INDICE

Pag.

[LISTA DELLE TABELLE 3](#_Toc24969623)

[C.1 PREMESSA 5](#_Toc24969624)

[C.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE 7](#_Toc24969625)

[C.2.1 Segnaletica orizzontale realizzata con pittura a base di resina alchidica o acrilica a solvente organico 7](#_Toc24969626)

[C.2.1.1 Caratteristiche Prestazionali 7](#_Toc24969627)

[C.2.1.2 Caratteristiche Fisico-Chimiche 7](#_Toc24969628)

[C.2.1.3 Prove di Laboratorio 8](#_Toc24969629)

[C.2.1.4 Sostanze Pericolose 9](#_Toc24969630)

[C.2.2 Segnaletica orizzontale realizzata con pitture a base di resina acrilica a solvente acquoso 9](#_Toc24969631)

[C.2.2.1 Caratteristiche prestazionali 9](#_Toc24969632)

[C.2.2.2 Caratteristiche Fisico-Chimiche 10](#_Toc24969633)

[C.2.2.3 Prove di Laboratorio 11](#_Toc24969634)

[C.2.3 Segnaletica orizzontale realizzata con pitture a base di materiale termoplastico (TIPO “SONORO”) 12](#_Toc24969635)

[C.2.3.1 Caratteristiche Prestazionali 12](#_Toc24969636)

[C.2.3.2 Caratteristiche Fisico-Chimiche 12](#_Toc24969637)

[C.2.3.3 Prove di Laboratorio 14](#_Toc24969638)

[C.2.4 Segnaletica orizzontale realizzata con prodotti plastici a freddo 15](#_Toc24969639)

[C.2.4.1 Caratteristiche prestazionali 15](#_Toc24969640)

[C.2.4.2 Caratteristiche Fisico-Chimiche 15](#_Toc24969641)

[C.2.4.3 Prove di Laboratorio 16](#_Toc24969642)

[C.2.5 Segnaletica orizzontale realizzata con prodotti preformati 17](#_Toc24969643)

[C.2.5.1 Caratteristiche Prestazionali 17](#_Toc24969644)

[C.2.5.2 Caratteristiche Tecniche 18](#_Toc24969645)

[C.2.5.3 Controlli in Situ e in Laboratorio 19](#_Toc24969646)

[C.2.6 Prodotti postspruzzati e premiscelati per la segnaletica orizzontale 19](#_Toc24969647)

[C.2.6.1 Caratteristiche Prestazionali delle Sfere di Vetro Postspruzzate 19](#_Toc24969648)

[C.2.6.2 Caratteristiche Prestazionali dei Granuli antiderapanti Postspruzzati 20](#_Toc24969649)

[C.2.6.3 Caratteristiche Fisiche dei Prodotti Postspruzzati e Premiscelati 21](#_Toc24969650)

[C.2.6.4 Granulometrie di Riferimento delle Microsfere di Vetro 22](#_Toc24969651)

[C.2.6.5 Sostanze Pericolose 24](#_Toc24969652)

[C.2.7 Dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale (occhi di gatto) 24](#_Toc24969653)

[C.2.7.1 Caratteristiche Prestazionali 24](#_Toc24969654)

[C.2.7.2 Caratteristiche tecniche 25](#_Toc24969655)

[C.2.7.3 Prove sugli Inserti Stradali Catarifrangenti 26](#_Toc24969656)

[C.3 SEGNALETICA VERTICALE 28](#_Toc24969657)

[C.3.1 Segnali verticali permanenti con materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microsfere di vetro 28](#_Toc24969658)

[C.3.1.1 Caratteristiche Prestazionali del Materiale retroriflettente della Faccia a Vista realizzata con Tecnologia in Microsfere di Vetro di Classe RA1 e RA2 e Materiale retroriflettente realizzato con Tecnologia a Microprismi 28](#_Toc24969659)

[C.3.1.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro 31](#_Toc24969660)

[C.3.2 Segnali verticali permanenti con materiale retroriflettente della faccia a vista di livello prestazionale superiore 32](#_Toc24969661)

[C.3.2.1 Caratteristiche prestazionali del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi 32](#_Toc24969662)

[C.3.2.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi 32](#_Toc24969663)

[C.3.3 Segnali verticali permanenti con materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista di livello prestazionale superiore 34](#_Toc24969664)

[C.3.3.1 Caratteristiche prestazionali del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi 34](#_Toc24969665)

[C.3.3.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi 35](#_Toc24969666)

[C.3.4 Pannelli, sostegni e fissaggi utilizzati per l’allestimento dei segnali verticali permanenti 36](#_Toc24969667)

[C.3.4.1 Caratteristiche prestazionali 36](#_Toc24969668)

[C.3.4.2 Caratteristiche tecniche 39](#_Toc24969669)

[C.3.5 Strutture a portale per l’allestimento dei segnali verticali permanenti 39](#_Toc24969670)

[C.3.5.1 Struttura a portale in acciaio 39](#_Toc24969671)

[C.3.5.2 Struttura a portale in alluminio 39](#_Toc24969672)

[C.3.5.3 Strutture Tubolari 40](#_Toc24969673)

[C.4 SEGNALETICA COMPLEMENTARE 41](#_Toc24969674)

[C.4.1 Delineatori normali 41](#_Toc24969675)

[C.4.1.1 Caratteristiche prestazionali 41](#_Toc24969676)

[C.4.1.2 Caratteristiche tecniche 42](#_Toc24969677)

[C.4.2 Dispositivi rifrangenti 44](#_Toc24969678)

[C.4.2.1 Caratteristiche prestazionali 44](#_Toc24969679)

[C.4.2.2 Caratteristiche tecniche 45](#_Toc24969680)

[C.5 ACCETTAZIONE E CONTROLLI 46](#_Toc24969681)

[C.5.1 Accettazione 46](#_Toc24969682)

[C.5.2 Marcatura “CE” 47](#_Toc24969683)

[C.5.3 Dossier di Prodotto 48](#_Toc24969684)

[C.5.4 Laboratori accreditati 48](#_Toc24969685)

[C.5.5 Aspetti ambientali connessi alla realizzazione della segnaletica stradale 48](#_Toc24969686)

[C.5.5.1 Piano di gestione dei rifiuti 48](#_Toc24969687)

