimento di produzione che in cantiere prima e dopo la posa in opera, come previsto dalla Normativa Nazionale o di categoria.

Salvo indicazioni diverse, il numero dei tubi da sottoporre a verifica sarà non inferiore al 5 per mille della lunghezza della condotta in appalto, comunque non meno di una barra di lunghezza commerciale.

I tubi devono essere adatti per condotte interrate per il trasporto in pressione di acqua potabile e lo scarico di acque usate civili ed industriali. Le condizioni di esercizio da utilizzare per le verifiche statiche e idrauliche sono quelle effettive rilevate in campo.

L'accettazione delle partite di tubi da parte dell'Appaltatore comporta l'acquisizione di qualsiasi responsabilità sulla perfetta tenuta idraulica e statica delle tubazioni stesse una volta posate in opera.

## **Art. 30. TUBO PER DRENAGGIO IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ**

Tubazione di drenaggio, in polietilene ad alta densità, corrugato esternamente e liscio internamente con resistenza minima allo schiacciamento secondo le norme EN50086-2-4 di 160 kg/m per tubazione fornita in rotoli da 50 m e di 230 kg/m per barre da 6m. I tubi devono essere forniti o in rotoli da 50 m o in barre da 6 m di lunghezza, con i manicotti di giunzione alle estremità per il collegamento tra le varie tratte. Il manicotto di giunzione assicura la continuità della linea drenante.

## **Art. 31. TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC)**

### **1) Generalità**

I tubi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile dovranno corrispondere alle norme UNI EN 1401.

### **2) Materia prima impiegata**

La miscela impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà essere costituita da PVC con la sola aggiunta di fluidificanti, stabilizzanti, cariche inerti ed altri additivi nelle quantità strettamente necessarie atte a facilitare le operazioni di estrusione, garantendo comunque la stabilità delle caratteristiche del polimero sia in fase di lavorazione e sia durante la vita utile del manufatto.

Il materiale base costituente i tubi sarà perciò essenzialmente policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) con aggiunta di componenti conformi alla EN 1401, additivi e cariche, per facilitarne la fabbricazione. Il PVC contenuto non è meno del 80% in massa per la produzione di tubazioni; per determinare questa percentuale il metodo di prova è definito nella EN 1905.

### **3) Materiali**

#### **tubazione**

Il materiale usato per la fabbricazione è PVC rigido che viene testato secondo il metodo di prova EN 921. I tubi oggetto della fornitura sono fabbricati secondo tre distinte classi di rigidità anulare (SN: Stiffness Nominal) determinata secondo UNI EN ISO 9969 che corrispondono a diversi valori di Standard Dimensional Ratio (SDR):

SN 2 rigidità superiore a 2 KN/mq (SDR 51),

SN 4 rigidità superiore a 4 KN/mq (SDR 41),

SN 8 rigidità superiore a 8 KN/mq (SDR 34).

In base alle condizioni di posa, se sussistono incertezze nella scelta della rigidità anulare da fornire al tubo, il Progettista deve esibire l'appropriato calcolo statico.

#### *guarnizione di tenuta*

La guarnizione dovrà essere realizzata in conformità alla norma UNI EN 681/1 con materiale elastomerico per garantire nel tempo le caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche.

Il sistema di giunzione a bicchiere sarà con guarnizione brevettata e dotato di un elastomero, preinserito in fase di produzione, costituito da una struttura a campana, di gomma flessibile con ghiera incorporata. La guarnizione a

tenuta dovrà risultare inamovibile e bloccata nella sede del bicchiere, in quanto prodotto sulla conformazione geometrica dell'anello brevettato.

#### *tubo e guarnizione*

I materiali che costituiscono il tubo e la guarnizione, oggetto della fornitura devono essere sottoposte alle prove di controllo indicate nella norma EN 1401-1 nel Laboratorio aziendale della Ditta fornitrice, così come previsto nei Piani di controllo e Campionamento dello Stabilimento, nel rispetto delle normative sia della garanzia del Sistema Qualità UNI EN ISO 9002, sia dalla norma di prodotto, sia dai piani di controllo degli Enti terzi.

#### *4) Aspetto*

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti, conformi a quanto indicato nella EN 1401.

#### *stato di finitura*

Ciascun tubo avrà la parte terminale smussata all'estremità del codolo, con un angolo di 15° rispetto all'asse del tubo, mentre nel bicchiere viene alloggiata e montata in fabbrica la guarnizione elastomerica per favorirne la messa in opera.

#### *caratteristiche geometriche e lunghezze*

Le dimensioni delle tubazioni devono essere misurate e controllate in accordo con EN 496.

I tubi sono forniti con lunghezze commerciali determinati dalla lunghezza utile stabilita nel contratto di vendita più la lunghezza del bicchiere di giunzione. Immediatamente dopo la produzione l'ovalizzazione è minore od uguale a 0,024 DN.

#### *spessori della parete dei tubi*

$e_{min}$  = Spessore di parete minimo

$e_{m, max}$  = Spessore di parete medio massimo

Lo spessore della parete è denominato con "e". Dovrà risultare conforme a quello indicato nella tabella 4 della norma EN 1401.

#### *5) Marcatura delle tubazioni*

La marcatura è l'identificazione minima con cui vengono forniti i tubi. Dovrà essere conforme alla EN 1401 ed è effettuata in fabbrica in maniera continua ed indelebile, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezze

variabili, aventi intervalli massimi di 2 metri. La marcatura serve inoltre per la rintracciabilità del prodotto come richiesto dalla norma UNI EN ISO 9002.

L'omologazione delle tubazioni potrà essere svolta anche da Organismi che operano a livello europeo (francesi, tedeschi, austriaci...). Segue un elenco di elementi che dovranno necessariamente comparire nella marcatura minima:

- Numero della norma (EN 1401);
- Codice area di applicazione (U o UD);
- Nome del produttore e/o marca della fabbrica;
- Diametro Nominale;
- Spessore e/o SDR;
- PVC-U;
- Rigidità nominale;
- Data di produzione.

