

## **PARTE II**

**NORME TECNICHE SEGNALETICA ORIZZONTALE**

## **RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

### **SEGNALETICA ORIZZONTALE**

1. **PRESCRIZIONI GENERALI**
2. **NORME TECNICHE DI ESECUZIONE**
3. **QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**
4. **PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE**
5. **ACCERTAMENTI PRELIMINARI DURANTE IL CORSO E A CONCLUSIONE DEI LAVORI**
6. **POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE**
7. **SEGNALETICA ORIZZONTALE CON PITTURA A SOLVENTE**
8. **SEGNALETICA ORIZZONTALE A BASE ACQUA**
9. **SEGNALETICA ORIZZONTALE A BASE ACQUA BICOMPONENTE**
10. **SEGNALETICA ORIZZONTALE BICOMPONENTE A FREDDO**
11. **SEGNALETICA ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO**
12. **SEGNALETICA ORIZZONTALE IN LAMINATO ELASTOPLASTICO**
13. **SEGNALETICA ORIZZONTALE TEMPORANEA MATERIALI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI**
14. **SEGNALETICA ORIZZONTALE PERMANENTE MATERIALI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI**
15. **PRESTAZIONI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE**
16. **REQUISITI**
17. **METODI DI MISURA DEI PARAMETRI PRESTAZIONALI PREVISTI DALLA UNI EN 1436/2004 ESEGUIBILI CON MEZZI PUNTUALI**
18. **METODI DI MISURA DEI PARAMETRI PRESTAZIONALI CON MEZZI AD ALTO RENDIMENTO**
19. **VERIFICHE DI ACCETTAZIONE**

### **SEGNALETICA MARGINALE**

25. **DELINEATORI STRADALI**
26. **DISPOSITIVI LUMINOSI DI DELINEAZIONE**
27. **CONI**
28. **DELINEATORE FLESSIBILE DI CORSIA LAMELLARE**
29. **OCCHI DI GATTO (MARKERS)**
30. **DISPOSITIVO PER LA RIFLETTORIZZAZIONE DEGLI ALBERI**
31. **RALLENTATORI DI VELOCITÀ**

### **NORME GENERALI DI VALUTAZIONE DEI LAVORI E DELLE FORNITURE**

32. **SEGNALETICA ORIZZONTALE**
33. **SEGNALETICA VERTICALE**
34. **SCAVI IN GENERE**
35. **CONGLOMERATI CEMENTIZI**

**36. CASSEFORME**

**37. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A.**

**38. PROFILATI E MANUFATTI IN ACCIAIO**

## RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per assicurare la sicurezza dei lavoratori, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.

L'impresa è obbligata agli adempimenti concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

I lavori di cui al presente appalto dovranno essere condotti in conformità delle disposizioni contenute in "piano di sicurezza" di progetto, che forma parte integrante del contratto di appalto.

L'impresa appaltatrice DICHIARA di avere approfondita conoscenza e motivata convinzione della buona formulazione del piano di sicurezza.

L'impresa dovrà nominare un proprio RESPONSABILE TECNICO ABILITATO PER LA SICUREZZA, che può coincidere con il direttore di Cantiere, per recepire ed attuare tutte le disposizioni normative in materia derivanti dal piano di sicurezza e quelle IMPARTITE DAL COORDINATORE PER L'ESECUZIONE.

Il Responsabile della sicurezza dell'impresa dovrà ammettere in cantiere esclusivamente i lavoratori ed i visitatori che si attengono alle prescrizioni impartite.

Il coordinatore per l'Esecuzione dei lavori dovrà richiedere il "piano operativo di sicurezza" per le lavorazioni ritenute di particolare rischio; la redazione di tale piano resta, per patto espresso, a carico dell'impresa Appaltatrice.

In caso di inottemperanza a qualsivoglia obbligo precisato nel Piano di sicurezza e Coordinamento per l'Esecuzione, l'impresa dovrà ottemperare entro il limite indicato, alle disposizioni che riceverà al riguardo.

Qualora, inoltre, il Coordinatore per l'Esecuzione disponga la sospensione di lavorazioni eseguite senza le necessarie predisposizioni prescritte dal Piano di Sicurezza e Coordinamento o dal Piano Operativo di Sicurezza, ciò non costituirà titolo per l'impresa a richiedere proroghe alla scadenza contrattuale essendo imputabile a fatto e colpa dell'impresa stessa.

In caso di mancato positivo riscontro e di perdurante inosservanza della disposizione di sicurezza impartita, l'impresa verrà formalmente DIFFIDATA E POSTA IN MORA per gravi e/o ripetute violazioni della sicurezza, che costituiscono causa di risoluzione del contratto.

L'impresa conviene con l'Ente Appaltante che il Coordinatore per l'Esecuzione stabilisce quali violazioni della sicurezza determinano la risoluzione del contratto e si impegna a risarcire l'Ente di ogni danno derivante da tale circostanza, senza opporre eccezioni, a qualsiasi titolo, in ordine alla rescissione.

Per lo svolgimento dei lavori in oggetto del presente Capitolato Speciale d'Appalto l'Impresa, quale datore di lavoro, è obbligata nei riguardi dei propri dipendenti all'osservanza delle norme riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Il datore di lavoro deve comunicare prima dell'inizio dei lavori il nominativo delle persone responsabili del servizio di prevenzione e salute sul luogo di lavoro.

Egli sia che svolga direttamente i compiti propri del servizio di prevenzione sia che abbia designato responsabili, deve trasmettere, sempre prima dell'inizio dei lavori, copia conforme della dichiarazione attestante il possesso di attitudini e le capacità adeguate di svolgimento dei compiti di prevenzione e protezione dai rischi corredata da copia di attestazione di frequenza del corso di formazione.

Resta convenuto che, qualora per mancanza, insufficienza od inadempienza di segnalazioni nei lavori, in relazione alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di esecuzione, già citati, che interessano o limitano la zona riservata al traffico dei veicoli e dei pedoni, dovessero verificarsi danni alle persone o alle cose, l'Impresa terrà sollevata ed indenne l'ASTRAL S.p.A. ed il personale da essa dipendente da qualsiasi pretesa o molestia, anche giudiziaria, che potesse provenirle da terzi e provvederà a suo carico al completo risarcimento dei danni che si fossero verificati.

Sino che non sia intervenuta, con esito favorevole, il collaudo ovvero la visita per il certificato di regolare esecuzione delle opere la manutenzione delle opere stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Impresa.

Questa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada, eseguirà la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare l'ASTRAL S.p.A., per gli oneri che ne derivassero essa Impresa non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

L'Impresa sarà responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'ultimazione dei lavori e il collaudo o la visita per la regolare esecuzione, e salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C. sarà garante delle opere eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Impresa curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori, ed, eventualmente a richiesta insindacabile di questa, mediante lavoro notturno.

Ove l'Impresa non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori con invito scritto, si procederà di Ufficio, e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa.

Per ragioni particolari di stagione, sia per altre cause, potrà essere concesso all'Impresa di procedere alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, appena possibile.

Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e il collaudo o la visita per la regolare esecuzione si verificassero delle variazioni, ammaloramenti per fatto estraneo alla buona esecuzione delle opere eseguite dall'Impresa questa ha l'obbligo di notificare dette variazioni od ammaloramenti all'Amministrazione entro cinque giorni dal loro verificarsi, affinché la stessa possa procedere tempestivamente, alle necessarie constatazioni.

All'atto del collaudo o della visita per la regolare esecuzione, i lavori dovranno apparire in stato di ottima conservazione.

Quando i rifacimenti manutentori apportati dall'Impresa nel periodo in cui la manutenzione e' stata a suo carico, ammontino complessivamente, all'atto della visita, a più di un decimo dell'importo, l'ASTRAL S.p.A. potrà rifiutare la regolare esecuzione dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

## **SEGNALETICA ORIZZONTALE**

### **I. PRESCRIZIONI GENERALI**

La segnaletica orizzontale, ha notevole importanza in quanto, come espressamente sancito al comma 1° dell'art. 40 del vigente codice della strada, serve per regolare la circolazione, per guidare gli utenti e per fornire prescrizioni e indicazioni sul comportamento da seguire. L'art. 137 del regolamento, al comma 1°, sancisce che gli stessi segnali, data la loro importanza, devono essere sempre visibili, sia di giorno sia di notte, sia in condizioni di asciutto che in presenza di pioggia. A tal scopo è fondamentale che rispondano sempre ai requisiti prestazionali previsti dalla norma europea UNI EN 1436/2004, successivamente richiamata.

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art. 137 del Regolamento di attuazione e successive modifiche e integrazioni.

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le prestazioni, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

La segnaletica orizzontale comprende linee longitudinali, frecce, linee trasversali, messaggi e simboli posti sulla superficie stradale, ecc.

La segnaletica orizzontale può essere realizzata mediante l'applicazione di pittura, materiali termoplastici, materiali plastici indurenti a freddo, linee e simboli preformati o mediante altri sistemi. Deve essere di colore bianco e solo in casi particolari possono essere usati altri colori.

La segnaletica orizzontale deve essere sempre dotata di microsferi di vetro, in modo da garantire la retroriflessione nel momento in cui questa viene illuminata dai proiettori dei veicoli.

La retroriflessione in condizioni di pioggia o strada bagnata può essere migliorata con sistemi speciali, per esempio con rilievi catarifrangenti posti sulle strisce (barrette profilate), adoperando microsferi di vetro di dimensioni maggiori o con altri sistemi. In presenza di rilievi, il passaggio delle ruote può produrre effetti acustici o vibrazioni; questo tipo di segnaletica verrà espressamente richiesta nell'appalto e potrà anche essere usata solo in punti ben definiti del tratto da segnalare.

### **2. NORME TECNICHE DI ESECUZIONE**

Nella esecuzione delle prestazioni, l'impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate per le principali categorie di lavoro.

In particolare dovranno essere rispettate le disposizioni di cui a:

- D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche e integrazioni;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada e successive modifiche e integrazioni;
- D.M. del 23-09-2005 del Ministero Infrastrutture e Trasporti, Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Nell'esecuzione delle prestazioni, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni che di seguito vengono riportate e dovrà eseguire il lavoro come prescritto dalla norma UNI 11154.

In ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori, di norma, il traffico non dovrà subire alcuna sospensione, e l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla installazione della segnaletica provvisoria, al fine di evitare qualsiasi incidente stradale, di cui rimarrà unico responsabile per qualunque effetto.

### **3. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, e a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

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

I materiali dovranno provenire da produttori o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, e dovranno corrispondere come caratteristiche tecnico-qualitative ai requisiti di seguito esposti.

Pertanto, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa appaltatrice indicherà alla Direzione Lavori il produttore o la fabbrica dei materiali da cui intenderà rifornirsi per l'intera durata dell'appalto; ai fini della preventiva accettazione dovrà produrre la certificazione di qualità dei materiali, prodotta direttamente dal fornitore, accompagnata da certificati di prova rilasciati da laboratori riconosciuti.

L'ASTRAL si riserva attraverso il CSS o altro laboratorio ufficiale di verificare la rispondenza dei requisiti ritenuti di volta in volta necessari.

Qualora la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stessa Impresa.

### **4. PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE**

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino, nel presente Capitolato, prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

### **5. ACCERTAMENTI PRELIMINARI DURANTE IL CORSO E A CONCLUSIONE DEI LAVORI**

#### **5.1. CERTIFICATI**

Per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato, l'Impresa dovrà produrre la certificazione di qualità dei materiali rilasciata ai fornitori da laboratori ufficiali riconosciuti.

Tali certificati dovranno contenere 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 per le varie categorie di lavoro o fornitura in rapporto a dosaggi e composizioni proposte ed implementando con relative schede di sicurezza che dovranno far parte integrante del P.O.S..

L'ASTRAL si riserva attraverso il CSS o altro laboratorio ufficiale di verificare la rispondenza dei requisiti ritenuti di volta in volta necessari.

#### **5.2. PROVE DEI MATERIALI**

In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, restando tutte le spese per le relative prove a carico dell'ASTRAL.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio Compartimentale, previa apposizione di sigillo o firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

L'utilizzo di materiali riconosciuti validi e accettati dalla Direzione Lavori non esimerà l'Impresa dall'ottenimento dei valori prestazionali prescritti su strada che sono lo scopo delle lavorazioni.

## **6. POSA IN OPERA DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE**

Per le specifiche riguardanti la realizzazione della segnaletica orizzontale si richiama la norma UNI 11154 del settembre 2006. In particolare si richiamano i paragrafi che seguono.

### **6.1. VERIFICA D'IDONEITÀ DEL SUPPORTO E DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI**

Prima di iniziare un lavoro di posa della segnaletica orizzontale, l'Impresa deve effettuare le seguenti verifiche:

- verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permette una sovrapposizione del prodotto senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti;
- verificare il tipo di supporto (conglomerato bituminoso, conglomerato bituminoso drenante, calcestruzzo, pietra) e la sua compatibilità con il materiale da applicare;
- accertarsi delle condizioni fisiche della superficie, per esempio che non ci sia presenza di crepe o irregolarità che possano ostacolare l'applicazione del materiale;
- verificare che il supporto risulti perfettamente pulito, privo cioè di agenti inquinanti quali per esempio macchie d'olio o di grasso, o resine provenienti dagli alberi, che possano influenzare la qualità della stesa;
- poiché la maggior parte dei materiali è incompatibile con l'acqua, verificare che il supporto sia asciutto e che la sua temperatura rientri nell'intervallo previsto per l'applicazione del materiale come risulta dalla scheda tecnica del produttore;
- rilevare i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa, che devono rientrare nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore);

Nel caso in cui non si siano verificate le condizioni idonee all'applicazione, l'Impresa non deve procedere all'esecuzione del lavoro e deve avvisare la Direzione Lavori per avere istruzioni.