[C.6 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE 50](#_Toc24969688)

[C.7 NON CONFORMITA’ E SANZIONI 53](#_Toc24969689)

[C.8 COLLAUDO 54](#_Toc24969690)

[C.9 GARANZIA 56](#_Toc24969691)

[C.9.1 Segnaletica orizzontale 56](#_Toc24969692)

[C.9.2 Segnaletica verticale 56](#_Toc24969693)

[C.9.3 Segnaletica complementare 57](#_Toc24969694)

[C.10 APPENDICE 59](#_Toc24969695)

[C.10.1 Normative e riferimenti 59](#_Toc24969696)

[C.10.2 Normativa sulla segnaletica orizzontale 60](#_Toc24969697)

[C.10.3 Normativa sulla segnaletica verticale 61](#_Toc24969698)

[C.10.4 Norme relative ai pannelli, ai sostegni e ai fissaggi dei segnali verticali permanenti. 62](#_Toc24969699)

[C.10.5 Normativa sulla segnaletica complementare 62](#_Toc24969700)

LISTA DELLE TABELLE

[Tabella C.2.1: Caratteristiche prestazionali\* delle Pitture a Solvente Organico 7](#_Toc24969207)

[Tabella C.2.2: Caratteristiche Fisico-Chimiche delle Pitture a SOLVENTE organico 8](#_Toc24969208)

[Tabella C.2.3: Caratteristiche Prestazionali\* delle Pitture Acriliche in Emulsione Acquosa 9](#_Toc24969209)

[Tabella C.2.4: Caratteristiche Fisico-Chimiche delle Pitture Acriliche a Solvente Acquoso 11](#_Toc24969210)

[Tabella C.2.5: Caratteristiche Prestazionali\* della Segnaletica orizzontale realizzata in Materiale Termoplastico 12](#_Toc24969211)

[Tabella C.2.6: Dosaggio della Segnaletica in Funzione della Tipologia di Pavimentazione e di Intervento 13](#_Toc24969212)

[Tabella C.2.7: Caratteristiche Fisiche dei Prodotti Termoplastici per Segnaletica Orizzontale 14](#_Toc24969213)

[Tabella C.2.8: Caratteristiche Prestazionali\* della Segnaletica in Materiale Plastico a Freddo 15](#_Toc24969214)

[Tabella C.2.9: Caratteristiche Fisiche della Segnaletica Orizzontale realizzata con Materiale plastico a Freddo 16](#_Toc24969215)

[Tabella C.2.10: Caratteristiche Prestazionali\* della Segnaletica orizzontale realizzata in Materiale Preformato 17](#_Toc24969216)

[Tabella C.2.11: Requisiti applicabili alle Microsfere di Vetro da Postspruzzare sui Prodotti della Segnaletica orizzontale 19](#_Toc24969217)

[Tabella C.2.12: Requisiti applicabili ai Granuli antiderapanti\* da Postspruzzare con le Microsfere di Vetro sui Prodotti di Segnaletica orizzontale 20](#_Toc24969218)

[Tabella C.2.13: Vertici del box cromatico per i granuli antiderapanti non tra renti 20](#_Toc24969219)

[Tabella C.2.14: Granulometria delle Microsfere di Vetro da Postspruzzare 22](#_Toc24969220)

[Tabella C.2.15: Granulometria delle microsfere di vetro premiscelate 23](#_Toc24969221)

[Tabella C.2.16: Granulometria dei granuli antiderapanti tra renti e non tra renti 23](#_Toc24969222)

[Tabella C.2.17: Coefficiente di Intensità luminosa\* (R) dei Catarifrangenti applicati alla Pavimentazione stradale rafforzativi della Segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1) 24](#_Toc24969223)

[Tabella C.2.18: Coordinate cromatiche\* per la radiazione retroriflessa dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1) 25](#_Toc24969224)

[Tabella C.2.19: Coordinate cromatiche\* per la radiazione retroriflessa della struttura dei dispositivi catarifrangenti temporanei applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1) 25](#_Toc24969225)

[Tabella C. 2.20: Requisiti dimensionali degli inserti stradali catarifrangenti – Massima altezza consentita per i dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei 26](#_Toc24969226)

[Tabella C.2.21: Requisiti dimensionali degli inserti stradali catarifrangenti – Dimensioni orizzontali dei dispositivi permanenti e di quelli temporanei 26](#_Toc24969227)

[Tabella C.2.22: Prove di Laboratorio prescritte per gli Inserti Stradali Catarifrangenti 26](#_Toc24969228)

[Tabella C.2.23: Inserti Stradali Catarifrangenti - Prestazioni per gli UTENTI della strada 27](#_Toc24969229)

[Tabella C.3.1: Coordinate Cromatiche in Condizioni Diurne e Fattori di Luminanza - Classe CR1 28](#_Toc24969230)

[Tabella C.3.2: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA1 29](#_Toc24969231)

[Tabella C.3.3: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA2 30](#_Toc24969232)

[Tabella C.3.4: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA1 – Al termine dei 7 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo 31](#_Toc24969233)

[Tabella C.3.5: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA2 – Al termine dei 10 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo 31](#_Toc24969234)

[Tabella C.3.6: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) dei materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore di cui al prospetto 5 della UNI 11480:2016 32](#_Toc24969235)

[Tabella C.3.7: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) dei segnali realizzati con materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore, al termine dei 12 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo 33](#_Toc24969236)

[Tabella C.3.8: Coordinate cromatiche in condizioni diurne e fattori di luminanza dei materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore – Prospetto 2 della UNI 11480:2016 34](#_Toc24969237)

[Tabella C.3.9: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) dei materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore 35](#_Toc24969238)

[Tabella C.3.10: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) di materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore al termine dei 10 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo 36](#_Toc24969239)

[Tabella C.3.11: Prestazioni strutturali dei segnali stradali verticali – Pannelli e sostegni 37](#_Toc24969240)

[Tabella C.3.12: Caratteristiche prestazionali richieste per i pannelli 38](#_Toc24969241)

[Tabella C.3.13: Caratteristiche prestazionali richieste per i sostegni 38](#_Toc24969242)

[Tabella C.4.1: Coordinate cromatiche e fattore di luminanza del colore della superficie del delineatore normale (UNI EN 12899-3) 41](#_Toc24969243)