#### *6) Garanzia sulle tubazioni*

Il produttore all'atto della consegna dei materiali della fornitura dovrà allegare ai documenti di trasporto l'attestazione o dichiarazione di conformità delle tubazioni alle norme di prodotto e, su richiesta della committenza, dovrà anche presentare:

- copie del/i certificato/i relativi sia alle materie prime impiegate;

- esiti dei tests di laboratorio in merito alle prescrizioni sopra esposte, o altre prestazioni aggiuntive in precedenza concordate fra le parti.

## **Art. 32. TUBI IN CEMENTO ARMATO CON GIUNZIONE A BICCHIERE**

### **1) Caratteristiche generali**

I tubi devono essere confezionati con calcestruzzo di alta compattezza e resistenza con caratteristiche uniformi, avere superfici esterne ed interne particolarmente lisce ed estremità piane ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti, fessure o tagli da inficiare la loro possibilità di utilizzazione o da diminuire la resistenza meccanica, l'impermeabilità o la durata, nonché la sicurezza dei ferri di armatura contro ruggine o altre aggressioni.

### **2) Provenienza tubi**

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature ed effettuando un continuo controllo degli impasti e dei prodotti.

Ogni tubo dovrà portare indicazione della ditta costruttrice, della resistenza a rottura, del giorno di fabbricazione. La D. L. si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione ordinaria del Fornitore, restando comunque inteso che ogni responsabilità in ordine alla rispondenza dei tubi alle presenti prescrizioni sarà esclusivamente a carico dell'Appaltatore.

### **3) Caratteristiche del calcestruzzo**

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato con almeno 3 pezzature di inerte in modo da ottenere una distribuzione granulometrica ed una caratteristica di resistenza adeguata al tubo da realizzare; dovrà avere una resistenza caratteristica cubica di 28 giorni di maturazione  $R_{ck} > 400 \text{ kg./cm}^2$  con l'impiego di cemento R 325.

Potrà essere richiesto l'impiego di cemento Ferrico-Pozzolanico.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllare il rapporto acqua-cemento e nell'impedire una troppo rapida essiccazione del calcestruzzo. Il calcestruzzo deve essere mescolato e versato negli stampi con mezzi meccanici.

I tubi devono essere fabbricati in luoghi chiusi e rimanervi almeno 3 giorni, protetti dal sole e tenuti abbondantemente umidi.

Durante questo periodo la temperatura non deve scendere sotto i +5 gradi centigradi.

### **4) Armatura**

Le eventuali armature dovranno essere del tipo tradizionale a ferri longitudinali avvolti da armatura a spirale o del tipo ad armatura diffusa composta di fibre di acciaio cadmiato (estesa anche al bicchiere di giunzione) le cui dimensioni dovranno risultare da calcoli statici che tengano conto della profondità di posa e delle norme vigenti per il calcolo dei cementi armati.

### **5) Dimensioni e tolleranze**

La lunghezza utile dell'elemento prefabbricato, di norma sarà superiore a m. 2,50.

La tolleranza nelle lunghezze è pari allo 0,6%; quella nella profondità nei bicchieri è pari a +5 mm.

Le generatrici del tubo possono allontanarsi dalla linea retta non più di mm. 3 per ogni metro di lunghezza, per i tubi con diametro fino a mm. 600, e non più di mm. 5 per ogni metro di lunghezza per i tubi con diametro oltre i 600 mm.

Lo scostamento angolare tra i piani contenenti ciascuna estremità e quello perpendicolare all'asse del tubo dovrà essere contenuto in 0 gradi e 40' sessagesimali.

Il tubo ed il relativo bicchiere dovranno essere conformati in modo da consentire l'adozione dell'anello di gomma (durezza 47 shore) o altro equivalente sistema che garantisca la tenuta stagna delle giunzioni.

### **6) Prove dirette**

L'esecuzione delle prove sarà affidata ad un Istituto specializzato; qualora tuttavia presso lo stabilimento di produzione esistano idonee apparecchiature, le prove potranno essere ivi eseguite, alla presenza del Direttore dei Lavori o del suo rappresentante.

Alla scelta dei tubi da sottoporre a prova si procederà di comune accordo tra il fornitore e la D. L.

I tubi possono essere prelevati dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere.

Saranno prelevati per l'esame tubi che, nell'aspetto esterno ed alla percussione, corrispondano alla media della scorta o delle forniture.

I costi delle prove sono a carico del fornitore per la prima serie relativa ad ogni lotto di almeno 200 pezzi.

Per l'ammissibilità dei certificati di prova gli elementi sottoposti a prova dovranno essere del numero di almeno sei per ogni tipo e dimensione della fornitura.

### **7) Prova di resistenza alla compressione del calcestruzzo**



Gli spezzoni cilindrici di tubo prefabbricato estratti per carotaggio con corona diamantata, aventi diametro uguale allo spessore del tubo e con le facce compresse spianate con mola al carborundum, dovranno dare un carico unitario di rottura non inferiore a 400 kg./cmq.

#### *8) Prova di resistenza meccanica*

La prova di rottura alla compressione con carico sulle generatrici superiore ed inferiore del tubo secondo quanto previsto dalle norme ANDIS deve dare i seguenti valori:

Resistenza alla rottura (fessura larga mm.0,2)= kg./m.100 xDN(cm.).

#### *9) Prova di assorbimento*

La prova verrà eseguita secondo le norme ANDIS, l'incremento di peso del provino tra lo stato secco e quello subito dopo la bollitura, espresso in percentuale del peso allo stato secco, non deve superare l'8%.

#### *10) Prova di impermeabilità sui tubi*

I tubi in cemento armato si considerano impermeabili qualora lo specchio liquido di tubi riempiti d'acqua, nel tempo di osservazione dalle 8 alle 24 ore dal primo riempimento, si sia abbassato in media non più di due cm. per ogni metro di lunghezza del tubo (evaporazione inclusa).

La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio di impermeabilità.

La prova di impermeabilità viene di norma eseguita su tubi interi secondo quanto previsto dalle Norme ANDIS.