### **6.2. TRACCIAMENTO E PREPARAZIONE**

La fase di tracciamento e preparazione è indipendente dal tipo di prodotto utilizzato e per quanto riguarda le figure da realizzare si deve far riferimento alla legislazione vigente (DPR n° 495/1992 "Regolamento d'esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada" e successive modifiche e integrazioni).

I tipi di tracciamento sono sostanzialmente quattro:

- il primo metodo prevede l'utilizzo di dime, per esempio per le scritte o per i passaggi pedonali ortogonali;
- il secondo metodo richiede l'uso del filo gessato: si tratta di un filo impregnato di polvere di gesso il quale, lasciato cadere per terra, segna la guida di dove si dovrà posare il materiale segnaletico; generalmente è utilizzato per segnare le mezzerie o la striscia laterale su tratti medi e brevi oltre che per passaggi pedonali e strisce d'arresto;
- il terzo metodo si avvale dell'uso del tracciolino: si utilizza la macchina traccia-linee a vernice la quale, tramite un piccolo ugello, segna la superficie con una sottile linea che l'operatore dovrà seguire in fase di posa del prodotto.
- il quarto metodo fa uso di una corda-guida di riferimento.

Per quanto concerne la preparazione dei piani, questi dovranno essere puliti ed esenti da agenti inquinanti che possano compromettere la realizzazione della segnaletica orizzontale a regola d'arte. **La pulizia è a carico dell'Appaltatore.**

### **6.3. POSA DEL MATERIALE**

Una volta completate le operazioni di tracciamento e preparazione, si può procedere con la posa del materiale.



## **7. SEGNALETICA ORIZZONTALE CON PITTURA A SOLVENTE**

### **7.1. GENERALITÀ**

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.

Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.

La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.

L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto .

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee di arresto, zebature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

### **7.2. PROVE ED ACCERTAMENTI PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI**

La pittura da adoperare per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da **certificati** che specifichino le caratteristiche fisico, chimiche, ottiche e tecnologiche relative al prodotto verniciante e alle sfere di vetro premiscelate.

In particolare si dovranno fornire i seguenti dati:

- potere coprente del prodotto in m<sup>2</sup>/kg;
- stabilità in barattolo o nella confezione;
- viscosità Stormer;
- massa volumica in kg/l;
- residuo non volatile;
- tempo di essiccamento;
- contenuto e tipi di pigmenti e riempitivi (cariche);
- contenuto e tipo di additivi (plastificanti, essiccanti, ecc.);
- contenuto di biossido di titanio o cromato di piombo se gialla;
- contenuto e tipo di solventi contenuti nella pittura;
- tipo di diluente raccomandato dal produttore;
- fattore di luminanza della pittura;
- coordinate cromatiche;
- spessore della pellicola essiccata;
- resistenza all'abrasione della pellicola;
- resistenza agli agenti chimici della pellicola;
- contenuto di perline perfettamente sferiche ed esenti da difetti;
- indice di rifrazione delle perline;
- contenuto di perline nella pittura;

- granulometria delle perline;
- resistenza agli acidi delle perline.

Inoltre, il prodotto verniciante dovrà essere accompagnato da un certificato, eseguito da laboratori ufficiali autorizzati, da cui risultino i valori di caratterizzazione iniziale della pittura applicata in base ai parametri previsti dalla norma UNI EN 1436-04:

- visibilità diurna;
- visibilità notturna in condizioni di asciutto;
- visibilità notturna in condizioni di bagnato;
- fattore di luminanza;
- coordinate cromatiche;
- resistenza al derapaggio;

La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alle caratteristiche dichiarate entro le tolleranze massime indicate nei punti seguenti.

### 7.3. CARATTERISTICHE DELLA PITTURA

Si tratta di una vernice costituita da leganti (resine alchidiche e clorocaucciù), da solventi (soprattutto toluolo e xilolo, in misura inferiore solventi aromatici, esteri e acetati), da cariche, pigmenti e microsfele (per le vernici premiscelate).

Le sostanze che evaporano (solventi volatili) variano dall'15% al 30% della vernice, mentre la percentuale del prodotto che rimane a terra varia dal 70% all'85%.

L'applicazione non comporta particolari problemi e richiede il lavoro di una squadra di poche persone, con l'utilizzo di semplici apparecchiature.

Si deve prestare attenzione allo smaltimento dei rifiuti: in particolare, le latte sporche di vernice.

Il tempo di essiccazione si aggira sui 30 ÷ 40 minuti. Mentre, la durata media prevista per la vernice a solvente è di 6 mesi, al termine dei quali dovrebbero essere intrapresi nuovamente i lavori di manutenzione del manto stradale.

La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente e cioè contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione (63-212 micron).

In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere i valori di RL previsti dalla UNI EN 1436/2004, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate le perline di granulometria media (125-710 micron).

Durante l'applicazione delle perline postspruzzate si dovrà limitare l'azione di quegli elementi perturbatori che influiscono sul grado d'affondamento delle microsfele, quali il vento, l'elevata umidità, l'alta temperatura e il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e la postspruzzatura delle perline.

Sarà d'obbligo quindi proteggere dal vento il sistema d'applicazione delle perline in fase di postspruzzatura e ridurre al minimo il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e l'applicazione delle perline. Inoltre, in fase d'applicazione, bisognerà evitare i sovradosaggi che tendono a ingrigire la striscia segnaletica.

Per la **pittura bianca** il pigmento inorganico potrà essere costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco.

Pur non entrando in merito alla natura delle cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno comunque, per qualità forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa ( $\pm 10\%$ ), la segnaletica orizzontale realizzata.

Per la **pittura gialla** il pigmento potrà essere costituito da cromato di piombo.

La pittura non dovrà contenere coloranti organici e non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale); inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.

Il liquido, pertanto, deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica.

La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare

gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola.

La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all'affioramento del legante bituminoso.

#### **7.4. PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA**

##### **a) Potere coprente**

Il rapporto di contrasto  $R_b/R_w$  (Potere coprente), inteso come rapporto tra il fattore di riflessione della luminosità diffusa della luce diurna ( $Y$ ) della pellicola di pittura applicata su un supporto nero ( $R_b$ ) e il fattore di riflessione della stessa, misurato su un supporto bianco ( $R_w$ ), dovrà essere  $\geq 95 \%$ .

La resa superficiale, determinata in corrispondenza del suddetto rapporto di contrasto  $C$ , dovrà essere compresa tra 1,2 e 1,5  $m^2/kg$  (ISO 2814, UNI ISO 3905/90).

##### **b) Densità**

La densità della pittura, determinata a  $25^\circ C$ , dovrà essere  $\geq 1,7 \text{ kg/l}$  (ASTM D 1475-60).

E' ammessa una tolleranza di  $\pm 0,1 \text{ Kg/l}$

##### **c) Aggiunta di diluente**

La pittura dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

##### **d) Tempo di essiccamento**

In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni permanenti del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e alla temperatura e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi, in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 minuti dall'applicazione.

Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo ASTM D 711-75 oppure UNI 8362/82.

##### **e) Viscosità**

La pittura non dovrà presentare difficoltà d'impiego durante l'applicazione e dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee.

In Laboratorio la consistenza della pittura verrà determinata con il viscosimetro Stormer e il valore ottenuto sarà espresso in Unità Krebs (KU).

La consistenza prescritta per la pittura, determinata a  $25^\circ C$ , dovrà essere compresa fra le 70 e le 90 Unità Krebs (ASTM D 562-55). E' ammessa una tolleranza di  $\pm 5 \text{ U.K.}$

##### **f) Contenuto delle materie non volatili**

Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).

Il residuo non volatile sarà compreso fra il 70 e l'85 % in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca, sia per quella gialla (ASTM D 1644-75 o UNI EN ISO 3251/2005).

##### **g) Contenuto di pigmenti**

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 e il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

##### **h) Contenuto di biossido di titanio e di cromato di piombo**

Tra i pigmenti, il contenuto di biossido di titanio ( $TiO_2$ ) non dovrà essere inferiore al 14 % in peso sulla pittura bianca, mentre il cromato di piombo ( $PbCrO_4$ ) non dovrà essere inferiore al 9 % in peso sulla pittura gialla.

Per la determinazione del contenuto del biossido di titanio nella pittura, si seguirà il metodo colorimetrico o il metodo

ASTM D 1394-76; per la determinazione del cromato di piombo si seguirà il metodo FTMS 141a-7131.

**i) Resistenza agli agenti chimici**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250  $\mu\text{m}$ , sarà steso su sei supporti metallici dalle dimensioni di cm 12 x 6 x 0,05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni ambiente per 7 giorni, sarà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

<b>LIQUIDI DI PROVA</b>	<b>TEMPERATURA ° C</b>	<b>DURATA IN MINUTI PRIMI</b>
LUBRIFICANTI	50°	30' + 30' *
CARBURANTI	20°	“
CLORURO DI CALCIO	“	“
CLORURO DI SODIO	“	“
ACIDO SOLFORICO**	“	“
ACIDO CLORIDRICO**	“	“

\* I provini sono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

\*\* Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se, alla fine delle prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

**j) Resistenza all'abrasione**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300  $\mu\text{m}$ , sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0,05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.

Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.

La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

**k) Fattore di luminanza della pittura**

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il Fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

**l) Colore della pittura**

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, sarà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure sarà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L dopo essiccazione di 24 ore.

La pittura di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI EN 1436/2004, mediante i vertici:

COLORE	Vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla (Illuminante D65 - Geometria 45/0°)				
		1	2	3	4
Bianco	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo Classe Y1	x	0.443	0.545	0.465	0.389
	y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo Classe Y2	x	0.494	0.545	0.465	0.427
	y	0.427	0.455	0.535	0.483

Nota – Le classi Y1 e Y2 di segnaletica orizzontale gialla si riferiscono rispettivamente alla segnaletica permanente e a quella provvisoria.

**m) Resistenza alla luce.**

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo non inferiore ad un anno.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, sarà determinato attraverso l'esposizione di campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

### 7.5. PROVE DI LABORATORIO SULLE SFERE DI VETRO PREMISCELATE E POSTSPRUZZATE

**a) Contenuto di perline perfettamente sferiche ed esenti da difetti.**

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di inclusioni gassose, e, almeno per il 90 % del peso totale, dovranno avere forma sferica e non dovranno essere saldate insieme (ASTM D 1155-53). Le imperfezioni delle microsfele di vetro potranno essere valutate applicando anche le metodologie previste nell'appendice C e D della norma UNI EN 1423/2004.

**b) Indice di rifrazione.**

Le sfere di vetro dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,5.

Il metodo per la determinazione dell'indice di rifrazione è quello descritto dalla norma UNI 1423/2004.

**c) Contenuto di perline nella pittura.**

La percentuale in peso delle sfere di vetro contenute in ogni chilogrammo di pittura dovrà essere compresa tra il 30 e il 40 % in peso (AM-P.01/14; UNI EN 12802/2001).

**d) Granulometria.**

La granulometria delle microsfele di vetro contenute nella pittura (premiscelate), determinata con il metodo ASTM D 1214-58, dovrà essere conforme alle caratteristiche indicate nella seguente tabella:

Setaccio ASTM N°	Luce netta in mm	% Passante in peso
70	0.210	100
140	0.105	15 - 55
230	0.063	0 - 10

La granulometria delle microsfere di vetro da utilizzare per la postspruzzatura (operazione necessaria per ottenere i valori minimi di retroriflessione notturna previsti dalla norma UNI EN 1436/2004) dovrà essere corrispondente alla granulometria indicata nel prospetto n. 3 della norma UNI EN 1423/2004 (granulometria media):

Setaccio ASTM N°	Luce netta in mm	% Passante in peso
25	0.707	98 – 100
30	0.595	90 – 100
45	0.354	30 – 70
70	0.210	0 – 30
120	0.125	0 – 5

Il dosaggio in microsfere di vetro postspruzzate dovrà essere compreso tra 250 e 350 g/m<sup>2</sup>.

**e) Resistenza all'acqua, all'acido cloridrico, al cloruro di calcio e al solfuro di sodio**

Le sfere di vetro dovranno essere sottoposte alle prove indicate nell'appendice B della norma UNI EN 1423/2004 e non dovranno subire alcuna alterazione (velatura, opacizzazione) quando sono messe in contatto con l'acqua, con l'acido cloridrico diluito in una soluzione tamponata per ottenere un pH compreso tra 5.0 e 5.3, con il cloruro di calcio e il solfuro di sodio.

Al termine della prova si rilevano al microscopio gli eventuali cambiamenti delle superfici delle perline sottoposte all'attacco degli acidi e si confrontano le microsfere trattate con quelle non trattate.

## **8. SEGNALETICA ORIZZONTALE A BASE ACQUA**

### **8.1. GENERALITÀ**

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.

Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.

La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.

L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto.

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee di arresto, zebraure, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

## **8.2. PROVE ED ACCERTAMENTI**

La pittura che sarà adoperata per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del produttore riportante le caratteristiche generali e le specifiche relative al prodotto verniciante bagnato e alla pellicola risultante dopo l'essiccazione.

In particolare la dichiarazione dovrà fornire i seguenti dati:

- potere coprente del prodotto in m<sup>2</sup>/kg
- viscosità
- densità
- residuo secco
- tempo di essiccazione
- fattore di luminanza della pittura
- percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore
- tipi e quantità di sfere di vetro da usare nel caso di postspruzzatura
- resistenza al derapaggio
- coordinate di cromaticità della pellicola essiccata
- coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd
- retroriflessione diurna su asciutto, umido e bagnato
- retroriflessione notturna su asciutto, umido e bagnato
- attrito radente

I dati derivati da prove prestazionali si intendono per misurazioni effettuate da Laboratori ufficiali autorizzati, seguendo i criteri previsti dalla UNI EN 1436.

La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alla dichiarazione delle caratteristiche dichiarate dal Produttore entro le tolleranze massime appresso indicate, superate le quali la pittura verrà rifiutata.