[Tabella C.4.2: Requisiti fisici prescritti per il delineatore normale (UNI EN 12899-3) 41](#_Toc24969244)

[Tabella C.4.3: Criterio di collocazione dei delineatori sugli itinerari stradali 43](#_Toc24969245)

[Tabella C.4.4: Coordinate cromatiche per la radiazione retroriflessa dei dispositivi rifrangenti applicati al delineatore normale (UNI EN 12899-3) 44](#_Toc24969246)

[Tabella C.4.5: Coefficiente di retroriflessione RA iniziale minimo per i dispositivi rifrangenti applicati al delineatore normale di tipo R2 (UNI EN 12899-3) 44](#_Toc24969247)

[Tabella C.4.6: Requisiti fisici prescritti per i dispositivi rifrangenti (UNI EN 12899-3) 44](#_Toc24969248)

[Tabella C.5.1: Accettazione dei materiali (check-list) 47](#_Toc24969249)

[Tabella C.7.1: Sanzioni previste per le irregolarità rilevate sulle protezioni anticorrosive e le altre caratteristiche prestazionali previste per i pannelli, sostegni, fissaggi e le strutture in acciaio afferenti la segnaletica verticale 53](#_Toc24969250)

[Tabella C.9.1: Durata minima di vita funzionale\* dei prodotti per la segnaletica orizzontale 56](#_Toc24969251)

[Tabella C.9.2: Durata minima di vita funzionale\* dei prodotti per la segnaletica verticale 57](#_Toc24969252)

[Tabella C.9.3: Durata minima di vita funzionale\* dei prodotti per la segnaletica complementare 57](#_Toc24969253)

# PREMESSA

La segnaletica stradale è disciplinata da norme cogenti che descrivono l’insieme delle regole sulle quali deve essere basata l'azione degli Enti ai quali è affidata la gestione delle strade dello Stato, in particolare:

* l’art. 14 del Nuovo Codice della Strada, relativamente ai poteri e ai compiti degli Enti responsabili dell’apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta;
* l’intero Capo II del Titolo II del Decreto Legislativo 285/92 e s.m.i.;
* le corrispondenti norme del Regolamento di esecuzione e di attuazione (Capo II del Titolo II del DPR 495/92 e s.m.i.).

Le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, che instaurano un rapporto con LA COMMITENTE per forniture o esecuzione di lavori inerenti la segnaletica stradale, **sono obbligate ad osservare le norme** **cogenti che disciplinano la materia e che regolano la predisposizione, l’apposizione, l'installazione dei prodotti e dei dispositivi** oggetto del rapporto stesso.

In merito alle norme tecniche relative ai prodotti utilizzati per realizzare gli “impianti segnaletici”, il CEN (Comitato Europeo di Normazione), su indirizzo della Commissione Europea, ha privilegiato le prove di tipo prestazionale rispetto alla mera caratterizzazione fisico-chimica dei prodotti e dispositivi per la segnaletica stradale, lasciando alle singole amministrazioni la facoltà di integrare nei documenti contrattuali anche le prove con cui tradizionalmente si qualificano i materiali forniti dall'appaltatore. In tal caso, relativamente ai prodotti in cui è prevista l’apposizione del marchio “CE”, la finalità del controllo da parte del Committente è una verifica della permanenza delle caratteristiche del prodotto dichiarate nel certificato rilasciato dall’Organismo Notificato: è l’accertamento della presenza nei lotti/partite fornite della cosiddetta impronta digitale del prodotto *(fingerprinting)*. **Nei casi in cui prodotti non sono soggetti a certificazione “CE”, il Committente può determinare liberamente i criteri, le modalità e la frequenza dei controlli necessari.**

In tale contesto, sono comunque ancora valide le norme nazionali per i prodotti e i dispositivi non coperti da norme armonizzate, in particolare i vincoli e le modalità di impiego dei segnali o dispositivi segnaletici di cui all’art. 45, c. 6, del Codice, per i quali **è obbligatorio ricorrere a prodotti omologati o approvati** ai sensi dell’art. 192 del Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il Regolamento n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio, il Regolamento per i prodotti da costruzione (CPR - *Construction Products Regulation*), prescrive che “**la marcatura CE dovrebbe essere l'unica marcatura che attesta che il prodotto da costruzione è conforme alla prestazione dichiarata e risponde ai requisiti applicabili relativi alla normativa di armonizzazione dell'Unione**. Possono essere utilizzate anche altri prodotti purchè siano conformi ad una Valutazione Tecnica Europea (ETA *- European Technical Approval)*, con marcatura CE associata alla Dichiarazione di Prestazione (DoP) a condizione che contribuiscano a migliorare la protezione degli utenti finali dei prodotti da costruzione e non siano contemplate dalla normativa esistente di armonizzazione dell'Unione”. Inoltre, “per evitare inutili prove sui prodotti da costruzione la cui prestazione sia stata già sufficientemente dimostrata da prove che abbiano fornito risultati stabili o da altri dati esistenti, il fabbricante dovrebbe essere autorizzato a dichiarare, alle condizioni stabilite nelle specifiche tecniche armonizzate o in una decisione della Commissione, un certo livello o una certa classe di prestazione senza prove o senza prove ulteriori”. Il Regolamento 305/2011 rappresenta, ad oggi, il quadro legislativo più avanzato per quanto riguarda i prodotti da costruzione ed essendo un Regolamento non ha bisogno di recepimento da parte degli Stati membri: **le prescrizioni ivi stabilite sono immediatamente efficaci e vincolanti nei paesi membri dell’Unione.**

L’LA COMMITENTE , in coerenza con le prescrizioni derivanti dalla legislazione comunitaria, ha organizzato il suo sistema di controlli in modo da privilegiare e implementare la verifica degli aspetti prestazionali degli impianti segnaletici realizzati, anche con l’utilizzo di mezzi per il rilievo dei dati ad alto rendimento, pur non rinunciando alle verifiche prescrizionali quando ritenute necessarie ovvero al controllo dell’identità dei prodotti forniti, a fronte di incongruenze riscontrate in fase di campionamento a piè d’opera e/o in fase esecutiva dei lavori.