#### *11) Giunti a prova di tenuta*

I giunti dovranno essere del tipo a coda e bicchiere con anello di tenuta in neoprene, e dovranno garantire la tenuta perfetta alla pressione interna di prova di 0,5 Atmosfere.

#### *12) Collaudo*

Se tutti i campioni superano i prescritti esami, le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, il fornitore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di tubi provenienti dalla stessa fornitura.

**Se i tubi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende collaudata, altrimenti la D.L. è autorizzata a rifiutarla.**

#### *13) Verniciatura interna*

In caso di specifica richiesta le tubazioni dovranno essere verniciate internamente con resina epossidica o epossidica, applicata a spruzzo (airless) o a pennello, con spessore a secco non inferiore a 300 micron.

### **Art. 33. MANUFATTI IN CALCESTRUZZO**

I manufatti accessori in calcestruzzo (camerette o pozzetti d'ispezione, caditoie stradali, ecc...) possono essere eseguiti in opera o prefabbricati, devono resistere ai carichi esterni derivanti dalla loro posizione rispetto al terreno ed a carichi stradali di 1<sup>a</sup> categoria.

Dovranno rispondere alle caratteristiche progettuali ed in particolare garantire la propria impermeabilità, quando richiesto, soprattutto in corrispondenza delle giunzioni tra le parti componenti e le tubazioni ad essi collegate.

Le caratteristiche dovranno essere sottoposte alla Direzione Lavori che potrà accettarle o richiederne la modifica.

In particolare le caditoie sifonate dovranno presentare una chiusura idraulica di altezza utile non inferiore a cm 10 e la riserva d'acqua non dovrà esaurirsi in meno di giorni 10 senza rabbocchi.

### **Art. 34. POSA TUBI, PEZZI SPECIALI E MANUFATTI PER FOGNATURA**

#### **Generalità**

Sulla base dei disegni di progetto e delle indicazioni fornite in loco dalla Direzione Lavori l'Appaltatore provvederà entro 20 giorni dalla consegna alle necessarie operazioni di picchettazione e di verifica della livellazione del profilo della tubazione, eventuali ritardi non costituiscono titolo per la richiesta di proroghe.

Dal profilo di posa, che dovrà essere disegnato in scala appropriata, dovranno risultare chiaramente la lunghezza dei tratti diritti delle tubazioni, le pendenze, la posizione delle camerette e le caratteristiche delle stesse, le eventuali opere d'arte, ecc...

Nella costruzione del profilo di montaggio l'Appaltatore dovrà adottare solo le curve ed i pezzi speciali di serie delle ditte fornitrici delle tubazioni; eventuali altre soluzioni dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

Le deviazioni dei tubi diritti non saranno mai superiori a quelle consentite dal tipo di giunto dei tubi stessi; i tratti compresi tra due camerette contigue dovranno essere sempre rettilinei salvo casi eccezionali autorizzati dalla Direzione Lavori.

Eventuali ritardi nelle consegne nella fornitura di materiali non costituiranno titolo alcuno per l'Appaltatore a richiedere compensi di sorta, anche se a seguito di tali ritardi si fossero verificati degli effettivi oneri supplementari per l'Appaltatore, quali ripresa di scavi, sospensione delle operazioni di posa con ridotta o nulla attività del cantiere, ecc..

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione dei materiali sino al completamento dei lavori. Si intendono comprese nell'importo di Contratto per la posa delle tubazioni e pertanto a carico dell'Appaltatore le spese di qualsiasi genere, per l'apprestamento dei luoghi di deposito per i materiali predetti.

L'Appaltatore è totalmente responsabile dei danni di qualsiasi genere provocati al di fuori delle aree messe a disposizione dalla Stazione Appaltante.

### **Posa delle tubazioni**

I tubi, le curve, i pezzi speciali, precedentemente trasportati e sfilati lungo lo scavo prima di esservi calati, dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che vi si fossero depositate.

La posa dei tubi dovrà essere fatta direttamente sul letto di posa formato con sabbia o altri materiali secondo la natura del terreno interessato, di spessore medio di cm. 15, misurato dalla generatrice inferiore del tubo nel rispetto delle sezioni tipo di progetto.

Le operazioni di posa dovranno essere effettuate secondo le seguenti prescrizioni:

- il letto di posa dovrà essere accuratamente spianato per rispettare le livellette di progetto;
- l'Appaltatore dovrà porre particolari attenzioni durante le operazioni di calaggio affinché non vengano deteriorate le parti esterne dei tubi, i rivestimenti protettivi e danneggiate le testate;
- nell'operazione di posa si dovrà evitare che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo; a tal fine gli estremi della condotta posata saranno chiusi durante i lavori e durante le interruzioni notturne e festive;
- per accertare che durante le operazioni di posa i tubi vengano messi in opera secondo le precise quote precedentemente fissate sul profilo, dovranno essere infissi e quotati dei picchetti sia sul fondo dello scavo che in posizioni accessibili anche a fine lavori.

Per il controllo dell'allineamento la Direzione Lavori potrà ordinare la stesura di fili d'acciaio che congiungano due vertici successivi.

Dopo il calaggio nello scavo, gli eventuali spostamenti della condotta lungo il fondo saranno fatti con i mezzi più idonei atti in particolare a non pregiudicarne i rivestimenti, attenendosi a tutte le prescrizioni che saranno impartite.

Nell'interno dei manufatti e dei cunicoli di protezione le condotte saranno posate su selle di muratura con l'eventuale interposizione di pezzi speciali secondo le disposizioni che la Direzione Lavori impartirà in corso d'opera e la cui fornitura resta comunque a carico dell'Appaltatore.

Dopo accurata verifica dello stato della tubazione inizierà l'operazione di rinfianco che consiste nella stesura di uno strato di calcestruzzo, ghiaia, sabbia, pietrischetto o mista di cava secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dalla Direzione Lavori; tale strato dovrà aderire con continuità alla semicirconferenza inferiore del tubo ed a tal fine dovrà essere accuratamente ricalzato e compattato.

Il completamento del reinterro avverrà utilizzando il materiale di risulta dello scavo, salvo eventuali prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori, lo stesso vale per tutte le altre tipologie di posa previste nelle sezioni tipo allegate al progetto, che saranno concordate di volta in volta in funzione delle caratteristiche del terreno.