Qualora la pittura non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'ASTRAL S.p.A., a suo insindacabile giudizio, potrà imporre la sostituzione con altra pittura idonea senza che ciò comporti spese aggiuntive rispetto a quelle concordate.

## **8.3. CARATTERISTICHE DELLA PITTURA**

Questa vernice si distingue da quella a solvente per l'assenza di sostanze tossiche. Infatti, non contiene alcun solvente, ma resine acriliche in emulsione acquosa, che non sono tossiche. In tal modo, l'utilizzo di questo tipo di vernice riduce i problemi di smaltimento dei rifiuti.

L'assenza di solventi risolve anche i problemi di sicurezza legati all'infiammabilità.

Il tempo di essiccazione del prodotto raggiunge i 30 minuti. Tuttavia, non sempre è così veloce l'evaporazione della pittura, se si considerano, ad esempio, le giornate umide e fredde in cui le pitture in emulsione acquosa incontrano forti difficoltà ad evaporare. Di conseguenza, si deve tenere conto delle condizioni atmosferiche.

La pittura da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stessa sullo spartitraffico, queste svolgano effettivamente una efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche..

Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a renderla meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa ( $\pm 10\%$ ), la segnaletica orizzontale realizzata.

Per la pittura gialla il pigmento sarà costituito da pigmenti organici.

La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

L'emulsione acquosa, dovrà facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovrà evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.

La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola.

La pittura non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

#### **8.4. PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA**

##### **a) Potere coprente**

Il rapporto di contrasto C (potere coprente), inteso come rapporto tra il fattore di riflessione della luminosità diffusa della luce diurna (Y) della pellicola di pittura applicata su un supporto nero e il fattore di riflessione della stessa, misurato su un supporto bianco, dovrà essere uguale o maggiore al 95%.

La resa superficiale, determinata in corrispondenza del suddetto rapporto di contrasto C, dovrà essere compresa tra 1,0 e 1,3 mq/kg (ASTM D 2805-85).

##### **b) Viscosità**

La viscosità è il grado di fluidità di un prodotto verniciante che può variare in funzione dell'eventuale aggiunta di appropriati diluenti, la cui percentuale massima deve essere indicata nella scheda tecnica del prodotto. La consistenza viene misurata con il viscosimetro tipo "Stormer Krebs" alla temperatura di 25°C con la tolleranza del 10%. (UNI 8361).

##### **c) Densità**

La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere tra 1,5 e 1,7 kg/l (UNI EN ISO 2811-1).

##### **d) Aggiunta di diluente**

La pittura dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali traccialinee e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di acqua fino al massimo del 4% in peso.

##### **e) Tempo di essiccamento**

In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 (trenta) minuti dall'applicazione.

Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

##### **f) Contenuto delle materie non volatili**

Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco). Il residuo non volatile indicato dal produttore sarà compreso fra il 75 e l'85% in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 3251).

##### **g) Resistenza agli agenti chimici**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 um, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12\*6\*0,05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:



Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(\*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

(\*\*) Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

#### h) Colore della pittura

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	Vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla (Illuminante D65 - Geometria 45/0°)				
		1	2	3	4
Bianco	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo Classe Y1	x	0.443	0.545	0.465	0.389
	y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo Classe Y2	x	0.494	0.545	0.465	0.427
	y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

#### i) Resistenza all'abrasione

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300  $\mu\text{m}$ , sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.

Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.

La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

**j) Fattore di luminanza della pittura**

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il Fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

**k) Resistenza alla luce**

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

## **9. SEGNALETICA ORIZZONTALE A BASE ACQUA BICOMPONENTE**

### **9.1. GENERALITÀ.**

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.

Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.

La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.

L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto.

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee di arresto, zebbrature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

## **9.2. PROVE ED ACCERTAMENTI**

La pittura che sarà adoperata per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del Produttore delle caratteristiche generali e specifiche relative al prodotto verniciante bagnato, alla pellicola risultante dopo l'essiccazione.

In particolare la dichiarazione dovrà fornire i seguenti dati:

- potere coprente del prodotto in mq/kg
- viscosità
- stabilità in barattolo o nella confezione
- massa volumica in kg/l
- residuo non volatile
- tempo di essiccamento
- percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore
- tipi e quantità di sfere di vetro da usare nel caso di postspruzzatura
- fattore di luminanza della pittura
- coordinate cromatiche della pellicola essiccata
- resistenza agli agenti chimici della pellicola
- coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa  $Q_d$
- retroriflessione diurna su asciutto, umido e bagnato
- retroriflessione notturna su asciutto, umido e bagnato
- attrito radente

I dati derivati da prove prestazionali si intendono per misurazioni effettuate da Laboratori ufficiali autorizzati, seguendo i criteri previsti da UNI EN 1436.

La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alla dichiarazione delle caratteristiche dichiarate dal Produttore entro le tolleranze massime appresso indicate, superate le quali la pittura verrà rifiutata.

Qualora la pittura non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'ASTRAL S.p.A., a suo insindacabile giudizio, potrà imporre la sostituzione con altra pittura idonea senza che ciò comporti spese aggiuntive rispetto a quelle concordate.

## **9.3. CARATTERISTICHE DELLA PITTURA**

La pittura da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stessa sullo spartitraffico, queste svolgano effettivamente una efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche.

Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa ( $\pm 10\%$ ), la segnaletica orizzontale realizzata.

Per la pittura gialla il pigmento sarà costituito da pigmenti organici.

La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.

La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola.

La pittura non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

#### **9.4. PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA**

##### **a) Potere coprente**

Il rapporto di contrasto C (potere coprente), inteso come rapporto tra il fattore di riflessione della luminosità diffusa della luce diurna (Y) della pellicola di pittura applicata su un supporto nero e il fattore di riflessione della stessa, misurato su un supporto bianco, dovrà essere uguale o maggiore al 95%.

La resa superficiale, determinata in corrispondenza del suddetto rapporto di contrasto C, dovrà essere compresa tra 1.2 e 1.5 mq/kg (ASTM D 2805-85).

##### **b) Densità**

La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere uguale o maggiore a 1.5 kg/l (ASTM D 1475-60).

##### **c) Aggiunta di diluente**

La pittura dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di acqua fino al massimo del 4% in peso.

##### **d) Tempo di essiccamento**

In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 3 (tre) minuti dall'applicazione.

Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

##### **e) Contenuto delle materie non volatili**

Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).

Il residuo non volatile sarà compreso fra il 77 e l'83% in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).

##### **f) Resistenza agli agenti chimici**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 µm, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12\*6\*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

##### **g) Resistenza all'abrasione**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300 µm, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.

Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.

La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

**h) Fattore di luminanza della pittura**

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il Fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

**i) Resistenza alla luce**

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(\*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

(\*\*) Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

**j) Colore della pittura**

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI EN 1436 Aprile 2004, mediante i vertici:

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

**k) Resistenza alla luce**

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

**10. SEGNALETICA ORIZZONTALE BICOMPONENTE A FREDDO**

**10.1. GENERALITÀ.**

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.

Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.

La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.

L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto .

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee di arresto, zembrature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

### **10.2. PROVE ED ACCERTAMENTI**

La pittura che sarà adoperata per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del Produttore delle caratteristiche generali e specifiche relative al prodotto verniciante bagnato, alla pellicola risultante dopo l'essiccazione.

In particolare la dichiarazione dovrà fornire i seguenti dati:

- potere coprente del prodotto in mq/kg
- viscosità
- densità
- residuo secco
- tempo di essiccazione
- fattore di luminanza della pittura
- percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore
- tipi e quantità di sfere di vetro da usare nel caso di postspruzzatura
- resistenza al derapaggio
- coordinate di cromaticità della pellicola essiccata
- coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd
- retroriflessione diurna su asciutto, umido e bagnato
- retroriflessione notturna su asciutto, umido e bagnato

I dati derivati da prove prestazionali si intendono per misurazioni effettuate da Laboratori Ufficiali Autorizzati, seguendo i criteri previsti dalla UNI EN 1436.

La pittura fornita dovrà soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato ed essere conforme alla dichiarazione delle caratteristiche dichiarate dal Produttore entro le tolleranze massime appresso indicate, superate le quali la pittura verrà rifiutata.

Qualora la pittura non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre la sostituzione con altra pittura idonea senza che ciò comporti spese aggiuntive rispetto a quelle concordate.

### **10.3. CARATTERISTICHE DELLA PITTURA**

Questa pittura è costituita da due tipi di prodotto:

- il primo ha al suo interno una miscela di cariche (calcarei, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (con la funzione di donare colore al prodotto), e delle microsfeere di vetro che, immerse al 60% nel materiale, generano la retroriflettenza.
- il secondo è un attivatore costituito da perossidi organici: ha lo scopo di solidificare il materiale

E' un prodotto, quindi, al cui interno sono presenti resine liquide che si catalizzano al momento dell'utilizzo.

Quando è catalizzato diventa un rifiuto non nocivo.

Inoltre, la perdita di sostanze volatili è dell'ordine dell'1%. Il tempo di essiccazione del bicomponente è di 20 minuti. La sua durata, dopo l'applicazione, è mediamente pari a 3 anni.

Mediamente lo spessore è pari a 2 ÷ 3 mm. Uno spessore maggiore potrebbe causare il distacco del prodotto dal suolo con il diminuire delle temperature.

Può essere applicato in diversi modi:

- a spatola.
- a rullo, che facilita l'applicazione garantendo una resa di 120 ÷ 150 metri lineari al giorno con 2.5 ÷ 3 Kg di prodotto al m<sup>2</sup>.
- con delle macchine per colata che riescono a garantire la posa di circa 500 m<sup>2</sup> di prodotto al giorno.

Questo prodotto deve essere applicato da personale specializzato, al fine di evitare problemi di "erronea" applicazione.

La pittura da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stessa sullo spartitraffico, queste svolgono effettivamente una efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche.

Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT o CAT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa ( $\pm 10\%$ ), la segnaletica orizzontale realizzata.

Per la pittura gialla il pigmento sarà costituito da pigmenti organici.

La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso.

La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola.

La pittura non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

#### **10.4. PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA**

**a) Potere Coprente**

**b) Densità**

La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere tra 1,5 e 1,7 kg/l (UNI EN ISO 2811-1).

**c) Tempo di essiccamento**

In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 (trenta) minuti dall'applicazione.

Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

**d) Contenuto delle materie non volatili**

Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).

Il residuo non volatile sarà  $> 98\%$  in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).

**e) Resistenza agli agenti chimici**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250  $\mu\text{m}$ , verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12\*6\*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni,



verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(\*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

(\*\*) Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

**f) Colore della pittura**

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

**g) Resistenza alla luce**

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

**h) Resistenza all'abrasione**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300  $\mu$ m, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.

Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.

La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

**i) Fattore di luminanza della pittura**

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il Fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

## **11. SEGNALETICA ORIZZONTALE IN TERMOSPRUZZATO PLASTICO**

### **11.1. GENERALITÀ.**

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni come all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.LGS. 30 aprile 1992 n. 285 ed artt. da 137 a 155 del Regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495 e successive modifiche integrazioni ed essere conformi per colori, forme e dimensioni.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del Disciplinare Tecnico del Ministero dei LL.PP. (art. 137, comma 4 del Regolamento di attuazione), ed essere comprovate dalle relative certificazioni.

Nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP, le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.

La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dal Compartimento committente.

L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto.

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura.

I bordi delle strisce, linee di arresto, zebature, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

L'Appaltatore dovrà assumersi la responsabilità del risultato dei lavori e fornire scheda tecnica del produttore dei materiali contenente sia le modalità di applicazione (quantitativi di materiale da utilizzare, sistema di applicazione, scheda di applicazione ecc. ecc.) che i dati richiesti nel presente capitolato con specifica assunzione di responsabilità riguardo al mantenimento delle caratteristiche richieste per tutto il periodo di garanzia previsto dal capitolato e copia di certificati di durabilità dei materiali rilasciati da campi prova su strada operanti in situazioni climatiche confrontabili con quelle italiane.

### **11.2. COMPOSIZIONE DEL MATERIALE**

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfele di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.

La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.

Le microsfele di vetro devono avere buona trasparenza, per almeno l'80%, ed essere regolari (sferiche) e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra mm 0,2 e mm 0,8 (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron).

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere più del 5% di sostanze acide.

Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150 gradi °C.

L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

Percentuale del passante in peso e quantità del prodotto impiegato

	min	max
setaccio 3.200 micron	100	-
setaccio 1.200 micron	85	95
setaccio 300 micron	40	65
setaccio 75 micron	25	35

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di mm 1,50 accertabile con sistema di analisi di immagine o sistemi equivalenti.

Nel caso di conglomerato bituminoso drenante è obbligatorio effettuare un ripasso della segnaletica entro 6 mesi dalla stesa.

La percentuale in peso delle microsfele di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%. In fase di stesura dello spruzzato termoplastico, dovrà essere effettuata una operazione supplementare di perlinaatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfele di vetro.

### **11.3. CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELLO SPRUZZATO**

- Punto di infiammabilità: superiore a 230 gradi °C;
- Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80 gradi °C;
- Resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0 gradi a + 80 gradi °C;
- Resistenza della adesività: con qualsiasi condizione meteorologica (temperatura - 25 gradi °C + 70 gradi °C, sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;
- Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;

f) Resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme Inglesi - punto 11/b) dopo un'ora il peso di g 100, dal diametro di mm 24, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;

g) Resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme Inglesi - punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi né incrinarsi alla temperatura di -1 °C.

#### 11.4. SISTEMA DI APPLICAZIONE

La segnaletica orizzontale realizzata con spruzzato termoplastico, dovrà essere applicata a spruzzo con idonea attrezzatura. Il risultato da ottenere dovrà essere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie, con gli accorgimenti richiesti per le perline post spruzzate.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

Lo spruzzato termoplastico dovrà essere applicato su manto stradale asciutto ed accuratamente pulito a cura e spese dell'Appaltatore anche da vecchia segnaletica orizzontale in vernice.