La segnaletica stradale oggetto del presente Capitolato comprende, in ordine, la segnaletica orizzontale, la segnaletica verticale e la segnaletica complementare. La segnaletica di cantiere è parzialmente trattata, limitatamente alla segnaletica orizzontale temporanea e alla segnaletica verticale, mentre la segnaletica luminosa e quella a messaggio variabile sono oggetto di uno specifico Capitolato.

Il presente Capitolato Speciale di Appalto specifica, oltre ai requisiti, le caratteristiche prestazionali, le modalità di accettazione e di controllo dei materiali, anche le prestazioni attese nel tempo e le modalità di verifica della funzionalità complessiva della segnaletica posta in opera.

Il Capitolato è organizzato per descrivere le caratteristiche prestazionali dei prodotti utilizzati per realizzare l’impianto segnaletico, inteso come l’insieme coordinato e coerente delle varie tipologie di segnali (orizzontali, verticali e complementari) che rispondono alla logica del “progetto di segnalamento” che è lo strumento prescritto dalla norma cogente (art. 77, comma 2, del Regolamento di attuazione del NCS) “*indispensabile per organizzare nel modo più congruo e razionale le informazioni utili e necessarie a garantire la sicurezza nella guid*a”.

Il presente Capitolato Speciale di Appalto è suddiviso in tre macro paragrafi, suddivisi a loro volta in paragrafi e sottoparagrafi in funzione dei prodotti e dispositivi prescritti attualmente disponibili sul mercato:

# SEGNALETICA ORIZZONTALE

## Segnaletica orizzontale realizzata con pittura a base di resina alchidica o acrilica a solvente organico

### Caratteristiche Prestazionali

Tabella C..: Caratteristiche prestazionali\* delle Pitture a Solvente Organico

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PRESTAZIONI** | **CONDIZIONI DI MISURA** | **CLASSI DI**  **PRESTAZIONE** | **VALORI MINIMI** | |
| Visibilità notturna (RL) per la segnaletica di colore bianco e giallo | In condizioni asciutte | (R3) | ≥ 150 | mcd lux-1m-2 |
| In condizioni asciutte: giallo\*\* | (R5) | ≥ 300 |
| In condizioni di bagnato | (RW2) | ≥ 35 |
| In condizioni di pioggia | (RR1) | ≥ 25 |
| Visibilità diurna (Qd) | Segnaletica bianca asciutta | (Q2) | ≥ 100 | mcd lux-1m-2 |
| Segnaletica gialla asciutta | (Q1) | ≥ 80 |
| Resistenza al derapaggio | Segnaletica bagnata | (S1) | ≥ 45 | SRT |
| Fattore di luminanza (β) | Segnaletica bianca asciutta | (B4) | ≥ 0,50 | - |
| Segnaletica gialla asciutta | (B3) | ≥ 0,40 |
| Colore (Coordinate cromatiche)\*\*\* | x | Sempre all’interno dei box prescritti per ciascun colore | | |
| y |

\* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

\*\* Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): “Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (**temporanea**) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade”.

\*\*\* La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

### Caratteristiche Fisico-Chimiche

Si tratta di pittura costituite da leganti (resine alchidiche e clorocaucciù – resine acriliche), da solventi (sopratutto toluene, esteri, chetoni e acetati), da cariche, pigmenti e microsfere (per le pitture premiscelate). Le sostanze che evaporano (solventi volatili) variano dal 15% al 30% della vernice, mentre la percentuale dei prodotti non volatili varia dal 70% all’85%. Il tempo di essiccazione si aggira sui 30 minuti. La durata media prevista per la pittura a solvente è di circa 6 mesi, al termine dei quali dovrebbero essere intrapresi nuovamente i lavori per la manutenzione della striscia stesa sul manto stradale ovvero, se necessario, alla rimozione delle tracce residue e alla nuova stesa del prodotto. La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente, cioè contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione (il diametro delle sfere è generalmente, ma non obbligatoriamente, compreso nell’intervallo 63 ÷ 212 micron). In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere le classi di prestazione di RL prescritte nella Tabella n. 1, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate microsfere di vetro di granulometria media (granulometrie configurabili nei seguenti intervalli: 125 ÷ 600, 300 ÷ 600 oppure 125 ÷ 850 micron). In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfere di vetro da premiscelare e da post-spruzzare, si veda il paragrafo 2.6 del presente Capitolato. Durante l’applicazione delle microsfere di vetro postspruzzate si dovrà limitare l’azione di quegli elementi perturbatori che influiscono sul grado d’affondamento delle microsfere, quali il vento, l’elevata umidità, l’alta temperatura e il periodo intercorrente tra l’applicazione della pittura e la postspruzzatura delle microsfere di vetro. Sarà d'obbligo quindi proteggere dal vento il sistema d’applicazione delle microsfere di vetro in fase di postspruzzatura e ridurre al minimo il periodo intercorrente tra l’applicazione della pittura e l’applicazione delle microsfere di vetro. Inoltre, in fase d’applicazione, bisognerà evitare i sovradosaggi che tendono a ingrigire la striscia segnaletica.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico è 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 la segnaletica orizzontale realizzata, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di pittura dovrà comunque avere un valore SRT ≥ 45 corrispondente al valore minimo di SRT prescritto nella Tabella n. 1 del presente CSA).

Per la pittura gialla il pigmento dovrà essere alternativo al cromato di piombo che, l'Unione Europea ha inserito tra le sostanze vietate e soggette a preventiva autorizzazione. La classificazione del cromato di piombo è rilevabile nel Regolamento dell'Unione Europea del 14 febbraio 2012, n. 125/2012 (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 15 febbraio 2012 n. L41).

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 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 liscia e 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, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all’affioramento del legante bituminoso.

### Prove di Laboratorio

Le caratteristiche fisico-chimiche delle pitture a solvente organico sono riportate nella successiva Tabella n. 2. Le prove elencate sono quelle usualmente applicate per caratterizzare le pitture spartitraffico realizzate dai produttori per LA COMMITENTE. In assenza di norme armonizzate di riferimento per le pitture a solvente - la nuova FprEN 1871 è una pre-norma armonizzata ancora in fase di approvazione da parte del CEN che include la procedura di certificazione dei prodotti segnaletici e l’apposizione del marchio “CE” - i parametri richiesti sono vincolanti per la fornitura dei prodotti per la segnaletica orizzontale.