Sono compresi tutti gli oneri per dare la tubazione perfettamente posata, per il collaudo, la misurazione, e le prove sulla tubazione che verranno richieste dalla Direzione Lavori.

Qualora le tubazioni debbano essere posate in terreni non serviti da strade o di natura tale da non consentire l'accesso ai mezzi normali di lavoro, la Direzione Lavori può autorizzare la formazione di piste di accesso e servizio.

Qualora si procedesse al rinfianco o al reinterro di una condotta senza preventivo assenso della Direzione lavori, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, sarà tenuto a scoprirla a sua cura e spese onde permettere le necessarie verifiche.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso effettuare tutti i controlli connessi con le condizioni di posa per assicurare l'efficienza dell'opera nel tempo, in particolare:

- dovrà verificare la stabilità del piano di posa e controllare che eventuali cedimenti non danneggino la condotta.
- dovrà effettuare le verifiche di stabilità a compressione, conseguenti ai carichi ed ai sovraccarichi esterni per la profondità di posa e l'eventuale traffico soprastante.
- dovrà verificare la stabilità dei pendii interessati dalle opere come previsto dalla vigente normativa.

Di quanto sopra, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, dovrà trasmettere una relazione firmata da tecnico specialista regolarmente abilitato; in base a tale documentazione la Direzione Lavori si riserva di modificare, se conveniente o necessario, il tracciato di progetto o di ordinare opere particolari atte a garantire il buon esito dei lavori.

Comunque l'Appaltatore resta l'unico responsabile degli eventuali danni ad opere ed a terzi.

Alla fine dei lavori le condotte fognarie, con qualsiasi materiale siano realizzate, dovranno risultare nel loro complesso costituite dalle tubazioni con i relativi giunti, dalle camerette di ispezione, di salto, di sfioro, ecc., perfettamente stagne senza fuoriuscite di liquame o infiltrazioni di acqua di falda; tale condizione dovrà permanere per almeno 1 anno dall'ultimazione dei lavori, restando a carico dell'Appaltatore ogni eventuale intervento per il ripristino delle condizioni richieste.

### **Posa in opera di tubazioni in PVC**

Per i tubi in PVC dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di movimentazione dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, al fine di evitare danneggiamenti. I tubi in PVC dovranno essere sempre posati ad una profondità sicura contro il gelo.

Dopo una lunga permanenza al sole nella fossa, i tubi di PVC devono essere raffreddati prima del riempimento della fossa.

A causa della deformabilità del materiale, dopo la posa nella fossa, si dovrà usare la massima cura per la realizzazione di un ricalzo del tubo e di un riempimento della fossa ineccepibili. A contatto con la falda freatica, si dovrà assicurarsi che essa non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

### **Posa in opera di tubi in calcestruzzo con giunzione a bicchiere**

In corrispondenza dei bicchieri di giunzione nel letto di posa e sotto lo stesso, andranno ricavate le apposite nicchie per l'alloggiamento e la sigillatura dei giunti.

Nelle giunzioni con anelli in gomma sintetica, una volta sistemato l'anello nella esatta posizione e spalmato con il lubrificante di dotazione l'interno del giunto, si imbocherà il bicchiere posato con la testa del tubo da infilare, che verrà spinta a fondo, sino al collare mantenendo gli assi dei tubi perfettamente allineati; per l'infilaggio dei tubi dovranno essere impiegate idonee apparecchiature a leva, a tiranteria o simili, non sarà consentita la spinta con l'escavatore.

L'Appaltatore potrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori altre tecniche, sostitutive o integrative, al fine di rendere sicura nel tempo la tenuta del giunto.

Qualora il fondo dello scavo o le condizioni di carico e di posa non dessero sufficiente affidamento di stabilità o consistenza, l'Appaltatore dovrà subito informare la Direzione Lavori perché possa impartire le opportune disposizioni.

La formazione di selle, sottofondi e rinfianchi in calcestruzzo dovranno essere realizzati secondo le dimensioni e le caratteristiche dei tipi di progetto o secondo le disposizioni date di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Il tubo non dovrà essere forato per il gancio di posa; per la sua movimentazione dovrà essere utilizzata una tecnica che non alteri l'integrità e la tenuta del tubo stesso.

### **Manufatti accessori**

Le camerette di ispezione di qualsiasi tipo saranno eseguite secondo i disegni di progetto e dovranno essere realizzate con la massima cura per ottenere il risultato voluto per quanto riguarda l'aspetto, mentre dovrà essere garantita la tenuta idraulica, la resistenza ai carichi esterni, la funzionalità e per le camerette ubicate in campagna la reperibilità e la resistenza agli eventuali urti dei mezzi di lavoro dei coltivatori.

I chiusini dovranno essere resistenti ai carichi prevedibili, possibilmente protetti contro il furto e facilmente apribili in ogni momento per le necessarie visite di manutenzione.

L'interconnessione tra i collettori e la cameretta deve essere tale da consentire i prevedibili movimenti per assestamenti differenziali senza provocare rotture o infiltrazioni di liquame, la tecnica più adatta sarà valutata dalla D.L. in base alle caratteristiche del terreno di fondazione su proposta dell'Appaltatore, che sarà comunque sempre responsabile del risultato.

Le finiture interne dovranno consentire:

- un piano calpestabile di dimensioni adeguate pavimentato con piastrelle di gres ceramico tipo fogna spessore mm.23/24 con quota non inferiore alla generatrice superiore della condotta principale;
- avere una superficie interna liscia, difficilmente sporcabile, resistente alla corrosione derivante dal liquame di fogna e sue esalazioni;
- consentire la discesa di un operaio per le ispezioni e manutenzioni mediante una scala di tipo leggero o gradini in acciaio solidamente fissati al manufatto;

- l'allaccio proveniente dai due lati del collettore principale, di altre tubazioni di regola, con fondo tubo all'altezza dell'asse del collettore principale ed eventuale raccordo inclinato fino al fondo del collettore. Eventuali immissioni realizzate a quote superiori al piano di calpestio interno dovranno essere accompagnate fin sotto lo stesso con una tubazioni in PVC fissate alla parete della cameretta con robuste cicogne in acciaio inox facilmente apribili per agevolare pulizia e manutenzione.