Lo spessore delle strisce e delle zebraature deve essere di media di mm 1,50, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di mm 2,50.

#### 11.5. PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA

a) *Potere Coprente*

b) *Densità*

La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere tra 1,5 e 1,7 kg/l (UNI EN ISO 2811-1).

c) *Tempo di essiccamento*

In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 (trenta) minuti dall'applicazione.

Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

d) *Contenuto delle materie non volatili*

Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).

Il residuo non volatile sarà > 98 % in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).

e) *Resistenza agli agenti chimici*

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 um, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12\*6\*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(\*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

(\*\*) Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

**f) Colore della pittura**

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

**g) Resistenza alla luce**

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza (AB), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

**h) Resistenza all'abrasione**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300  $\mu$ m, sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.

Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.

La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

**i) Fattore di luminanza della pittura**

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il Fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

## **12. SEGNALETICA ORIZZONTALE IN LAMINATO ELASTOPLASTICO**

### **12.1. GENERALITÀ**

Il materiale oggetto del presente capitolato dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsferi in vetro o ceramica con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente.

Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da Ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 9000.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucchiolo e delle microsferi, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

Il laminato elastoplastico 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.

### **CARATTERISTICHE TECNICHE**

La segnaletica realizzata con tali materiali sarà costituita da laminati elastoplastici, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdrucchiolo, di pigmenti stabili nel tempo e con microsferi di vetro o di ceramica con ottime caratteristiche di rifrazione e ad elevata usura.

Dovranno essere impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche, all'abrasione e non dovranno scolorire.

Dovranno essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie.

### **12.2. SISTEMA DI APPLICAZIONE**

I laminati vengono applicati seguendo due metodi:

- in-lay (ad incasso), immediatamente dopo la posa dell'asfalto, ad una temperatura compresa tra i 50 e i 75 gradi
- over-lay, con il collante primer, su pavimentazioni già consolidate

I laminati possono essere anche autoadesivi e comunque la loro applicazione dovrà avvenire con l'impiego di idonea attrezzatura, approvata dalla D.L., automatica e semovente dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento del laminato e lame da taglio comandate automaticamente.

Su pavimentazioni esistenti preventivamente pulite a cura e spese dell'appaltatore, sarà utilizzato del primer per favorirne l'adesione. Prima di applicare il laminato, il primer dovrà essere completamente essiccato. Dopo l'essicazione dovrà essere pressato con l'impiego di rullo costipatore, a ruote metalliche, d'adeguato peso e dimensioni accettato dalla D.L. Le frecce, le lettere e le zebraure saranno posate manualmente e successivamente sottoposte a rullatura.

Potranno inoltre essere posti in opera mediante i procedimenti seguenti:

incassandoli in pavimentazioni nuove ad addensamento non ancora completamente ultimato e con temperatura compresa tra i 50° e i 70°.

Potrà essere effettuata, se ordinata dalla D.L., anche su pavimentazioni realizzate già da tempo, riscaldando la superficie d'incasso con idonea attrezzatura munita di lampade a raggi infrarossi in grado di riscaldare il supporto alle temperature sopra indicate.

L'incasso in entrambi i modi deve essere realizzato con l'impiego di un rullo costipatore, a ruote metalliche, d'adeguato peso e dimensioni accettato dalla D.L.

### 12.3. PROVE DI LABORATORIO SULLA PITTURA

**a) Potere Coprente**

**b) Densità**

La densità della pittura, determinata a 25° C, dovrà essere tra 1,5 e 1,7 kg/l (UNI EN ISO 2811-1).

**c) Tempo di essiccamento**

In relazione alla macrorugosità, alle deformazioni del profilo longitudinale e trasversale della pavimentazione stradale e all'umidità dell'aria, la pittura dovrà asciugarsi in modo da consentire l'apertura al traffico del tratto interessato, entro 30 (trenta) minuti dall'applicazione. Dopo tale tempo massimo consentito, la pittura non dovrà staccarsi, deformarsi, sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento potrà essere controllato in laboratorio secondo il metodo UNI 8362/82.

**d) Contenuto delle materie non volatili**

Sulla pittura verrà determinato il tenore di materie non volatili (residuo secco).

Il residuo non volatile sarà > 98 % in peso ed è considerato valido sia per la pittura bianca che per quella gialla (UNI 8906/86).

**e) Resistenza agli agenti chimici**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 250 µm, verrà steso su sei supporti metallici delle dimensioni di cm. 12\*6\*0.05, dopo essere stato lasciato stagionare in condizioni di ambiente per 7 giorni, verrà immerso, per essere sottoposto ad attacco chimico, nei liquidi di prova, alla temperatura e per il tempo indicato nella seguente tabella:

Liquidi di prova	Temperatura °C	Durata in minuti primi
Lubrificanti	50°	30' + 30' (*)
Carburanti	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di calcio	20°	30' + 30' (*)
Cloruro di sodio	20°	30' + 30' (*)
Acido solforico (**)	20°	30' + 30' (*)
Acido cloridrico (**)	20°	30' + 30' (*)

(\*) I provini vengono controllati dopo i primi 30' di immersione, successivamente vengono reintrodotti nei contenitori dei liquidi per altri 30' ed infine, al termine della prova, si lasciano asciugare i provini e se ne osserva lo stato di conservazione.

(\*\*) Soluzioni al 20%.

La prova di resistenza agli agenti chimici si ritiene superata positivamente se alla fine della prova, il campione di pittura non presenta alterazioni e/o distacco dai sei supporti metallici.

**f) Colore della pittura**

Il colore della pittura, inteso come sensazione cromatica percepita dall'osservatore standard, verrà determinato in laboratorio attraverso le coordinate cromatiche (x, y) su un campione di segnaletica, con riferimento al diagramma cromatico CIE 1931.

Il campione di segnaletica, su cui eseguire le letture colorimetriche, sarà predisposto in laboratorio, oppure verrà utilizzato, se presente, il campione di pittura spruzzata direttamente su un supporto metallico e prelevato in sito su disposizione della D.L.

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, verrà rilevato anche il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.

Le pitture di colore bianco e giallo dovranno avere delle coordinate cromatiche che siano contenute all'interno dell'area colorimetrica stabilita, per la relativa tipologia cromatica, dalla norma UNI 7543/2-1988, mediante i vertici:

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

Il fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i vari prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.55, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0.40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

**g) Resistenza alla luce**

La pittura dovrà mantenere inalterato il colore per un periodo di tempo di vita utile del prodotto.

L'accertamento del grado di resistenza dello strato di pittura al decadimento causato dalla luce solare, verrà determinato attraverso l'esposizione del campione alla radiazione di una lampada allo xeno, munita di filtri atti a consentire l'inizio della emissione spettrale a 300 nm (UNI 9397/89).

Al termine della prova, le coordinate cromatiche dovranno ricadere nelle zone consentite per le relative tipologie cromatiche e la differenza delle letture del fattore di luminanza ( $\Delta B$ ), misurato prima e dopo la prova, non dovrà essere superiore a 0.05.

**h) Resistenza all'abrasione**

Il campione di pittura, con uno spessore umido di 300  $\mu\text{m}$ , sarà steso su due supporti metallici dalle dimensioni in cm di 20 x 12 x 0.05, e sottoposto alla prova di resistenza all'abrasione con il metodo della caduta di sabbia (ASTM D 968-51).

La pellicola, dopo essere stata lasciata ad essiccare per 48 ore a 25° C e con un'umidità relativa del 50 %, dovrà resistere all'azione abrasiva provocata dalla caduta ciclica di un volume predeterminato di sabbia monogranulare di natura silicea.

Il coefficiente di abrasione, sarà determinato dividendo il volume in litri di sabbia usata, necessaria ad asportare lo strato di pittura, per lo spessore iniziale in mm della pittura.

La resistenza all'abrasione potrà essere determinata anche attraverso la valutazione della perdita di massa della pellicola di pittura dopo essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita (Metodo UNI 10559/96).

**i) Fattore di luminanza della pittura**

Per la classificazione della visibilità del prodotto verniciante, sarà rilevato il fattore di luminanza  $\beta$ , secondo quanto specificato nella pubblicazione CIE n. 15 (E. 1.3.1.) 1971.



Il Fattore di luminanza  $\beta$  minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,60, mentre il Fattore di luminanza minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti gialli rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,40.

Il rilievo delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza sarà eseguito sul campione di pittura, preparato in laboratorio, dopo 24 ore dalla stesa.

### **13. SEGNALETICA ORIZZONTALE TEMPORANEA MATERIALI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI**

Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucchiolo e di microsferi ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.

La resina poliuretana, presente nella parte superiore del prodotto, dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsferi e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.

Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici.

Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distruttibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante"

L'adesivo posto sul retro del preformato dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico.

Appena applicato, il laminato è immediatamente transitabile.

Il laminato oggetto della presente specifica dovrà avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retroriflettenza                    300 mcd/luxmq
- antiscivolosità                    55 SRT
- spessore                            1,5 mm

I valori indicati sono derivanti dalla norma UNI EN 1436.

Per il suddetto materiale dovranno essere presentati i certificati di antiscivolosità e rifrangenza, di cui al presente Capitolato, attestanti che il prodotto elastoplastico è prodotto da azienda in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

### **14. SEGNALETICA ORIZZONTALE PERMANENTE MATERIALI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI**

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del "Nuovo Codice della Strada" approvato con D. Lgs n. 285 del 30.04.1992 e del suo Regolamento di Esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992 e successive modifiche e integrazioni, in particolare dall'art. 137 all'art.155.

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsferi in vetro "TIPO A", "TIPO B e C" con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsferi, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina.

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

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile.

Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

## **15. PRESTAZIONI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE**

Il presente articolo richiama la norma europea UNI EN 1436/2004 e l'obbligo dell'appaltatore al rispetto integrale della stessa norma, anche per le parti non espressamente riportate, nelle more dell'approvazione del disciplinare, con apposito Decreto del Ministro dei LL.PP.

La norma specifica le prestazioni che la segnaletica orizzontale di colore bianco e giallo deve possedere per garantire all'utente della strada una buona funzionalità. La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera ed i requisiti richiesti devono essere mantenuti per tutta la vita funzionale prevista ed espressamente indicata. Vengono di seguito definiti tali requisiti, in base a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1436/2004. Gli standard prestazionali richiesti sono la riflessione in condizioni di luce diurna e di illuminazione artificiale, la retroriflessione in condizioni di illuminamento mediante i fari degli autoveicoli, il colore e la resistenza allo derapaggio.

Il valore che sarà di norma controllato ai fini delle valutazioni della DL sarà prioritariamente la retroriflessione con luce artificiale (visibilità notturna).

## **16. REQUISITI**

I requisiti che la segnaletica orizzontale deve possedere, definiti SOGLIE DI ACCETTABILITA', ai sensi della norma europea sopra specificata, UNI EN 1436/2004, riguardano le prestazioni che la stessa deve rispettare durante la sua durata di vita funzionale, espressi attraverso parametri che rappresentano diversi aspetti prestazionali della segnaletica orizzontale in termini di classi di prestazioni. Tali valori minimi dovranno essere rispettati indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernale del piano viabile e se l'usura è eccessiva, dovranno essere ripristinati a cura e spese dell'Impresa, in modo da mantenere i livelli di visibilità richiesti. Le misure potranno essere fatte per ogni requisito elencato, ad insindacabile giudizio della DL.

Il mancato rispetto di un requisito è da considerarsi come un "mancato servizio" e quindi tale da giustificare le detrazioni e le penali di cui alle Norme Generali. Per le verifiche dei parametri prestazionali previsti si individuano due metodi:

- eseguibili con strumentazione puntuale
- eseguibili con strumentazione ad alto rendimento

I primi permettono il rilievo dei parametri Qd, RL, coordinate cromatiche, fattore di luminanza e SRT, mentre i secondi RL ed eventualmente CAT.

### **16.1. RIFLESSIONE ALLA LUCE DEL GIORNO O IN PRESENZA DI ILLUMINAZIONE STRADALE (Qd)**

Il primo parametro che deve essere rispettato dall'appaltatore è la riflessione alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale, misurato mediante il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd, espresso in  $mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$ . Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli alla luce del giorno tipica o media o in presenza di illuminazione stradale. La segnaletica orizzontale bianca realizzata, in condizioni di superficie stradale asciutta, deve rispettare, per tutta la durata dell'appalto, il seguente valore minimo di Qd:

**$Qd \geq 100 mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$ , corrispondente alla classe Q2.**

### **16.2. RETRORIFLESSIONE IN CONDIZIONI DI ILLUMINAZIONE CON I PROIETTORI DEI VEICOLI (RL)**

Il secondo parametro che deve essere rispettato dall'appaltatore è la retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli, misurata mediante il coefficiente di luminanza retroriflessa RL, espressa in  $mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$ . Il coefficiente di luminanza retroriflessa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli.

In condizioni di superficie stradale asciutta, la segnaletica orizzontale deve rispettare il seguente valore minimo di RL:  $RL \geq 150 mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$ , corrispondente alla classe R3;

In condizioni di bagnato deve rispettare il seguente valore minimo di RL :  $RL \geq 35 mcd \cdot m^{-2} \cdot lx^{-1}$ , corrispondente alle classi RW2, salvo che si usino i sistemi di emersione delle parti retroriflettenti.

La misura del parametro RL, sull'asciutto, effettuata con le modalità specificate nel seguito, è alla base della valutazione ed accettazione o meno del lavoro (parametro prestazionale)

### 16.3. COLORE

La segnaletica orizzontale da realizzarsi e/o mantenersi con il presente capitolato speciale d'appalto deve essere di colore bianco o giallo. Pertanto, le coordinate di cromaticità x, y per la segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici forniti nel seguente prospetto e illustrati nella figura 1.

Vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla

COLORE	Coordinate dei 4 punti che determinano la zona consentita nel diagramma colorimetrico CIE 1931 (Illuminante D65 - Geometria 45/0')				
		1	2	3	4
Bianco	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Giallo (classe Y1)	X	0.443	0.545	0.465	0.389
	Y	0.399	0.455	0.535	0.431
Giallo (classe Y2)	X	0.494	0.545	0.465	0.427
	Y	0.427	0.455	0.535	0.483

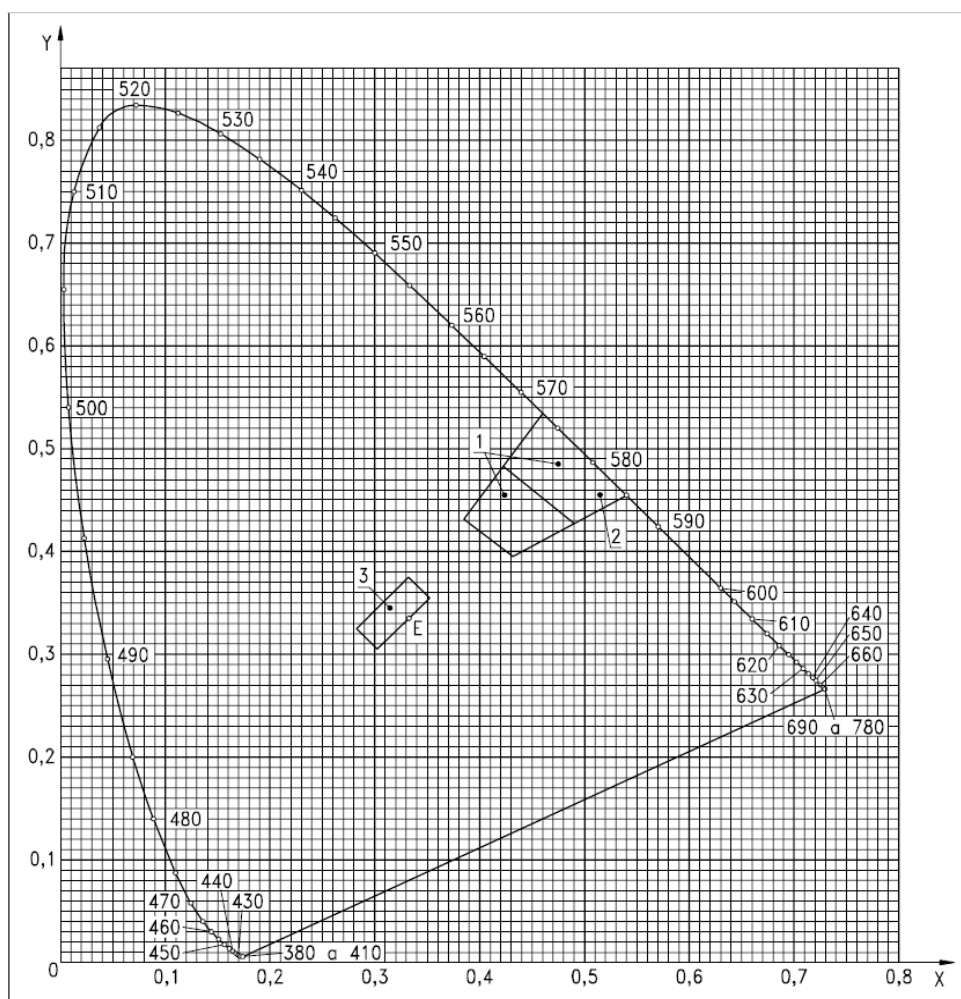


Figura 1: 1 e 2 giallo; 3 bianco.

#### **16.4. RESISTENZA AL DERAPAGGIO (SRT)**

Il terzo parametro che l'appaltatore deve rispettare nell'esecuzione dei lavori è il valore della resistenza al derapaggio, espresso in unità SRT, che deve rispettare, per tutta la durata dell'appalto, indipendentemente dalle eventuali condizioni di piano viabile liscio, il seguente valore minimo:

**SRT ≥ 50, corrispondente alla classe S2.**

La resistenza al derapaggio deve essere misurata seguendo le indicazioni contenute nell'appendice D della norma europea UNI EN 1436/2004.

### **17. METODI DI MISURA DEI PARAMETRI PRESTAZIONALI PREVISTI DALLA UNI EN 1436/2004 ESEGUIBILI CON MEZZI PUNTUALI**

#### **17.1. VERIFICHE CON STRUMENTAZIONI PUNTUALI**

##### **17.1.1. Metodo di misurazione del coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa (Qd)**

Per la misurazione del coefficiente di luminanza Qd, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004. Si riportano di seguito le indicazioni principali.

###### **a) Condizioni di misurazione normalizzata.**

Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd dell'area di misurazione di un segnale orizzontale deve essere determinato nel modo seguente:

$$Qd = L/E \quad \text{unità: mcd*m}^{-2}\text{*lx}^{-1}$$

dove:

L è la luminanza dell'area di misurazione in condizioni di illuminazione diffusa, unità di misura mcd\*m<sup>-2</sup>;

E è l'illuminazione sul piano dell'area di misurazione, unità: lx.

La luminanza L deve essere determinata con un angolo di osservazione di 2,29° (l'angolo compreso fra la direzione centrale di misurazione e il piano dell'area di misurazione) con l'area di misurazione illuminata mediante una sorgente luminosa normalizzata D65 analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526. L'apertura angolare totale delle direzioni di misurazione non deve essere maggiore di 0,33°.

La superficie di misurazione della segnaletica orizzontale deve avere un'area di minimo 50 cm<sup>2</sup>. Nel caso di alcuni tipi di segnali orizzontali profilati i cui profili siano separati da uno spazio considerevole, l'area di misurazione totale deve essere sufficientemente lunga da comprendere almeno uno di tali spazi. Il risultato più affidabile si ottiene quando la lunghezza totale comprende un multiplo esatto di tali spazi. L'intera area di misurazione deve essere illuminata in modo uniforme.

###### **b) Misurazioni di laboratorio**

- Campioni per misurazioni di laboratorio:

I campioni per misurazioni di laboratorio dovrebbero avere una lunghezza compresa fra 20 cm e 40 cm a seconda dell'apparecchiatura di misurazione utilizzata. Per alcuni segnali orizzontali profilati sono necessari campioni più lunghi. Le dimensioni pratiche sono una lunghezza di 40 cm e una larghezza di 20 cm.

- Metodo:

Il campione dovrebbe poggiare su una piastra per facilitarne la movimentazione e rappresentare una superficie di segnaletica orizzontale non deformata. Il campione può essere steso direttamente sulla piastra oppure può essere prelevato dalla superficie stradale e fatto aderire alla piastra.

L'illuminazione diffusa può essere fornita da una sfera fotometrica al centro della quale sia fissato il campione di segnaletica in posizione orizzontale. Nella sfera deve essere installata una sorgente luminosa in modo tale che l'illuminazione diretta cada esclusivamente sulla metà inferiore della sfera. La metà superiore della sfera avrà dunque una luminanza pressoché uniforme per effetto dei fenomeni di riflessione e interreflessione.

###### **c) Apparecchiatura per misurazione in situ**

In caso di misurazioni in situ, l'illuminazione indiretta può essere fornita da un'apertura in una sfera illuminata. È ammesso l'uso di altri tipi di illuminazione a condizione che la luminanza si mantenga costante o che produca il medesimo effetto e possa essere tarata sulle condizioni normalizzate.

#### d) *Misurazioni alla luce del giorno*

La luce del giorno in condizioni di cielo molto coperto con visibilità ragionevole dell'orizzonte si avvicina all'illuminazione diffusa in modo sufficiente da consentire di misurare il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa.

Queste misurazioni possono essere effettuate con un misuratore di luminanza collocato, per esempio, su un veicolo, puntato in avanti con il corretto angolo di osservazione. La luminanza e l'illuminazione della segnaletica orizzontale davanti al veicolo dovrebbero essere controllate contemporaneamente.

#### **17.1.2. Metodo di misurazione del coefficiente di luminanza retroriflessa (RL)**

Per la misurazione del coefficiente di luminanza retroriflessa RL, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004. Si riportano di seguito le indicazioni principali.

##### a) *Condizioni di misurazione normalizzata.*

Il coefficiente di luminanza retroriflessa RL dell'area di misurazione scelta sulla segnaletica orizzontale deve essere determinato nel modo seguente:

$$RL = L/E^{\perp} \quad \text{unità: mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$$

dove:

L è la luminanza dell'area di misurazione illuminata da un'unica sorgente luminosa che abbia una piccola separazione angolare rispetto alla posizione dalla quale viene misurata la luminanza, unità di misura  $\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2}$ ;

$E^{\perp}$  è l'illuminazione creata da una sorgente luminosa sull'area di misurazione su un piano perpendicolare alla direzione di illuminazione, unità: lx.

In condizioni di misurazione normalizzata, le direzioni di misurazione e illuminazione definiscono un piano perpendicolare al piano dell'area di misurazione; l'angolo di osservazione  $\alpha$  (l'angolo compreso fra la direzione centrale di misurazione e il piano dell'area di misurazione) è di  $2,29^{\circ}$ , mentre l'angolo di illuminazione  $\epsilon$  (l'angolo compreso fra la direzione centrale di illuminazione e il piano dell'area di misurazione) è di  $1,24^{\circ}$ . L'area di misurazione deve essere illuminata da una sorgente luminosa normalizzata A analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526.

L'apertura angolare totale delle direzioni di misurazione non deve essere maggiore di  $0,33^{\circ}$ . L'apertura angolare totale delle direzioni di illuminazione non deve essere maggiore di  $0,33^{\circ}$  sul piano parallelo al piano dell'area di misurazione del segnale orizzontale e di  $0,17^{\circ}$  sul piano contenente le direzioni di misurazione e di illuminazione.

L'area di misurazione sulla segnaletica orizzontale deve avere una superficie minima di  $50 \text{ cm}^2$ . Nel caso di alcuni tipi di segnali orizzontali profilati i cui profili siano separati da uno spazio considerevole, l'area di misurazione totale deve essere sufficientemente lunga da comprendere almeno uno di tali spazi. Il risultato più affidabile si ottiene quando la lunghezza totale comprende un multiplo esatto di tali spazi. L'intera area di misurazione deve essere illuminata in modo uniforme.

Queste misure trasformate in valori di tratta omogenea dei rilievi ad alto rendimento, sono il parametro prestazionale su cui si valuterà l'efficacia della segnaletica e che sarà usato per la definizione di eventuali penali

##### b) *Misurazione in condizioni di illuminazione con proiettori di veicoli.*

È possibile effettuare di notte misurazioni del coefficiente di luminanza retroriflessa RL della segnaletica orizzontale utilizzando un misuratore di luminanza avente caratteristiche idonee e uno dei proiettori di un veicolo adibito al trasporto passeggeri alimentato alla massima potenza o una lampada analoga.

La geometria di misurazione definita nel paragrafo ove si descrivono le condizioni di misurazione normalizzata, è rispettata se la lampada è montata ad un'altezza di  $0,65 \text{ m}$  dalla superficie stradale, il misuratore di luminanza è montato direttamente sopra la lampada ad un'altezza di  $1,2 \text{ m}$  dalla superficie stradale e le misurazioni sono effettuate da una distanza di  $30 \text{ m}$ . Il proiettore deve avere un'intensità luminosa di almeno  $100\,000 \text{ cd}$  in modo tale da fornire un'illuminazione  $E^{\perp}$  maggiore di  $100 \text{ lx}$ . Il raggio del proiettore dovrebbe essere sufficientemente ampio da consentire un'illuminazione uniforme dell'area di misurazione. Un angolo di misurazione idoneo del misuratore di luminanza è un angolo di  $6'$ , che dà un'area di misurazione ellittica di  $5 \text{ cm}$  per  $130 \text{ cm}$ . Per questo angolo di misurazione, la risoluzione del misuratore di luminanza dovrebbe essere di  $0,1 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$  o maggiore.

È opportuno evitare che luce riflessa colpisca l'apparecchiatura di taratura, che si tratti di un misuratore di illuminazione o di riflessione, frapponendo schermi o superfici scure opache fra la luce e l'apparecchiatura di taratura durante la taratura. È inoltre opportuno evitare che la segnaletica orizzontale sia colpita da riflessi

generati da oggetti luminosi dietro ad essa, quali proiettori di veicoli che sopraggiungono, cartelli stradali o superfici riflettenti. Quando si misurano segnali orizzontali bagnati, è di particolare importanza eliminare i riflessi.

#### *Condizioni di bagnato*

Tale condizione di prova deve essere creata versando acqua chiara da un secchio di capacità pari a circa 10 l e da un'altezza di circa 0,5 m dalla superficie. L'acqua deve essere versata in modo uniforme lungo la superficie di prova in modo tale che l'area di misurazione e l'area circostante siano temporaneamente sommerse da un'ondata d'acqua. Il coefficiente di luminanza retroriflessa RL in condizioni di bagnato deve essere misurato alle condizioni di prova 1 min dopo aver versato l'acqua.

Il valore di retroriflessione deve essere determinato in funzione della tipologia della segnaletica e delle condizioni della superficie stradale come previsto dalla UNI EN 1436 allegato B e più precisamente:

#### *Strisce longitudinali*

Ogni singola verifica deve risultare dalla media di cinque sondaggi eseguiti nel tratto stradale scelto per il controllo, in punti diversi. In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo quindici letture dei valori di retroriflessione.

#### *Simboli*

Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo tre letture.

#### *Lettere*

Per ogni lettera, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo tre letture.

#### *Strisce trasversali*

Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo quindici letture.