Tabella C..: Caratteristiche Fisico-Chimiche delle Pitture a SOLVENTE organico

| **PROVA** | **VALORE RICHIESTO** | **UNITA’ DI MISURA/TOLLERANZA/ METODO DI VALUTAZIONE** | **NORMA** |
| --- | --- | --- | --- |
| Potere coprente (rapporto di contrasto) | 98% | Rb/Rw | UNI ISO 3905  UNI EN ISO 2814 |
| Resa superficiale | ≥ 1,2 ÷ ≤ 1,5 | m2/kg |
| Densità (Massa volumica) | ≥ 1,7 | kg/l (± 0,1 kg/l) | ASTM D 1475 |
| Aggiunta di diluente | ≤ 4 | % in peso | - |
| Tempo di essiccamento | ≤ 30 | Minuti primi | ASTM D 711 |
| Viscosità | ≥ 70 ÷ ≤ 90 | Unità Krebs (± 5 UK) | ASTM D 562 |
| Contenuto di materie non volatili | ≥ 70 ÷ ≤ 85 | % in peso | ASTM D 1644 |
| Contenuto di pigmenti e cariche | ≥ 35 ÷ ≤ 45 | % in peso | FTMS 141a-4021.1 |
| Contenuto di biossido di titanio in pitture di colore bianco | ≥ 14 | % in peso | ASTM D 1394-76 |
| Resistenza agli agenti chimici \* | Nessuna alterazione | Valutazione visiva | ASTM D 543 |
| Resistenza all’abrasione\*\* | Il segnale deve essere ancora visibile al termine della prova | Valutazione visiva e perdita % in peso | UNI 10559 |
| Resistenza ai raggi UVB | Nessuna alterazione | Valutazione visiva e misura, prima e dopo la prova di esposizione, delle Coordinate cromatiche e del Fattore di luminanza | UNI EN 1871 4.1.4.3 |

\* Lubrificanti, carburanti, cloruro di calcio, cloruro di sodio La prova consiste nel lasciar stagionare per 7 giorni 6 provini metallici su cui è stato steso un film di pittura di 250 μm ed infine sottoporli a 2 immersioni di 30’ ciascuna al termine delle quali non si deve rilevare visivamente alcuna alterazione.

\*\* Sottoparagrafo 12.11 – Prove sulle pitture a solvente.

### Sostanze Pericolose

Le sostanze, siano esse liquide, gassose o solide, sono considerate pericolose quando costituiscono un rischio per la salute o la sicurezza dei lavoratori e sono causa di inquinamento ambientale.

Sono considerate sostanze pericolose i solventi presenti nelle pitture alchidiche e acriliche, sopratutto toluolo e xilolo, i solventi aromatici, esteri e acetati. I solventi sono utilizzati in miscela tra loro ed evaporano più o meno velocemente una volta stesa la pittura, invero non se ne trova traccia nel film asciutto

La Direzione Generale della Commissione Europea per l'Ambiente, consiglia una progressiva riduzione dei componenti organici volatili (VOC - Volatiles Organic Compound) presenti nelle pitture a solvente non acquoso, per i loro effetti sull’ambiente. In merito ai pigmenti cancerogeni, si è sopra accennato al divieto d’uso del cromato di piombo nelle pitture per segnaletica stradale temporanea. Il [Regolamento n. 125/2012 del 14 febbraio 2012](http://www.flashpointsrl.com/images/stories/allegati_news/Febbraio_2012/Reg_UE_125_2012_rev_all_XIV.pdf#_blank) (G.U. dell'Unione Europea L41 del 15/02/2012) che modifica l'allegato XIV del REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals"), ha inserito il **cromato di piombo** tra le sostanze cancerogene e quindi tale pigmento non deve essere utilizzato nei prodotti segnaletici forniti ad LA COMMITENTE.

In sede di fornitura dei contenitori di pittura alchidica o acrilica a solvente organico, l’appaltatore deve fornire alla DL tutti i documenti più specificamente indicati nel paragrafo 5 del presente CSA.

Inoltre, la ditta fornitrice si impegna a rispettare tutte le norme vigenti in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura per l'utilizzo di preparati pericolosi (vernice e diluente). Le pitture saranno confezionate in fustini nuovi (di tipo omologato nel pieno rispetto della normativa ADR) con coperchio ad apertura completa e del peso massimo di kg 30. Lo smaltimento dei contenitori vuoti dei prodotti utilizzati nell'ambito dei lavori di segnaletica stradale, così come lo smaltimento dei residui prodotti dalla pulizia delle macchine traccialinee e di tutte le attrezzature di supporto, sarà a cura e a spese dell'esecutore del lavoro (l’appaltatore). I residui dei prodotti utilizzati per realizzare la segnaletica orizzontale, sono da considerare rifiuti speciali pericolosi quando il prodotto è classificato pericoloso ai sensi delle disposizioni di cui alle direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e/o del Regolamento (CE) 1272/2008 (CLP) e successive m.e i.. Il prodotto in tale caso dovrà essere dotato di una scheda dati di sicurezza conforme alle disposizioni del Regolamento (CE) 1907/2006 e successive modifiche. La pericolosità dei rifiuti deve essere dichiarata dal fabbricante in base alle disposizioni legislative vigenti. Dello specifico prodotto dovrà essere fornita la scheda di sicurezza in occasione della fornitura a piè d’opera. Lo smaltimento dei residui deve essere affidato ad una società autorizzata alla gestione di tale tipologia di rifiuti, nel rispetto della normativa nazionale e di quella eventualmente disposta a livello locale. Come prescritto (art. 96, comma 1, lettera f, del D.Lgs. 81/2008), le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, curano le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi, previo, se del caso, coordinamento con il Responsabile Unico del Procedimento. Della conformità alle norme in vigore e della regolarità delle procedure di smaltimento, l'appaltatore dovrà darne evidenza documentale all'Ente Appaltante (v. sottoparagrafo 5.5 del presente CSA).