Le camerette ubicate in campagna dovranno avere il collo portachiusino sporgente cm.50 dal terreno robustamente collegato alla sottostante cameretta, in particolare nei casi in cui il collo sia prefabbricato il collegamento deve essere realizzato con una trave ad anello in C.A., gettata in opera a cavallo della giunzione con i sottostanti elementi prefabbricati della cameretta. Il controtelaio dei chiusini dovrà essere annegato nel getto del collo o almeno robustamente zancato al getto sottostante per evitare furti e manomissioni.

Le camerette ubicate sotto strade pavimentate con materiale compatto tipo pietrischetto bitumato, avranno il chiusino mobile a raso mentre il controtelaio dovrà essere robustamente zancato alla sottostante cameretta e contro di esso sarà sigillato il ripristino della pavimentazione.

Tutti gli altri manufatti speciali saranno eseguiti su disegno di progetto.

### Art. 35. COLLAUDO DELLE FOGNATURE

Dopo la posa ed in qualunque momento prima del collaudo finale, la Direzione Lavori potrà chiedere una prova di tenuta su un tratto tra due camerette successive, queste comprese; il numero di prove che l'Appaltatore è tenuto a fare a sua cura e spese è di una campata ogni 10 o comunque di ogni collettore fognario; nel caso di risultato insoddisfacente, la prova sarà ripetuta su altra campata a scelta della Direzione Lavori; l'Appaltatore è inoltre tenuto ad intervenire con tutti i mezzi necessari per rendere l'opera collaudabile, compreso l'eventuale rifacimento del lavoro.

Il collaudo delle fognature verrà effettuato ai sensi dell'Art. 4 del Decreto Ministero LL. PP. del 12/12/1985 (G.U. n°61 del 14 marzo 1986).

Le prove devono essere eseguite per tratte comprendenti almeno 2 camerette, queste comprese; si procederà all'isolamento della tratta da provare, nella cameretta a monte verrà immessa acqua fino ad un'altezza di m 5,00 sopra l'asse della tubazione dove la profondità del condotto lo consenta e comunque con un'altezza d'acqua non inferiore al doppio del diametro del condotto nel pozzetto di monte.

L'inizio effettivo della verifica dell'impermeabilità della fognatura (tubazione e camerette) deve avvenire dopo almeno 24 ore dal primo riempimento, e dopo aver reintegrato il livello dell'acqua di prova diminuito per l'imbibimento delle tubazioni e/o delle camerette.

La tubazione sarà sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova che potrà essere indifferentemente controllata con un manometro o un piezometro. Se durante la prova la pressione diminuisce, si dovrà aggiungere altra acqua in modo da mantenere costante il valore iniziale.

I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono riassunti nella tabella seguente, con l'avvertimento che se durante la prova si notano punti permeabili, essa deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente deve essere ripetuta per altri 15'.

PROVA D'IMPERMEABILITA' DELLE CANALIZZAZIONI					
Canalizzazioni in conglomerato cementizio semplice		Canalizzazioni in conglomerato cementizio armato		Canalizzazione in grés	
Sezione	Aggiunta d'acqua in l/m <sup>2</sup> di superficie bagnata	Sezione	Aggiunta d'acqua in l/m <sup>2</sup> di superficie utile	Sezione	Aggiunta d'acqua in l/m <sup>2</sup> di superficie utile
Circolare-Dn 10 – 25 cm	0,40	circolare-Dn 10 - 25 cm	0,20	circolare Dn 10 - 150 cm	0,20
30 – 60 cm	0,30	30 - 60 cm	0,15		
70 – 100 cm	0,25	70 - 100 cm	0,13		
oltre 100 cm	0,20	oltre 100 cm	0,10		

Ogni manchevolezza riscontrata nel corso delle prove verrà segnalata all'Appaltatore con l'obbligo a provvedere alla radicale eliminazione di ogni difetto; in caso di inadempienza totale o parziale nei termini richiesti, la Stazione Appaltante potrà affidare l'incarico ad altra Ditta detraendone l'onere relativo dai pagamenti all'Appaltatore.

Gli oneri per l'esecuzione delle prove e per l'eventuale eliminazione dei difetti sono a completo carico dell'Appaltatore.

#### **Art. 36. CHIUSINI E GRIGLIE A CADITOIA IN GHISA**

- I dispositivi di chiusura dei condotti di ispezione utilizzati come passo d'uomo devono avere un passaggio di almeno 600 mm.

-Il carico di collaudo è determinato per ciascuna classe secondo la seguente tabella:

Gruppo	Sigla	Uso	Carico di collaudo in kg
2	B 125	per marciapiedi, zone pedonali, parcheggi vetture	1250
3	C 250	dispositivi installati in prossimità di marciapiedi e cunette laterali	2500
4	D 400	vie di circolazione (sede stradale)	4000
5	E 600	strade private con forti carichi assiali	6000
6	F 900	zone speciali come porti ed aeroporti	9000

I chiusini dovranno essere esclusivamente di prima scelta, restando esclusi pertanto i chiusini dichiarati di "scelta commerciale", "prima scelta commerciale" e similari.

Dovranno essere conformi alle norme in vigore riguardanti il materiale (ISO R 1083).

I coperchi ed i telai dovranno essere perfettamente complanari senza fenomeni di rollio dei coperchi; i telai dovranno essere muniti di una guarnizione in elastomero o in polietilene che assicuri l'insonorizzazione dell'insieme.

Il chiusino dovrà preferibilmente prevedere la possibilità di adattarsi, in caso di rifacimento del manto, al piano stradale, mediante rialzo con altezza di 50 o 60 mm. e dovrà avere la possibilità di rimanere chiuso con dispositivo antifurto che vincoli il coperchio al telaio, inoltre dovrà essere garantita l'apertura anche in presenza del materiale insinuatosi nelle connessioni durante l'uso.