#### *Frecce direzionali*

Per ogni freccia direzionale sulla piattaforma, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

## **17.2. METODO DI MISURAZIONE DELLE COORDINATE DI CROMATICITÀ $x$ ED $y$**

Per la misurazione delle coordinate di cromaticità, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004. Si riportano di seguito le indicazioni principali.

### **a) Condizioni di misurazione normalizzata.**

Le coordinate di cromaticità  $x$  ed  $y$  devono essere misurate utilizzando una sorgente luminosa normalizzata D65 analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526. La geometria è definita alla situazione  $45^\circ/0^\circ$ , ossia con illuminazione a  $45^\circ \pm 5^\circ$  e misurazione a  $0^\circ \pm 10^\circ$ . Gli angoli sono misurati rispetto alla perpendicolare della superficie della segnaletica orizzontale. L'area minima misurata della superficie della segnaletica orizzontale deve essere di 5 cm<sup>2</sup>. Per superfici molto ruvide, l'area misurata mediante l'apparecchiatura dovrebbe essere maggiore di 5 cm<sup>2</sup>.

### **b) Apparecchiatura di misurazione.**

La misurazione può essere effettuata per mezzo di apparecchiature di laboratorio su campioni di segnaletica orizzontale o per mezzo di apparecchiature portatili su segnaletica orizzontale applicata alla superficie stradale. Tali apparecchiature possono basarsi su misurazioni spettrali seguite dal calcolo del fattore di luminanza  $\beta$  e delle coordinate di cromaticità  $x$  ed  $y$ .

Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

#### *Strisce longitudinali*

Ogni singola verifica deve risultare dalla media di cinque sondaggi eseguiti nel tratto stradale scelto per il controllo, in punti diversi. In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche.

#### *Simboli*

Per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

#### *Lettere*

Per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche sarà dato dalla media di minimo tre letture.

Strisce trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

### 17.3. METODO DI MISURAZIONE DELLA RESISTENZA AL DERAPAGGIO SRT

Per la misurazione della resistenza al derapaggio SRT, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004.

Principio della prova

L'apparecchiatura di prova è costituita da un pendolo oscillante provvisto di un cursore di gomma all'estremità libera. Viene misurata la perdita di energia causata dall'attrito del cursore su una lunghezza specificata della superficie stradale. Il risultato è espresso in unità SRT.

## 18. METODI DI MISURA DEI PARAMETRI PRESTAZIONALI CON MEZZI AD ALTO RENDIMENTO

### 18.1. METODO DI MISURAZIONE DEL COEFFICIENTE DI LUMINANZA RETTORIFLESSA RL

I controlli verranno eseguiti dal CSS di Cesano, o con l'ausilio di Imprese specializzate ritenute idonee dal Committente, in accordo e con l'assistenza della D.L. impiegando un automezzo ad alto rendimento che misura automaticamente e ad una velocità sostenuta il coefficiente di luminanza retroriflessa dei materiali per la segnaletica orizzontale presenti sulla carreggiata stradale. Tale mezzo deve impiegare un'apparecchiatura di lettura con geometria stabilita dalla UNI EN 1436/2004 allegato B.

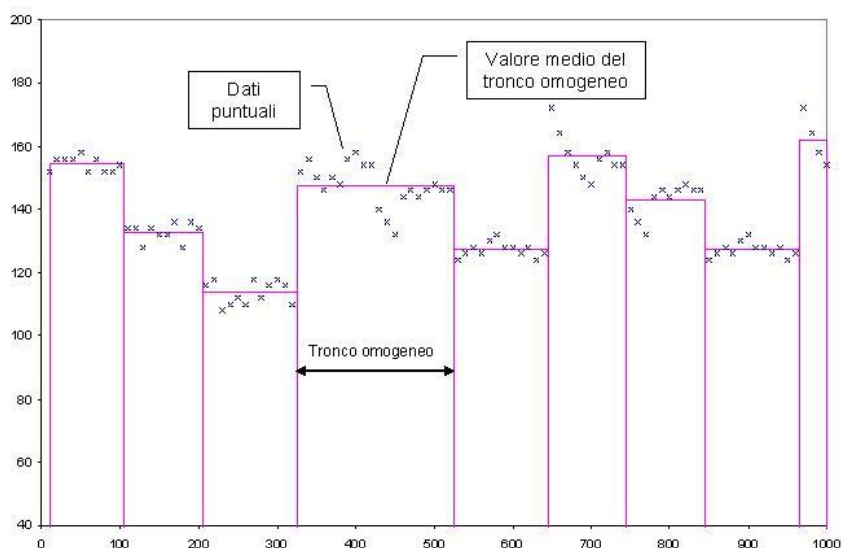
I valori della visibilità notturna devono essere rilevati in continuo con un intervallo non minore di 40 cm, e devono essere restituiti con un valore medio ogni 50 o 100 metri, al fine di determinare i tronchi omogenei specificati nel successivo paragrafo. Tali rilievi devono essere effettuati sulle strisce longitudinali continue e discontinue.

### 18.2. TRONCHI OMOGENEI

La serie di dati puntuali (valori di luminanza retroriflessa campionati con il passo di misura scelto così come indicato al paragrafo precedente) vengono elaborati in "TRONCHI OMOGENEI" allo scopo di ridurre la dispersione di tali dati che possono essere imputati ad errori casuali o a piccole disomogeneità dei materiali. Il tronco omogeneo si può anche calcolare con misure di tipo puntuale, purché sufficientemente numerose.

Per tronco di misura omogenea (tratto in condizioni simili) si intende un tratto di segnaletica per il quale ha senso definire un valore medio ed una varianza della misura considerata (valori dell'indicatore ripartiti secondo una distribuzione "normale") e per il quale la differenza con le medie del tronco precedente e successivo risulta significativa.

I tronchi omogenei saranno individuati da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di retroriflessione. Tale valore medio sarà utilizzato per verificare i requisiti prestazionali del fattore di luminanza retroriflessa RL e per l'accettazione o meno dei lavori



Con i valori rilevati per i tronchi omogenei si calcolerà l'Indicatore di Qualità della Segnaletica  $I_{SEGN}$  secondo la formula riportata nella tabella dell'indicatore  $I_{SEGN}$ : il valore di  $I_{SEGN}$  varia tra 100 e 0, sulla base della presenza più o meno elevata di tratti con valori di retroriflessione anch'essa più o meno elevata, ma mai inferiore al limite richiesto; il valore di  $I_{SEGN}$  da ritrovare sulla tratta in esame è quello del livello richiesto in contratto (rilevamenti a tantum o contratto a forfait).

### INDICATORE $I_{SEGN}$

<b>1. INDICATORE</b>	$I_{SEGN}$
<b>1.1 Nome dell'indicatore</b>	Indicatore di Qualità per la visibilità della Segnaletica orizzontale
<b>1.2 Criterio di valutazione</b>	$I_{SEGN} = (A\% + 3/4B\% + 1/2C\%)$ <p>In cui A,B,C, sono la lunghezza % dei tratti con i valori di <math>R_L</math> di quei livelli</p>
<b>1.3 Unità dell'indicatore</b>	valore da 0 a 100
<b>1.4 Rete considerata</b>	Rete ASTRAL
<b>1.5 Livelli di qualità dei tratti sotto contratto</b>	: I : $80 \leq I_{SEGN} \leq 100$ MOLTO BUONO : II : $60 \leq I_{SEGN} < 80$ BUONO : III : $40 \leq I_{SEGN} < 60$ SUFFICIENTE : IV V : $0 \leq I_{SEGN} < 40$ INSUFFICIENTE
<b>1.6 Utilizzazione</b>	Manutenzione Ordinaria
<b>1.7 Categoria dell'indicatore</b>	SICUREZZA - COMFORT
<b>2. PARAMETRO DI RIFERIMENTO</b>	Luminanza retroriflessa $R_L$
<b>2.1 Apparecchio o sistema di misura</b>	ECODYN o altra attrezzatura :(angolo illuminazione $1,24^\circ$ ; angolo di osservazione $2,29^\circ$ , simulante visione a 30 m)
<b>2.2 Tipo di misura</b>	:ALTO RENDIMENTO
<b>2.3 Unità di misura</b>	: $\text{mcd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
<b>2.4 Frequenza di campionamento</b>	: 50 m (con una frequenza di 50 m e con misure puntuali si possono ottenere tratte omogenee anche con l'apparecchio manuale)
<b>2.5 Opera, sezione o tratto a cui si riferisce</b>	: Tratti omogenei, tratti da misure continue
<b>2.6. Classifica delle misure</b>	: A : $160 \leq R_L$ MOLTO BUONO : B : $140 \leq R_L < 160$ BUONO : C : $100 \leq R_L < 140$ SUFFICIENTE : D : $0 \leq R_L < 100$ INSUFFICIENTE
<b>2.7 Periodicità di misura</b>	CASUALE almeno 1 volta nel primo anno e 1 volta negli anni successivi o dopo la stessa ed entro 3 mesi dalla stessa
<b>3. NOTE E COMMENTI</b>	Collegare alle misure di SCRIM o ERMES aderenza superficiale

### 18.3. ADERENZA CAT

Il valore di aderenza potrà misurato con l'Apparecchiatura SCRIM o ERMES e il valore di CAT misurato sulla segnaletica dovrà essere analogo a quello misurato sulla pavimentazione adiacente. E' ammessa una tolleranza di  $\pm 10\%$ .



## 19. VERIFICHE DI ACCETTAZIONE

Le verifiche, nel caso si debba garantire una precisa fascia di valori di  $I_{SEGN}$  (Indicatore di qualità per la visibilità della segnaletica orizzontale), saranno eseguite durante l'intero periodo contrattuale e costituiranno elemento di valutazione circa la corretta gestione ed esecuzione dell'attività da parte dell'Appaltatore.

*La fascia di  $I_{SEGN}$  da rispettare sarà:*

- Tra 60 e 80 nel caso di autostrade e strade di tipo A
- Maggiore di 50 nel caso di altre strade.

All'atto della verifica, i valori riscontrati devono in ogni caso risultare superiori alle SOGLIE DI ACCETTABILITA', di cui all'Art. 18. e seguenti, anche in condizioni di piano viabile liscio e indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernali del piano viabile.

La Direzione Lavori effettuerà, in contraddittorio con l'Impresa, un numero minimo di un controllo ad alto rendimento o puntuale, per ogni anno, per la verifica di ognuno dei requisiti previsti dal presente Capitolato.

I controlli e le misurazioni degli standard qualitativi previsti, da eseguirsi in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore, e comunque in conformità a quanto stabilito dalla Norma Tecnica UNI EN 1436/2004, saranno eseguiti direttamente dalla DL che potrà avvalersi del Centro CSS oppure di altro Laboratorio ufficiale autorizzato.

## SEGNALETICA MARGINALE

### 20. DELINEATORI STRADALI

#### 20.1. REQUISITI

I delineatori o segnalimiti stradali rientrano tra i segnali complementari stabiliti dall'art.42 del Nuovo Codice della Strada. Dovranno avere i requisiti stabiliti dagli art. 172, 173 e 174 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni.

Tali dispositivi rifrangenti dovranno risultare approvati dal Ministero LL.PP.

I segnalimiti dovranno, inoltre portare impressa, in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno ed il trimestre di fabbricazione ed il marchio di fabbrica od il nominativo della Ditta costruttrice.

Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti dovranno essere spaziati di una distanza costante in rettilineo, al massimo di 50 m, ed infittiti in curva con criterio differenziale in relazione al raggio di curvatura. Gli intervalli di posa dovranno comunque essere il più possibile uniformi sullo stesso tratto di strada, in modo da costituire una guida ottica omogenea.

Indicativamente andrà adottata la spaziatura risultante dalla seguente tabella:

Raggio della curva in metri		Spaziatura longitudinale In metri
Fino	a 30	6
Da 30	a 50	8
Da 50	a 100	12
Da 100	a 200	20
Da 200	a 400	30
Oltre	400	Come in rettilineo

La spaziatura dovrà essere adeguatamente ridotta anche in rettilineo in zone particolarmente nebbiose.

I delineatori dovranno essere collocati preferibilmente a non meno di 50 cm dal bordo esterno della carreggiata.

L'altezza fuori terra del delineatore dovrà essere compresa fra i 70 e 110 cm; la sezione, preferibilmente trapezoidale con gli spigoli arrotondati, dovrà potersi inscrivere in un rettangolo di 10 x 12 cm con lato minore parallelo all'asse stradale.

I delineatori dovranno essere di colore bianco con fascia nera alta 25 cm, posta nella parte superiore, nella quale dovranno essere inseriti gli elementi rifrangenti volti verso le correnti di traffico interessate, con le seguenti modalità:

**a)** nelle strade a carreggiate a senso unico:

nel delineatore di destra, dovrà apparire un solo elemento rifrangente di colore giallo della superficie minima di 60 cmq; nel delineatore di sinistra dovranno apparire due elementi rifrangenti gialli, posti in verticale, ed opportunamente distanziati fra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cmq;

**b)** nelle strade a doppio senso di marcia:

sul lato destro dovrà apparire un elemento rifrangente di colore rosso, sul lato sinistro dovrà apparire un elemento rifrangente di colore bianco; entrambi gli elementi rifrangenti dovranno avere una superficie minima di 60 cmq.

I materiali e le caratteristiche dei delineatori dovranno essere tali da non costituire pericolo in caso di collisione da parte dei veicoli.

In presenza di barriere di sicurezza, muri, parapetti o altri impedimenti, i delineatori potranno essere sostituiti da elementi rifrangenti, fissati ai manufatti, aventi le medesime dimensioni e caratteristiche sopra descritte, posti anche sull'onda del nastro della barriera o al di sopra di esso; sarà opportuno che l'altezza da terra degli elementi rifrangenti sia la stessa di quelli inseriti nei delineatori normali.