In merito ad eventuali responsabilità, come è noto, il fabbricante il prodotto non si assume responsabilità per l’uso improprio della pittura da parte dell’applicatore L’applicatore deve assicurarsi della idoneità e completezza delle informazioni contenute nella scheda di sicurezza in relazione allo specifico uso del prodotto. **Poiché l'uso del prodotto non cade sotto il diretto controllo del fabbricante, è obbligo dell'utilizzatore osservare le leggi e le disposizioni vigenti in materia di igiene e sicurezza.**

## Segnaletica orizzontale realizzata con pitture a base di resina acrilica a solvente acquoso

### Caratteristiche prestazionali

Tabella C..: Caratteristiche Prestazionali\* delle Pitture Acriliche in Emulsione Acquosa

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PRESTAZIONI** | CONDIZIONI DI MISURA | CLASSI DI  PRESTAZIONE | VALORI MINIMI | |
| Visibilità notturna (RL) per la segnaletica di colore bianco e giallo | In condizioni asciutte | (R3) | ≥ 150 | mcd lux-1m-2 |
| In condizioni asciutte:  giallo\*\* | (R5) | ≥ 300 |
| In condizioni di bagnato | (RW2) | ≥ 35 |
| In condizioni di pioggia | (RR1) | ≥ 25 |
| Visibilità diurna (Qd) | Segnaletica bianca asciutta | (Q3) | ≥ 130 | mcd lux-1m-2 |
| Segnaletica gialla asciutta | (Q2) | ≥ 100 |
| Resistenza al derapaggio | Segnaletica bagnata | (S1) | ≥ 45 | SRT |
| Fattore di luminanza (β) | Segnaletica bianca asciutta | (B4) | ≥ 0,50 | - |
| Segnaletica gialla asciutta | (B3) | ≥ 0,40 |
| Colore (Coordinate cromatiche)\*\*\* | x | Sempre all’interno dei box prescritti per ciascun colore | | |
| y |

\* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

\*\* Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): “Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale **(temporanea)** occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade”

\*\*\* La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

### Caratteristiche Fisico-Chimiche

Questa pittura si distingue da quella a solvente per l'assenza di sostanze pericolose, infatti non contiene alcun solvente, ma resine acriliche in emulsione acquosa. In tal modo l’utilizzo di questo tipo di pittura riduce i problemi di smaltimento dei rifiuti. L'assenza di solventi risolve anche i problemi di sicurezza legati all'infiammabilità. Il tempo medio di essiccazione del prodotto raggiunge i 30 minuti. Pitture all’acqua di recente produzione hanno tempi di essiccamento inferiori. Tuttavia la formazione del film di pittura non sempre è così veloce, infatti se si considerano le operazioni di applicazione in condizioni estreme, cioè in giornate umide e fredde, le pitture in emulsione acquosa, una volta stese, incontrano forti difficoltà ad allontanare l’acqua ed a favorire l’adesione tra le particelle costituenti la fase dispersa (coalescenza). Di conseguenza, in fase di stesa si deve tenere conto delle condizioni atmosferiche. I parametri più importanti (fattori di disturbo per la perfetta riuscita dell’impianto segnaletico), da prendere in considerazione (e quindi da evitare) durante la stesa in quanto influenzeranno il tempo di essiccazione del prodotto, sono i seguenti:

* bassa temperatura dell’aria;
* bassa temperatura del terreno;
* elevata umidità relativa;
* punto di rugiada;
* presenza di pioggia.

Tali fattori di disturbo sono compensati dai vantaggi che il prodotto segnaletico offre, come i minori rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori e dell’ambiente; l’assenza di solvente organico rispetto alle pitture tradizionali; le riconosciute prestazioni su strada conformi alle prescrizioni della norma europea di riferimento; la durabilità del prodotto; l’applicabilità su superfici stradali in varie condizioni di usura; l’applicabilità sulla vecchia segnaletica previa accurata pulizia delle superficie.

La pittura acrilica ad emulsione acquosa non deve essere applicata con temperatura dell’aria maggiore di 40 °C o inferiore a 10 °C. Qualche giorno prima della stesa è comunque opportuno pulire il tracciato (alcuni produttori consigliano la pulizia con getti d’acqua) e, contemporaneamente alla stesa, utilizzare un soffiante per aria prima della pistola erogatrice del prodotto per eliminare la polvere residua e gli eventuali aggregati. La qualità e la pulizia del substrato influenzeranno l’adesione del prodotto. La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente con le sfere di vetro postspruzzate durante le operazioni di stesa. In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere le classi di prestazione di RL prescritte nella Tabella n. 3, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate le microsfere di vetro di granulometria media *(granulometrie configurabili nei seguenti intervalli: 125 ÷ 600, 300 ÷ 600 oppure 125 ÷ 850 micron)*. Le microsfere di vetro dovranno essere trattate in superficie in quanto destinate ad essere applicate nei prodotti segnaletici a base di acqua. Il trattamento suggerito è un doppio rivestimento sia per l’adesione sia per la flottazione. Per uno spessore medio (ca. 350 micron) della segnaletica orizzontale di tipo 1\* dovranno essere diffuse sul prodotto circa 350 g/m2 di microsfere di vetro appartenenti ad una delle granulometrie sopra indicate.

\* La norma UNI EN 1436, al punto 3.7, definisce la segnaletica orizzontale di tipo I e la segnaletica di tipo II. La segnaletica di tipo II è un tipo di segnaletica che presenta notevoli valori di RL in condizioni di strada bagnata o di pioggia, caratteristiche non necessariamente riscontrabili nella segnaletica di tipo I.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfere di vetro da premiscelare e da post-spruzzare, si veda il paragrafo ~~6~~ 2.6 del presente Capitolato.

Le microsfere di vetro postspruzzate svolgano una efficiente funzione di guida agli autoveicoli nelle ore notturne, sotto l’azione della luce dei fari. Le microsfere di vetro si attivano dopo l’essiccamento e dopo l’esposizione dello strato superficiale all’usura del traffico.

Per la **pittura bianca** il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche indicate nella UNI EN 1436. 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) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di pittura dovrà comunque avere un valore SRT ≥ 45 corrispondente al valore minimo di SRT indicato per i prodotti per la segnaletica orizzontale a base di emulsione acquosa).

La **pittura bianca** 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.

Per la **pittura bianca,** il pigmento inorganico è 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 la segnaletica orizzontale realizzata, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa.