La resistenza del chiusino o della griglia dovrà essere conforme a quella della classe prevista in progetto e conforme alla norma EN UNI 124.

Il nome o la sigla del fabbricante devono essere chiaramente visibili.

La ghisa utilizzata per la fabbricazione dei chiusini dovrà essere una miscela di ghisa e grafite sferoidale di prima qualità, conforme alla norma ISO R 1083 tipo FGS 500-7 o 400-12.

La ghisa deve presentare una frattura grigia a grana fine, compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle ed altri difetti suscettibili di diminuzione di resistenza. La ghisa dovrà potersi lavorare con una lima o scalpello, dovrà presentare poco ritiro durante il raffreddamento e carico di rottura superiore a 40 kg./mmq., allungamento alla rottura superiore al 7%, durezza Brinell da 140 a 260.

Il carico di controllo va applicato perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un punzone di 250 mm. di diametro (spigolo arrotondato con raggio di 3 mm.) dopo l'interposizione di uno strato di feltro o cartone tra punzone e coperchio. Velocità d'incremento del carico da 300 a 500 kg. per secondo, carico mantenuto per 30 secondi.

La prova si intende superata qualora non si verifichino rotture né fessurazioni sul telaio e sul coperchio.

Le prove e le analisi della ghisa saranno eseguite da Laboratorio autorizzato, su richiesta della Direzione Lavori sotto il controllo di una persona delegata.

#### **Art. 37. BLOCCHI DI FONDAZIONE DEI PALI PER IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione di sostegno dei pali saranno di dimensioni min. 1,00x1,00x1,50 m salvo diverse indicazioni della Direzione lavori. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco di calcestruzzo, dosato a 250 Kg di cemento tipo 325 per mc di impasto;
- esecuzione di foro per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 80 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

## **SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI**

### 3. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI

#### SPECIFICA TECNICA – ARMATURE PER ILLUMINAZIONE

##### Item di identificazione materiale sul progetto: armatura tipo "Disano modello Giovi"

CORPO COMPLETO DI TELAIO: In alluminio pressofuso. Predisposizione per fotocellula solare.

RIFLETTORE: In alluminio 99.85 stampato, ossidato anodicamente spessore 6/8  $\mu$  e brillantato con recuperatori di flusso.

COPERTURA: Apribile a cerniera in alluminio pressofuso in un unico pezzo. Con gancio di chiusura in acciaio inox, con dispositivo di sicurezza.

DIFFUSORE: Vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI7142 British standard 3193).

VERNICIATURA: Con polvere epossipoliestere colore grigio RAL7016/argento metallizzato previo trattamento di cromatazione, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

PORTALAMPADA: In ceramica e contatti argentati. Montato su supporto estraibile senza attrezzi.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto capicordato con puntali in ottone stagnato ad innesto rapido, in doppio isolamento al silicone con calza di vetro sezione 1.0 mmq. Morsettiera 2P con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mmq.

DOTAZIONE: Cablaggio, posto su piastra asportabile con connettori rapidi per il collegamento della linea e del bicchiere portalampada. Con filtro anticondensa. Possibilità di fissare un interruttore crepuscolare.

EQUIPAGGIAMENTO: Guarnizione in gomma siliconica. Attacco rotante con scala goniometrica di regolazione del corpo e sezionatore di serie.

Grado di protezione del gruppo ottico IP 66.

Grado di protezione per il vano accessori IP 44.

Classe di isolamento II con sezionatore di linea bipolare.

Norme: CEI 34.21 VI edizione

CEI 34.33 II edizione

EN 60 598 1-2-3 A1

Marcatura CE

Norme fotometriche UNI 10819

Lampada: SAP 250W.

#### SPECIFICA TECNICA – PALI

##### Item di identificazione materiale sul progetto: palo per armatura

Palo rastremato ricavato da tubi d'acciaio elettrosaldati longitudinalmente, imbottiti e successivamente uniti attraverso un sistema di saldatura trasversale automatizzato.

Zincatura a caldo per immersione a bagno di zinco fuso.

I pali sono corredati delle seguenti lavorazioni:

- asola ingresso cavi;
- attacco di messa a terra;
- asola per accessori elettrici.

Materiale costruttivo: acciaio S235 JR – EN 10025 UNI 7810 (FE 360B)

Normativa di riferimento:

- |                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| - Dimensionamento | D.M. 16.01.96 – UNI 10011 |
| - Saldatura       | EN 288                    |
| - Zincatura       | EN 40 parte 4 – UNI 5744  |

Dimensioni:

lunghezza palo:	10,8 m
interramento palo:	0,8 m
altezza fuori terra:	10 m
diametro palo alla base:	152 mm
spessore palo alla base:	4 mm
diametro palo sommità:	76 mm
spessore palo sommità:	3 mm
peso palo:	110 kg
asola ingresso cavi:	186x45mm



## **SPECIFICA TECNICA - Cavi b.t. per trasporto energia**

### **Item di identificazione materiale sul progetto: FG7R**

Conformità normativa:	CEI 20-22 II - non propagazione dell'incendio CEI 20-35 - non propagazione della fiamma CEI 20-37 I - contenuta emissione di gas corrosivi
Dati tecnici:	
- Tensione nominale:	0.6/1 kV
- Tensione di prova:	4 kV in c.a.
Temperatura di esercizio:	max. 90°C
- Temperatura di cto:	max. 250°C
- Conduttore:	a corda flessibile di rame ricotto stagnato
- Isolamento:	Gomma EPR ad alto modulo
- Guaina:	PVC speciale di qualità Rz
- Colore:	grigio chiaro RAL 7035
Marcatura:	CEI 20-22 II IEMMEQU + sigla di designazione secondo tabelle CEI-UNEL 35011 + identificazione costruttore
Posa:	
- Temperatura minima:	0°C
- Raggio minimo di curvatura:	4 volte il diametro esterno massimo