I delineatori devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- peso del delineatore non inferiore a kg 1.600;
- peso dell'ancoraggio non inferiore a kg 0.300;
- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- costruiti con metacrilato di metile (prima qualità);
- caratteristiche ottiche stabili nel tempo e perfetta tenuta stagna onde evitare penetrazione di acqua e formazione di condensa;
- colore come da Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni;
- fissaggio stabile dell'inserito nel supporto.

## **20.2. FORMA - DIMENSIONI – COLORI**

Il delineatore ha la forma di un prisma cavo con la sezione normale a triangolo isoscele, chiuso all'estremo superiore da una faccia (triangolare) inclinata verso strada.

Il delineatore sarà posto in opera con la base del triangolo isoscele della sua sezione normale parallela all'asse della strada e con il vertice, opposto alla predetta base, rivolto alla sede stradale.

Le dimensioni esterne del delineatore sono le seguenti:

- Sezione retta - base ed altezza del triangolo isoscele rispettivamente: cm 10 e cm 12 con una tolleranza non superiore al 5%;
- Spessore delle pareti del delineatore - non inferiore a mm 2;
- Altezza del delineatore dal piano stradale - verso strada cm 100 - verso l'esterno cm 105;
- Altezza della parte interrata del delineatore per l'ancoraggio al suolo, diretto o a mezzo di apposito zoccolo - normalmente cm 30.

Tutti gli spigoli del manufatto devono essere arrotondati con arco di cerchio di circa cm 1 di raggio.

Nella zona superiore del delineatore, di colore nero, in entrambe le facce oblique rispetto alla strada, saranno applicati, in appositi alloggiamenti, i dispositivi rifrangenti di cui al precedente articolo, aventi forma regolamentare con il lato maggiore disposto orizzontalmente.

## **20.3. MATERIALI**

I segnalimiti saranno costituiti interamente da polietilene ad alta densità.

La parte di colore bianco dovrà presentare un tenore di biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) di almeno il 2% quella di colore nero dovrà essere realizzata mediante pigmentazione in massa con nerofumo.

I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità) dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

- 1) Indice di fluidità (Melt index): 0.2-0.4;
- 2) Densità: 0.95;
- 3) Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4257 e D 1499- 59T):
  - prima: 220 kg/cm<sup>2</sup>, pari a 22 N/mm<sup>2</sup>
  - dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale
- 4) Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):

prima: 35%;  
dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore dell'allungamento iniziale;

5) Resistenza all'urto del polimero pigmentato (prima e dopo l'esposizione ai raggi ultravioletti secondo le norme IZOD - ASTM 256-56T):

prima: deve raggiungere un minimo di 9 Kg cm/cm  
dopo : deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi rifrangenti impiegati (art. 172 del Regolamento) saranno costituiti con metacrilato di metile con superficie rifrangente protetta a perfetta tenuta stagna ed aventi i seguenti valori di rifrangenza minimi:

- Bianco 50 mcd/lux per cmq.
- Giallo 20 mcd/lux per cmq.
- Rosso 12 mcd/lux per cmq.

Misurazioni effettuate a 20° di incidenza ed a 20' (1/3 di grado) di divergenza.

#### **20.4. PROVE E CONTROLLI DEL MATERIALE**

**a) Resistenza alla flessione.**

La prova consisterà nel sottoporre il segnalimite, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a cm. 70 dalla sommità, in una flessione del piano verticale di simmetria (normale all'asse stradale) fino ad ottenere una deviazione di 45° rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.

La temperatura di prova non dovrà essere superiore ai 25°C.

Il risultato della prova sarà considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.

Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, ma alla temperatura di 25°+1° presenteranno una deviazione residua non superiore a 7°.

**b) Resistenza agli agenti chimici (ASTM D 543)**

La prova sarà effettuata secondo la procedura descritta nella norma ASTM D 543. Le componenti plastico-resinose del materiale di cui è costituito il delineatore non dovranno subire sensibili cambiamenti e modificazioni. Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:

- Cloruro di sodio al 20%
- Cloruro di calcio al 20%
- Idrossido di ammonio al 10%
- Acido cloridrico al 10%
- Acido solforico al 10%
- Olio minerale
- Benzina

L'accertamento di eventuali modificazioni occorse al segnalimite in esame sarà effettuato mediante pesata dello stesso prima e dopo l'immersione nelle soluzioni di cui sopra.

**c) Controlli sulle caratteristiche del materiale plastico**

Dovrà essere controllata in primo luogo la natura del materiale costituente il corpo del delineatore e cioè trattasi di polietilene ad ALTA DENSITÀ(HD).

A tale scopo sarà effettuata la prova della dissoluzione in etilene tricloro da parte del polimero in esame.

Resterà accertato che trattasi di polietilene ad alta densità (HD) se la quantità del polimero passata in soluzione è inferiore al 4% e se la quantità di etilene triclorico assorbita risulterà inferiore al 35%.

Per l'esecuzione della prova occorrerà disporre dei seguenti apparecchi e reagenti.

**APPARECCHI**

- Bilancia analitica
- Stufa a circolazione d'aria
- Mantello riscaldante
- Pallone da 100 cc.
- Refrigerante a ricadere
- Beker da 250 cc.

#### REAGENTI

- Etilene triclorico

La procedura della prova sarà la seguente:

- un campione cilindrico con diametro di mm 20 ed altezza di mm 2.4 - 4.0 viene pesato - P0 - con un'accuratezza di 0.001 g ed introdotto nel pallone;
- aggiungere 50 cc di etilene triclorico, innestare in refrigerante a ricadere e portare in ebollizione il solvente tramite il mantello riscaldante;
- mantenere per 30' un'ebollizione dolce;
- trascorso questo tempo prelevare il campione dal pallone ed introdurlo velocemente dentro un Beker contenente 100 cc di etilene tricloro avente una temperatura di 15-17 °C;
- dopo 7' di attesa prelevare il campione dal Beker, con carta da filtro, asciugarlo e pesare - P1 -;
- trasferirlo quindi in una stufa, preventivamente portata a 100 °C ± 5°;
- dopo 4 ore di riscaldamento togliere il campione e metterlo per 10' in essiccatore;
- trascorso questo tempo, pesare - P2 con un'accuratezza di ± 0,001 g;
- dalle tre pesate - P0, P1, P2 - eseguite nel corso della procedura si risale alla quantità percentuale di solvente assorbita dal campione nel corso dell'ebollizione ed alla quantità percentuale del polimero e/o additivi persi dal campione stesso nel corso dell'ebollizione, secondo le seguenti formule;

Quantità percentuale di polimero e/o additivi passati in soluzione:  $(P1 - P2)/P2$

Quantità percentuale di solvente assorbito:  $(P0 - P2)/P0$

essendo:

P0 = Peso iniziale del campione polimero

P0 - P2 = Frazione di polimero e/o additivi passati in soluzione

P1 - P2 = Quota di solvente assorbito

Gli ulteriori controlli riguarderanno i parametri caratteristici e precisamente:

- a) titolo del pigmento TiO<sub>2</sub>;
- b) indice di fluidità del polimero pigmentato;
- c) densità del polimero pigmentato;
- d) carico di rottura del polimero pigmentato;
- e) allungamento a rottura del polimero pigmentato;
- f) resistenza all'urto del polimero pigmentato

### 20.5. CATADIOTTRI

Dovranno essere controllati i seguenti requisiti:

#### 1) Qualità

Il controllo è basato sul procedimento di immergere il catadiottro per cinque minuti in acqua calda a + 80 °C e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a + 10 °C.

Dopo la prova il catadiottro dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna, da controllare mediante pesature di precisione.

#### 2) Fissaggio

I catadiottri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedire l'asportazione.

#### 3) Omologazione

I catadiottri impiegati dovranno essere omologati presso il Ministero dei LL.PP. e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'art. 192 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

#### 4) Valori minimi di rifrangenza dei catadiottri

- Bianco 50 mcd/(lux\*cmq) per cui il catadiottro da 60 cmq avrà 3000 mcd/lux.
- Giallo 20 mcd/(lux\*cmq) per cui il catadiottro da 60 cmq avrà 1200 mcd/lux quello da 30 cmq 600 mcd/lux.
- Rosso 12 mcd/(lux\*cmq) per cui il catadiottro da 60 cmq avrà 720 mcd/lux.

N.B. Valori misurati a 20° di incidenza ed a 20' (1/3 di grado) di divergenza.

### **20.6. CONDIZIONI PER L'ACCETTAZIONE DEI DELINEATORI**

A garanzia della conformità delle caratteristiche indicate nel presente Capitolato per i materiali con i quali sono fabbricati i delineatori e i catadiottri, la Ditta dovrà fornire alla Direzione dei Lavori una idonea certificazione (in originale o copia autenticata) rilasciata da Laboratori ufficiali.

Ad avvenuto espletamento della fornitura, la Direzione Lavori, in contraddittorio con la ditta fornitrice provvederà al prelievo dei campioni rappresentativi della fornitura.

Ogni campione sarà formato da una doppia serie di delineatori di 10 pezzi ciascuna da prelevarsi in ragione di uno ogni 5000. Delle due serie, una sarà inviata ad un laboratorio ufficiale autorizzato indicato dall'Amministrazione per le prescritte prove e controlli di cui agli articoli precedenti, l'altra resterà a disposizione per ulteriori prove in casi di controversie.

Per forniture fino a 5000 pezzi dovranno comunque essere prelevate le due serie di 10 pezzi come sopra indicato.

Qualora dalle analisi o prove fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, la Direzione dei Lavori ordinerà alla Ditta fornitrice la sostituzione immediata dell'intera partita di delineatori con altri aventi le caratteristiche prescritte e, in caso di mancata ottemperanza all'ordine di sostituzione, l'intera partita sarà rifiutata e dovrà essere ritirata a cura e spese della Impresa Appaltatrice.

Per tutto il maggior tempo decorrente dalla data di comunicazione da parte della stazione appaltante, della non rispondenza della fornitura e del relativo ordine di sostituzione fino alla data dell'effettiva completa sostituzione, da accertare con apposito verbale, con delineatori conformi ai requisiti prescritti, sarà applicata la penale prevista dal Contratto e dal presente Capitolato stabilita per casi di ritardo oltre il tempo utile contrattuale.

In caso di rifiuto della sostituzione della partita di delineatori contestata, si procederà in danno nei confronti della ditta aggiudicataria.

#### *Certificazione tecnica*

Si specifica qui di seguito la certificazione tecnica da produrre per la fornitura di delineatori in materiale plastico:

1) Certificato d'origine del polimero ad alta densità rilasciato dalla ditta produttrice contenente i valori standard dei seguenti parametri caratteristici:

- indice di fluidità (Melt index);
- densità;
- carico di rottura;
- allungamento e rottura;

2) Certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale, attestante le seguenti caratteristiche del materiale costituente il delineatore:

- natura chimica del materiale costituente il delineatore, accertata con la prova di dissoluzione in etilenecloruro e relativo assorbimento;

- titolo di pigmento TiO<sub>2</sub>;
- densità del polimero pigmentato;
- indice di fluidità del polimero pigmentato;
- carico di rottura del polimero pigmentato;
- allungamento a rottura del polimero pigmentato;
- resistenza all'urto del polimero pigmentato.

3) Certificato di omologazione del catadiottro rilasciato dal Ministero dei LL.PP. e lo stesso deve riportare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'art.192 del Regolamento;

4) Certificato di qualità attestante la perfetta tenuta stagna del catadiottro.

## **21. DISPOSITIVI LUMINOSI DI DELINEAZIONE**

Il sistema di delineazione modulare luminoso da installare su barriere di tipo metallico o cementizio al fine di evidenziare punti pericolosi, curve, gallerie, e tratti di strada interessati da nebbia o da condizioni di scarsa visibilità è composto di tubi in policarbonato trasparente dal diametro di 100 mm., di spessore 0.5 mm. e della lunghezza di 6m., rivestiti internamente da una pellicola di policarbonato con superficie strutturata a microprismi che consentono la riflessione totale delle radiazioni luminose.

Ogni 30 m. il sistema è equipaggiato da un illuminatore costituito da un proiettore a tenuta stagna entro cui è inserita una lampada alogena puntiforme a bassa tensione (12V, 50 W), un filtro in pyrex per ottenere emissioni di luce colorata (giallo, rosso/bianco a seconda della tipologia di strada) e un trasformatore toroidale 48 V. Se la strada su cui deve essere eseguita l'installazione è a doppio senso di marcia il dispositivo deve essere di tipo bidirezionale utilizzando due proiettori luminosi applicati alle due estremità del tubo ogni 30 metri. I tubi sono raccordati tra loro mediante speciali manicotti in gomma siliconica trasparente. La posa del dispositivo tubolare avviene con culle in alluminio anodizzato collegate a staffe ad "U" in acciaio zincato che attraverso una fascia bloccano il tubo alla culla, permettendo nel contempo le dilatazioni dovute alle escursioni termiche.

Ogni tubo deve essere supportato da almeno tre staffe e relative culle ed essere perfettamente allineato sia in verticale sia in orizzontale in modo da formare una linea continua e di uniforme altezza. Le barriere in particolare non devono avere differenze di altezze superiori ai 10 cm. La distanza tra un modulo di 30 m. ed il successivo deve essere tale da permettere una facile sostituzione delle lampade all'interno dei proiettori di luce (minimo 40 cm., massimo 60 cm.). Il sistema deve essere sigillato con adeguati materiali siliconici al fine di evitare la penetrazione di

materiale estraneo all'interno dei tubi.

In particolare, dalla parte opposta alla sorgente luminosa deve essere inserito un contenitore di cristalli di gel di silice per il riassorbimento di eventuali tracce di umidità.

Ogni impianto deve essere collegato ad una centralina di alimentazione con potenza variabile di 750, 1000, 1500, 2000 e 3000 Watt, 50 Volt, a seconda della lunghezza dell'impianto stesso. Il sistema può essere a luce fissa o, attraverso un dispositivo da inserire nella centralina, a luce intermittente per applicazioni in zona cantiere o per particolari situazioni (incidenti, ghiaccio, pioggia, nebbia, ecc.). La progettazione, l'esecuzione e i relativi materiali componenti l'impianto debbono essere conformi alle norme CEI e quindi alle certificazioni da esibire.