Per la **pittura gialla,** il pigmento è costituito da un pigmento alternativo al cromato di piombo che, recentemente, l'Unione Europea ha inserito tra le sostanze vietate e soggette a preventiva autorizzazione. La classificazione del cromato di piombo è rilevabile nel Regolamento dell'Unione Europea del 14 febbraio 2012, n. 125/2012 (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 15 febbraio 2012 n. L41.). Anche la pittura gialla dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l’uso di una tola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all’affioramento del legante bituminoso.

### Prove di Laboratorio

Le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali utilizzati nelle pitture a solvente acquoso sono riportate nella successiva Tabella n. 4. Le prove elencate sono quelle usualmente applicate per caratterizzare le pitture spartitraffico realizzate dai produttori per LA COMMITENTE . In assenza di norme armonizzate di riferimento per le pitture in solvente acquoso - la nuova FprEN 1871 è una pre-norma armonizzata ancora in fase di approvazione - i parametri richiesti sono vincolanti per la fornitura dei prodotti per la segnaletica orizzontale.

Tabella C..: Caratteristiche Fisico-Chimiche delle Pitture Acriliche a Solvente Acquoso

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PROVA** | **VALORE RICHIESTO** | **UNITA’ DI MISURA/TOLLERANZA/ METODO DI VALUTAZIONE** | **NORMA** |
| Potere coprente (rapporto di contrasto) | > 95% (bianca)  > 90% (gialla) | Rb/Rw | UNI ISO 3905  ISO 2814 |
| Resa superficiale | ≥ 1,0 ÷ ≤ 2,0 | m2/kg |
| Densità | ≥ 1,7 | kg/l (± 0,1 kg/l) | ASTM D 1475 |
| Aggiunta di diluente | ≤ 3 | % in peso | - |
| Tempo di essiccamento (15÷40 °C – UR ≤ 70%) | ≤ 30 | Minuti primi | ASTM D 711 |
| Viscosità | ≥ 75 ÷ ≤ 95 | Unità Krebs (± 3 UK) | ASTM D 562 |
| Contenuto di materie non volatili | ≥ 70 ÷ ≤ 85 | % in peso | ASTM D 1644 |
| Contenuto di pigmenti e cariche | ≥ 35 ÷ ≤ 45 | % in peso | FTMS 141a-4021.1 |
| Contenuto di biossido di titanio in pitture di colore bianco | ≥ 14 | % in peso | ASTM D 1394-76 |
| Resistenza agli agenti chimici\* | Nessuna alterazione | Valutazione visiva | ASTM D 543 |
| Resistenza all’abrasione\*\* | Segnale ancora visibile al termine della prova | Valutazione visiva e perdita % in peso | UNI 10559 |
| Resistenza alla luce | Nessuna alterazione | Valutazione visiva e misura, prima e dopo la prova di esposizione, delle Coordinate cromatiche e del Fattore di luminanza | UNI EN 1871 4.1.4.3 |

\* Lubrificanti, carburanti, cloruro di calcio, cloruro di sodio, La prova consiste nel lasciar stagionare per 7 giorni 6 provini metallici su cui è stato steso un film di pittura di 250 μm ed infine sottoporli a 2 immersioni di 30’ ciascuna al termine delle quali non si deve rilevare visivamente alcuna alterazione.

\*\* Sottoparagrafo 12.11 – Prove sulle pitture a solvente.

## Segnaletica orizzontale realizzata con pitture a base di materiale termoplastico (TIPO “SONORO”)

### Caratteristiche Prestazionali

Tabella C..: Caratteristiche Prestazionali\* della Segnaletica orizzontale realizzata in Materiale Termoplastico

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PRESTAZIONI** | **CONDIZIONI DI MISURA** | **CLASSI DI PRESTAZIONE** | **VALORI MINIMI** | |
| Visibilità notturna (RL) per la segnaletica di colore bianco e giallo | In condizioni asciutte | (R3) | ≥ 150 | mcd lux-1m-2 |
| In condizioni asciutte: giallo\*\* | (R5) | ≥ 300 |
| In condizioni di bagnato | (RW3) | ≥ 50 |
| In condizioni di pioggia | (RR2) | ≥ 35 |
| Visibilità diurna (Qd) | Segnaletica bianca asciutta | (Q3) | ≥ 130 | mcd lux-1m-2 |
| Segnaletica gialla asciutta | (Q3) | ≥ 100 |
| Resistenza al derapaggio\*\*\* | Segnaletica bagnata | (S2) | ≥ 50 | SRT |
| Fattore di luminanza (β) | Segnaletica bianca asciutta | (B5) | ≥ 0,60 | - |
| Segnaletica gialla asciutta | (B3) | ≥ 0,40 |
| Colore (Coordinate cromatiche)\*\*\*\* | x | Sempre all’interno dei box prescritti per ciascun colore | | |
| y |

\* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

\*\* Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): “Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale **(temporanea)** occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade”

\*\*\* Caratteristica valida esclusivamente per i prodotti di segnaletica orizzontale non profilata. (La segnaletica profilata è una striscia segnaletica intervallata da rilievi regolari di materiale plastico avente configurazioni geometriche varie: rilievo lineare trasversale, rilievo oblungo trasversale, rilievi a grumi, rilievi a “gocce”, rilievi reticolati, ecc. che può presentare, oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna, la caratteristica di far vibrare l’autoveicolo che ne percorre il profilo).

\*\*\*\* La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

### Caratteristiche Fisico-Chimiche

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere 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 microsfere di vetro premiscelate devono avere buona tra renza, per almeno l'80%, ed essere regolari (sferiche) e prive di incrinature; il loro diametro può essere compreso tra mm 0,2 e mm 0,8.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfere di vetro da premiscelare e da post-spruzzare, si veda il paragrafo 2.6 del presente Capitolato.

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale. Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150 gradi °C.

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

Taluni prodotti termoplastici fanno presa più facilmente sulla pavimentazione in conglomerato bituminoso se questa non si presenta ossidata. I produttori consigliano, nel caso di vecchie pavimentazioni con lo strato esposto all’azione del clima e prima di effettuare l’applicazione del prodotto, di fresare superficialmente il tappeto d’usura per esporre gli strati non ossidati in modo da consentire un legame più solido tra i componenti del prodotto segnaletico e i componenti costituenti lo strato d’usura della pavimentazione stradale.