### **Item di identificazione materiale sul progetto: N07V-K**

Conformità normativa:	CEI 20-22 II - non propagazione dell'incendio CEI 20-35 - non propagazione della fiamma CEI 20-37I - contenuta emissione di gas corrosivi
Dati tecnici:	
- Tensione nominale:	450/750 V
- Tensione di prova:	2500 V in c.a.
Temperatura di esercizio:	max. 70°C
- Temperatura di cto cto:	max. 160°C
- Conduttore:	a corda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolamento:	PVC
- Guaina:	PVC speciale di qualità Rz
- Colore:	nero, marrone, blu chiaro, grigio, giallo-verde
Marcatura:	stampigliatura in rilievo sull'isolante CEI 20-22 II IEMMEQU + identificazione costruttore
Posa:	
- Temperatura minima:	+5°C
- Raggio minimo di curvatura:	6 volte il diametro esterno massimo
- Sforzo max di tiro:	50 N per mmq di sezione totale del rame

## **SPECIFICA TECNICA – TUBAZIONI E GUAINA**

### **Item di identificazione materiale sul progetto: cavidotto interrato rigido**

Sigla:	U45
Marcatura:	U45 IEMMEQU $\Phi$ ad intervalli inferiori a 3 m
Materiale:	termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguente
Colore:	nero con nastratura gialla per identificare la presenza di cavi elettrici
Normativa:	CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-4
Prove:	resistenza alla compressione: 450 N (schiacciamento 5%) resistenza all'urto a freddo (-5°C): 1 Kg h= variabile secondo il diametro

### **Item di identificazione materiale sul progetto: guaina pvc per derivazioni da dorsale**

Serie:	corrugata pesante - P
Sigla:	NORMAFLEX FK15
Marcatura:	IEMMEQU - P $\Phi$ ogni 150 cm.
Materiale:	termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC)
Normativa:	CEI 23-14 (V-1971) e varianti

Prove secondo CEI 23-14 e varianti:

- schiacciamento: superiore a 750 N su 5 cm a 20°C
- urto a freddo (-5°C): previo condizionamento a +60°C, a -5°C con martello di massa variabile con il diametro
- curvatura a freddo (-5°C): con raggio minimo di curvatura pari a 3 volte il diametro esterno
- resistenza alla temperatura: per 24 ore a 60°C mediante pressione di 1 kg trasmessa da un tondino d'acciaio
- resistenza alla fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi
- verifica spessore minimo: rigidità dielettrica superiore a 2000V a 50Hz, per 15 minuti.
- verifica impermeabilità: resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500V di esercizio, per 1 minuto.

## **SPECIFICA TECNICA – PUNTI COMANDO**

### **Item di identificazione materiale sul progetto: Interruttore crepuscolare**

Consentono di accendere e/o spegnere apparecchi illuminanti in funzione di un livello prefissato di luminosità ambiente. Da usare in abbinamento ad un elemento fotosensibile che rileva il superamento o l'abbassamento della luminosità rispetto alla soglia prefissata.

Tensione nominale:	230 V
Portata nominale del contatto:	16 A (carico resistivo) 2,5 A (carico induttivo $\cos\phi=0,6$ )
Frequenza nominale:	50/60 Hz
Campo di regolazione:	2 ÷ 300 Lux
Isteresi:	1,3 % (del valore impostato)
Ritardo di intervento:	+ 50 s (all'accensione) + 50 s (allo spegnimento)
distanza max tra interruttore crepuscolare e sensore:	100 m
temperatura di funzionamento crepuscolare:	-20 ÷ +70°C
temperatura di funzionamento sensore:	-30 ÷ +70°C
potenza dissipata:	5 W

## **SPECIFICA TECNICA - QUADRI DI BASSA TENSIONE**

### **Generalità**

I quadri dovranno garantire il servizio dell'energia alle porzioni di fabbricato di competenza.

A questo scopo dovranno essere montati e cablati all'interno dei quadri interruttori magnetotermici e/o magnetotermici differenziali del tipo modulare miniaturizzato per la protezione delle linee in partenza.

I dispositivi differenziali dovranno essere esclusivamente del tipo A.

I quadri saranno formati da un armadio in lamiera di acciaio per posa a pavimento con doppia porta frontale in plexiglass completa di serratura.

I quadri saranno conformi alle seguenti leggi e normative:

- Legge n°186 del 01-03-1968
- Legge n°46 del 05-03-1990
- DPR n°547 del 27-04-1955
- CEI 17-13
- CEI 16-3
- CEI 16-5
- CEI 17-5
- CEI 64-8
- CEI 70-1
- Norme CEI specifiche delle apparecchiature.

I quadri devono assicurare in ogni condizione di esercizio, di ispezione e di manutenzione, la sicurezza delle persone e del funzionamento, in conformità ai criteri delle norme di legge in vigore, delle norme CEI ed alle prescrizioni della presente specifica.

I quadri dovranno essere atti a funzionare nelle condizioni normali di servizio previste dalle norme CEI 17-13/1.

Le variazioni di tensione e frequenza, entro cui devono funzionare correttamente i circuiti principali ed ausiliari, sono:

- Tensione nominale per variazione del 10%.
- Frequenza nominale per variazioni del 2%.

### **Condizione del luogo di installazione:**

- Installazione: interna/esterna
- Ambiente: ambiente a maggior rischio in caso d'incendio di tipo A
- Temperatura ambiente: da - 10°C a 40°C

### **Targhe**

Tutte le apparecchiature di manovra, comando e segnalazione, sul fronte dei quadri dovranno essere provviste di targa in materiale plastico con incisa la sigla del circuito o dell'utenza.

All'esterno di ogni quadro sarà apposta una targa indicante il nome del costruttore, l'anno di costruzione, la serie ed il tipo nonché la sigla di identificazione.

Su ciascuna apparecchiatura, all'interno dei quadri, sarà indicata la sigla corrispondente agli schemi.

I quadri dovranno inoltre essere provvisti dei cartelli per le segnalazioni di sicurezza.

### **Prove e collaudo**

Ogni quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore previste dalle relative norme CEI/IEC, alla presenza del cliente o di un suo rappresentante.

Il costruttore dovrà dimostrare di essere in possesso della certificazione di qualità ISO 9001.

Le prove di tipo dovranno essere state effettuate presso un laboratorio riconosciuto LOVAG/ACAE.