In ottemperanza all'art. 174 del Regolamento di Attuazione del Nuovo Codice della Strada comma 3/g, il sistema deve essere approvato da parte del Ministero dei Lavori Pubblici che ne autorizza l'uso.

## **22. CONI**

### **22.1. GENERALITÀ**

Il cono deve essere usato per delimitare ed evidenziare zone di lavoro di breve durata, per deviazioni ed incalcanamenti temporanei, per indicare aree interessate da incidenti o per la separazione provvisoria di opposti sensi di marcia. Per i cantieri in autostrada, strada extraurbana principale e urbana di scorrimento devono essere utilizzati coni con tre fasce bianche e altezza superiore a 50 cm. I coni devono essere omologati da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art.34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.

Coerentemente con quanto previsto all'art.79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte.

I coni dovranno essere realizzati in gomma di buona qualità e dovranno avere il corpo di colore rosso.

Sulla base di ogni cono sarà chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore ed il relativo numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici.

## 22.2. FORMA

L'altezza dei coni dovrà essere di norma superiore a 50 cm. con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).

Dovranno avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

## 22.3. PESO

Il peso dei coni, comprensivi della base, dovrà essere superiore a 2,0 kg.

Per condizioni d'uso particolari dovrà essere previsto un peso totale superiore a 3,0 kg.

## 22.4. CARATTERISTICHE COLORIMETRICHE CORPO DEL CONO

### SUPERFICIE NON RIFLETTENTE

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986). utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del cono dovrà essere conforme alla tabella I come appropriato.

COLORE	1		2		3		4		FATTORE DI LUMIN. B
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
ROSSO	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	≥ 0,11

TABELLA I

### SUPERFICI RETRORIFLETTENTI

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986). utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, dovranno essere conformi ai valori previsti nella tabella I del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

## 22.5. CARATTERISTICHE FOTOMETRICHE

Secondo quanto previsto all'art.36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) dovranno avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure saranno eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.



## **22.6. CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL MATERIALE RETTORIFLETTENTE**

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) dovrà superare le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono dovrà essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non dovrà subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

## **22.7. CARATTERISTICHE COMPORTAMENTALI DEL CONO FINITO**

I coni flessibili dovranno essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.

In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

- a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non dovrà subire alcun ribaltamento.
- b) Resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di  $\sim 25^{\circ} \pm 20^{\circ} \text{ C}$  e colpito da una sfera di  $0,9 \pm 0,045 \text{ kg}$ , il cono non dovrà subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola.

Dopo la prova il cono dovrà ritornare nella sua forma originale.

- c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma): il cono, raffreddato a  $-18^{\circ} \pm 20^{\circ} \text{ C}$  e lasciato cadere liberamente da un'altezza di  $1500 \pm 50 \text{ mm}$ , non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'impresa, ai sensi del D.leg. 358/92 e del DPR 576/94, devono presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

## **23. DELINEATORE FLESSIBILE DI CORSIA LAMELLARE**

Principali caratteristiche del DELINEATORE LAMELLARE. Il delineatore dovrà risultare conforme a quanto prescritto dal regolamento del nuovo codice della strada e successive modifiche.

### **23.1. CARATTERISTICHE GENERALI**

I delineatori flessibili, devono essere usati secondo le disposizioni previste nell'art. 34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada e posizionati in conformità agli schemi segnaletici previsti nel DM 10 luglio 2002.

Coerentemente con quanto previsto nell'art. 79 dello stesso regolamento, i delineatori devono essere visibili di giorno come di notte.

A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con 3 inserti di colore bianco per ciascuna faccia o interamente rifrangenti.

I delineatori devono essere realizzati in gomma.

Sulla base di ogni delineatore deve essere chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore.

### **23.2. FORMA**

In attesa di omologazioni specifiche e definitive, valgono i requisiti di seguito riportati

L'altezza dei delineatori deve essere superiore a 30 cm.

## 2 Parte verticale:

Dovrà essere di forma trapezoidale e dovrà apparire di colore rosso (vedi EN 13422 tab. 3 ed 98).

Detta colorazione dovrà essere realizzata mediante vernici inalterabili e resistenti agli agenti atmosferici.

Sulla stessa parte verticale dovranno essere applicati 6 inserti (3 per ciascuna faccia) di pellicola retroriflettente di classe 2 con adesivo specifico per gomma.

## 3 Base:

la base dovrà essere in gomma nera.

Detta base di forma rettangolare sarà dotata nella faccia inferiore di opportune scanalature che consentano la massima efficienza dei collanti che vengono di norma adottati per il fissaggio dei delineatori alla pavimentazione.

### **23.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Gomma per parte verticale del delineatore (base esclusa):

Mescola vergine SBR

Resistenza alla rottura per trazione (UNI 6065) non inferiore a 15 N/mmq

Allungamento alla rottura per trazione (UNI 6065) non inferiore al 180%

Resistenza alla lacerazione (UNI 4914) non inferiore a 30 N

Durezza shore A (UNI 4916) comprese fra 65 e 85

Conforme a quanto previsto dalla norma UNI-ISO 4892 (in altre parole il valore della resistenza a rottura per trazione, dopo l'esposizione di 50 ore ai raggi UV non deve diminuire più del 10% e l'allungamento non più del 15%).

La ditta aggiudicataria, ai sensi del D.leg. 358/92 e del DPR 573/94, dovrà presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

Relativamente alle pellicole di classe 2 la ditta aggiudicataria dovrà presentare un rapporto di prova emesso da uno dei laboratori accreditati e citati nel DM 31/3/1995 attestante la rispondenza dei valori minimi fotometrici e colorimetrici relativi alla tab. 1 e 3 del DM stesso. Inoltre il rapporto di prova dovrà dimostrare la rispondenza dei valori minimi fotometrici e colorimetrici come sopra sui campioni di pellicola sottoposti alle seguenti prove tecnologiche:

invecchiamento accelerato strumentale, resistenza a nebbia salina, calore, freddo e carburanti.

Prove da eseguirsi secondo le modalità descritte al capitolo 4 del sopra citato D.M.

Infine la Ditta aggiudicataria dovrà presentare 1 campione per tipo richiesto.

La mancata presentazione di quanto sopra descritto e/o la non conformità alle caratteristiche specificate nel seguente capitolato, comporterà il rifiuto del materiale e l'eventuale rescissione in danno del contratto.

## **24. OCCHI DI GATTO (MARKERS)**

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

Ai sensi dell'art.153 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 495 del 16.12.92 e successive modifiche ed integrazioni, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.

Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'impresa in fase preliminare alla fornitura.

Dimensioni del corpo: come previste dal Regolamento art.153.

Il suddetto dispositivo dovrà essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla Norma Europea EN 1463-1; in particolare:

a) per uso permanente (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3A
- proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco;
- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

b) per uso temporaneo (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3A
- proprietà fotometriche: classe PRT1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colori: 1) colore dell'inserito rifrangente => classe NCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9;  
2) colore del corpo => classe DCRI e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.

Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN 1463-1, l'Impresa deve presentare:

- omologazione del Ministero LL. PP. per i tipi rispondenti alla classificazione sopra descritta;
- certificato relativo alle prove di impatto;
- certificato relativo alle prove di penetrazione dell'acqua;
- certificato relativo alla resistenza alla temperatura;
- certificato relativo alla resistenza alla compressione.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice con una vidimazione rilasciata in originale. Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di fornitura del materiale in cantiere.

La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, potrà comportare la non accettazione da parte del D.L. del materiale.

La fornitura da parte dell'impresa di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di non accettazione da parte del D.L. con l'immediata rimozione e allontanamento a cura e spese dell'impresa dei materiali non accettati e non rispondenti ai requisiti richiesti.

## **25. DISPOSITIVO PER LA RIFLETTORIZZAZIONE DEGLI ALBERI**

### **25.1. GENERALITÀ**

Il dispositivo in oggetto consente di riflettorizzare l'ingombro degli alberi presenti a bordo strada in maniera permanente.

Per le strade a doppio senso di marcia, l'eventuale applicazione bifacciale del dispositivo riflettente deve prevedere i colori ROSSO e BIANCO, ovvero GIALLO sulle strade con senso unico di marcia.

Il sistema di fissaggio al fusto, realizzato esclusivamente tramite cinghie elastiche adattabili a misura, permetterà una totale compatibilità ambientale non interferendo con la crescita della pianta ovvero arrecando alcun tipo di danneggiamento.

Il dispositivo combina differenti mescole di gomma per assicurare la conformabilità del dispositivo e la elasticità necessaria al sistema di fissaggio.

Il supporto di forma rettangolare sarà dotato di fori in corrispondenza degli spigoli. Il bloccaggio della cinghia elastico sarà garantito da apposite fascette in materiale plastico.

### **25.2. CARATTERISTICHE TECNICHE E DIMENSIONALI DEI COMPONENTI**

- Il supporto, con dimensioni 200 x 250 mm., dovrà essere realizzato in gomma naturale di spessore 3 mm. Con durezza minima pari a 70 shore.
- La cinghia elastica in gomma dovrà avere un diametro di 6 mm., dovrà essere realizzata in gomma a struttura cellulare chiusa, che dovrà resistere a temperature da -30° C a +85° C con accorciamento/allungamento lineare inferiore al 5% dopo 22 ore ad una temperatura di 70 gradi.
- Le fascette per il bloccaggio dovranno essere di tipo per esterno.

- L'inserto rifrangente montato sul supporto in gomma, di dimensioni 148 x 198 mm. sarà in classe 2 di cui al punto 2.2a (pellicole sperimentali).

La suddetta pellicola retroriflettente, oltre a rispondere alle specifiche riportate nel capitolato tecnico, dovrà avere una resistenza all'abrasione ASTM 4060-84 con mole abrasiva e carico applicato di 500 g.  $\leq 3,2$  mg ed una resistenza ad imbutitura dinamica (urto) ASTM D 2794 – 93  $\geq 85$  Kg/cm..

## **26. RALLENTATORI DI VELOCITÀ**

### **26.1. RALLENTATORI DI TIPO OTTICO ACUSTICO**

Le bande sonore di rallentamento dovranno essere costituite in laminato elastoplastico del tipo rifrangente ed antisdrucchiolo, avere rilievo tale da causare giusta rumorosità, ed essere larghe cm. 8 con un supporto del medesimo materiale largo cm. 12.

Dovranno essere ancorate saldamente alla pavimentazione mediante apposito collante.

L'impresa dovrà presentare copia conforme del certificato di omologazione da parte del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

## **NORME GENERALI DI VALUTAZIONE DEI LAVORI E DELLE FORNITURE**

### **27. SEGNALETICA ORIZZONTALE**

Le quantità dei lavori e delle forniture saranno determinate con metodi geometrici, a numero od a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle verifiche dei parametri prestazionali, indicate nei paragrafi precedenti di questo Capitolato.

Nel caso che dalle misure di controllo delle quantità risultassero dimensioni minori di quelle prescritte dalla D.L. sarà facoltà insindacabile della stessa ordinare la rimozione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa. Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio della D.L. con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite con applicazione delle opportune detrazioni.

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

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica anche in occasione della visita di collaudo.

In particolare:

- la valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
- La valutazione delle zebre, linee di arresto e simili sarà effettuata a metro quadrato in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.
- La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata a metro quadrato in base alla superficie, vuoto per pieno, del parallelogramma che circonda ciascuna lettera.

### **28. SEGNALETICA VERTICALE**

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli d'elenco.

Qualora le targhe d'indicazione o di preavviso siano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti.

Nel caso di fornitura non regolamentare, questa potrà non essere accettata dal D.L. e dovrà essere rimossa a cura e spese dell'Appaltatore. Qualora non intervenisse l'ASTRAL S.p.A. procederà in danno.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, a metro lineare od a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

### **29. SCAVI IN GENERE**

Gli scavi di sbancamento e di fondazione necessari per la formazione delle fondazioni dei sostegni di segnali verticali sono compresi nel prezzo dei calcestruzzi, salvo che non sia diversamente indicato nei prezzi stessi.

L'esecuzione degli scavi in genere, con le modalità prescritte nel relativo articolo, comprendente tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante ove necessario, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il trasporto dei materiali di risulta a deposito o rifiuto secondo la normativa vigente in materia;
- il carico, trasporto e scarico dei materiali di scavo a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; il perfetto ripristino delle scarpate, dei fossi e delle banchine.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere senza alcun compenso speciale in quanto operazioni comprese negli oneri della sicurezza.

### **30. CONGLOMERATI CEMENTIZI**

I conglomerati cementizi, che non siano già compresi nella posa in opera dei segnali sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure dal vivo.

Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei sostegni dei segnali ed i vani di volume minore o eguale a mc.0,20 ciascuno intendendosi in tal modo compensato il maggior magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e delle posizioni che verranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso che dalle prove di rottura, risultasse per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora le condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato con l'applicazione delle opportune detrazioni.

Nel caso invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in elenco.

Sono compresi nel prezzo del conglomerato la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, la cassaforma, le armature di sostegno dei casseri, le attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a completa regola d'arte.

### **31. CASSEFORME**

Le casseforme, salvo diversa indicazione negli articoli di elenco, sono comprese nel prezzo dei conglomerati cementizi sia ordinari sia armati.

### **32. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A.**

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7,85 Kg/dm<sup>3</sup>.

Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,85 Kg/dm<sup>3</sup>.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature progettuali, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

### **33. PROFILATI E MANUFATTI IN ACCIAIO**

I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura e/o zincatura a caldo ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Qualora i prezzi di elenco di detti manufatti prevedano la valutazione a peso verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura da verbalizzare in contraddittorio.