In fase d'ordine inoltre dovrà essere consegnato l'elenco dei rapporti di prova relativo al superamento delle prove di tipo prescritte dalla norma CEI 17-13/1 (EN 60439-1):

- sovratemperatura
- tenuta alla tensione applicata
- tenuta al corto circuito
- efficienza del circuito di protezione
- distanze in aria e superficiali
- funzionamento meccanico
- grado di protezione.

#### prove di tipo:

I quadri dovranno essere sottoposti alle prove di tipo previste dalle norme CEI 17-13, sotto la responsabilità del costruttore.

La rispondenza dei quadri finiti, rispetto al prototipo, dovrà essere documentata dal fornitore, anche tramite similitudini di progetto dei quadri nel loro insieme o delle singole parti.

Per gli apparecchi ed i componenti incorporati nei quadri non sono richieste prove di tipo particolare.

Il fornitore verificherà che esse siano state effettuate dai costruttori in accordo alle relative norme CEI.

#### prove individuali

Le prove di accettazione saranno eseguite sui quadri assiemati, cablati e messi a punto nello stabilimento del fornitore.

Le prove individuali comprendono le ispezioni, verifiche e prove di seguito indicate, con le precisazioni di cui al capitolo 8.3 delle norme CEI 17-13.

Sulle prove dovrà essere redatta un'apposita relazione finale.

#### ispezioni e verifiche:

- Ispezione a vista del rispetto del quadro alla protezione prevista.
- Ispezione a vista delle targhe
- Ispezione a vista che i componenti siano installati in conformità alle istruzioni del loro costruttore.
- Verifica di corrispondenza dei circuiti al progetto.
- Verifica del funzionamento meccanico apparecchiature e componenti.
- Verifica efficienza comandi, blocchi, ecc.
- Verifica cablaggi e collegamenti.

#### prove elettriche:

- Prova di funzionamento elettrico
- Prova dielettrica: alla tensione di 2500 V eff., fra tutte le fasi collegate all'involucro e fra ciascuna fase e le altre collegate all'involucro per un minuto primo.
- Prova della continuità dei circuiti di protezione.

Prove della resistenza di isolamento dei circuiti in corrente continua; valori della tensione di prova ed i risultati da ottenere sono i seguenti:

Tensione nominale del circuito	V prova	R isol.
Bassissima tensione funz. o di sicur.	250V	250KΩ
Fino 500V	500V	500KΩ
Oltre 500V	1000V	1MΩ

Quest'ultima prova può essere tralasciata se viene effettuata la prova di tensione applicata.

### **Documentazione tecnica**

La documentazione comprenderà almeno:

- a) disegni d'insieme con dimensioni d'ingombro, pesi, spazi necessari e dime di foratura.
- b) vista frontale e sezioni tipiche del quadro con disposizione delle apparecchiature.
- c) schemi unifilari con tabella dati elettrici dei componenti
- d) schemi funzionali e connessioni morsettiere ausiliarie
- e) eventuali disegni particolari per gli allacciamenti cavi

#### documentazione di prova e istruzioni:

- Certificati delle prove di tipo
- Resoconto delle prove individuali
- Istruzioni di installazione, esercizio, e manutenzione, presentate in maniera da permettere a personale che non conosce il quadro, di operare correttamente e di eseguirne la manutenzione.
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per un periodo di esercizio di due anni.

#### serie di accessori per il completamento dei quadri

- assieme pannelli d'estremità

- ganci di sollevamento
- ferri di fondazione
- morsetti circuiti ausiliari
- interruttori automatici tripolari
- interruttori automatici bipolari
- interruttori non automatici bipolari (circuiti derivati da trasformatore di isolamento)
- dispositivi differenziali di tipo A
- vernice per ritocchi (1 barattolo)
- cataloghi e disegni
- libretti di istruzione

## Progetto

Il progetto costruttivo dei quadri è specifica competenza del costruttore.

La dislocazione delle apparecchiature sarà scelta in funzione delle caratteristiche delle stesse e di esigenze funzionali, di sicurezza e di manutenzione.

Dovrà comunque essere fatto riferimento alle richieste espresse nella presente specifica e sugli schemi elettrici di progetto.

## Quadro di bassa tensione illuminazione

### Schema elettrico di riferimento:

#### Dati elettrici

	Energia Normale
Tensione d'isolamento nominale	690 V
Tensione d'impiego nominale	400 V
Tensione di prova a frequenza ind.le per 1 min.:	
Circuiti di potenza	2.5 kV
Circuiti ausiliari	2 kV
Corrente ammissibile di breve durata (1s)	10.00 kA
Frequenza nominale	50 Hz
Numero di fasi	3F + N
Sbarre principali dimensionate per:	32 A
Alimentazione	Dall'alto con cavi
Partenze	Dal basso con cavi
Sezione conduttori circuiti aux.	1.5 mm <sup>2</sup> (com. seg.) 1.5 mm <sup>2</sup> (volt.) 2.5 mm <sup>2</sup> (amper.)
Grado di protezione (CEI EN 60529)	IP 55
Forma di segregazione (CEI 17-13)	Forma 1

#### caratteristiche costruttive struttura:

Il quadro in oggetto sarà realizzato in poliestere rinforzato con fibra di vetro avente le seguenti caratteristiche:

- Normativa: CEI EN 60439-1; CEI EN 50298; CEI 23-48; CEI 23-49.
- Grado di protezione: IP 65
- Protezione contro i contatti indiretti: doppio isolamento
- Temperatura di installazione: Max +60°C; Min -25°C
- Resistenza agli urti: IK 10

#### Conduttori

I cavi utilizzati all'interno del quadro dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale del sistema non inferiori rispettivamente a 450 e 750 V.

Dovranno essere inoltre di tipo non propagante l'incendio, rispondenti alle norme CEI 20-22. I conduttori dei circuiti di potenza saranno dimensionati per la corrente nominale di utilizzo.

### Dimensioni

Le dimensioni massime previste per il quadro sono le seguenti:

- larghezza 380 mm.
- profondità 140 mm.
- altezza 570 mm.