Uno dei principali fattori che contribuiscono all’irregolarità nelle prestazioni del materiale termoplastico è la carenza di controllo della temperatura durante la fase di applicazione del prodotto. Le variazioni delle temperature dell’aria e della pavimentazione sono probabilmente uno degli aspetti più importanti quando si utilizzano i materiali termoplastici per realizzare la segnaletica orizzontale. Il materiale termoplastico è progettato per essere facilmente reso fluido e riformato. Per assicurarsi una corretta applicazione del prodotto, le temperature richieste devono essere strettamente controllate. Inoltre, la formulazione del materiale deve essere rigorosa per garantire che il materiale risponda correttamente alle temperature predeterminate per la sua applicazione. Le temperature troppo alte possono bruciare il materiale durante il processo di rammollimento. Temperature troppo basse possono causare un rammollimento non conforme del materiale, determinando un’adesione inadeguata con il substrato in conglomerato bituminoso. Inoltre, anche lo spessore di stesa deve essere verificato con una certa frequenza per assicurare una buona adesione, infatti se la striscia applicata non è abbastanza spessa, il materiale sulla pavimentazione non tratterrà il calore abbastanza a lungo perché si verifichi il processo di penetrazione nel substrato e il prodotto vi aderisca saldamente. Le temperature troppo alte oppure eccessivamente basse della pavimentazione e dell’aria, influenzeranno le caratteristiche di trasferimento del calore e perciò condizioneranno negativamente l’adesione.

In fase di applicazione del prodotto, se l’umidità relativa è ≥ 70% e/o la superficie stradale si presenta umida, la DL può disporre che l’applicazione della segnaletica sia preceduta da una fase di asciugatura della pavimentazione al fine di garantire l’adesione del prodotto al substrato. I dosaggi usualmente consigliati (*per una durata media stimata del prodotto di ca. 18 ÷ 24 mesi*), in funzione della tipologia di pavimentazione (intensità del traffico, % veicoli pesanti, condizioni ambientali, ecc.), sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella C..: Dosaggio della Segnaletica in Funzione della Tipologia di Pavimentazione e di Intervento

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TIPOLOGIA PAVIMENTAZIONE** | **TIPOLOGIA INTERVENTO** | **DOSAGGIO** |
| Tappeto normale | Stesa su pavimentazione nuova | 2,0 kg/m² |
| Interventi di ripasso | 1,8 kg/m² |
| Tappeto drenante \* | Stesa su pavimentazione nuova | 3,0 kg/m² |
| Interventi di ripasso | 1,8 kg/m² |
| Tutte le tipologie | Tutte le tipologie di intervento finalizzate alla stesa di segnaletica termocolata profilata (rumorosa) | 4,0 kg/m² |

\* Nel caso di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso drenante è obbligatorio effettuare un ripasso della segnaletica entro 6 mesi dalla stesa.

Durante l’applicazione sarà cura dell’Impresa esecutrice, su disposizione della DL, di prelevare campioni di striscia segnaletica stesa su supporti metallici, usualmente 3 lamierini d’acciaio delle dimensioni di 30 x 50 cm, e dello spessore di 0,5 mm. Su tali campioni sarà verificato in laboratorio lo spessore medio e il dosaggio, oltre che gli altri parametri prestazionali.

La pittura termocolata o termospruzzata deve essere applicata sulla superficie stradale in condizioni termoigrometriche controllate, in particolare la temperatura dell’aria deve essere compresa tra + 10 °C e + 40 °C e l’umidità relativa non deve essere superiore al 70%. In tali condizioni climatiche, il prodotto termospruzzato deve solidificarsi entro 30 ÷ 40 secondi, mentre il prodotto termocolato o estruso deve solidificarsi in 3 ÷ 4 minuti dalla stesa. Trascorso tale periodo di tempo dall’applicazione deve essere garantita l’immediata transitabilità della strada e il prodotto applicato non deve sporcarsi o scolorire sotto l’azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 20%. In fase di stesura dello spruzzato termoplastico, dovrà essere effettuata una operazione supplementare di postspruzzatura di microsfere di vetro sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa 350 g/m2.

### Prove di Laboratorio

Escluse le prime due prove in elenco, le prove elencate nella Tabella n. 7 sono quelle indicate dalla norma UNI EN 1871 per la caratterizzazione dei prodotti termoplastici.

Tali prove sono state riproposte nella pre-norma aggiornata (FprEN 1871) in fase di approvazione da parte del CEN. I prodotti termoplastici, in base alle indicazioni della bozza finale della norma, saranno oggetto di marcatura “CE”.

Tabella C..: Caratteristiche Fisiche dei Prodotti Termoplastici per Segnaletica Orizzontale

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PROVA** | **VALORE/REQUISITO RICHIESTO** | **UNITA’ DI MISURA**  **TOLLERANZA/METODO** | **NORMA** |
| Densità | ≥ 1,9 | kg/l (± 0,1 kg/l) | UNI EN ISO 2811-2 |
| Temperatura di fusione | ≥ 180 | °C | - |
| Resistenza agli alcali\* | Assenza di fuoriuscita di pigmento dai provini. Assenza di irruvidimento della superficie esposta. | Azione sui provini di una soluzione al 10% di idrossido di sodio per 48 ore | UNI EN 1871 Appendice D |
| Punto di rammollimento | ≥ 90 | °C | UNI EN 1871 Appendice F |
| Invecchiamento ai raggi UVB | Δβ ≤ 0,05 | Invecchiamento ai raggi UVB (168 ore per complessivi 14 cicli da 8h di irradiazione + 4h di condensazione)\* | UNI EN 1871 4.1.4.3 |
| Stabilità termica | 6 | h (alla temperatura di applicazione) | UNI EN 1871 Appendice G |
| Resistenza all’impatto a freddo | Assenza di fratture e fessurazioni | Sfera di acciaio da 66,8 g che cade sul provino da 2 m di altezza alle temperature di 0 °C e -10 °C | UNI EN 1871 Appendice H |
| Valore di impronta | ≤ 50 s | (± 5 s) | UNI EN 1871 Appendice J |
| Resistenza all’usura\*\* | 2,5 cm3 | (± 0,1 cm3) | UNI EN 1871 Appendice K |

\* La prova verifica l’applicabilità di un prodotto segnaletico termoplastico su substrati reattivi a base alcalina, come le pavimentazioni stradali il cui legante sia cemento idraulico.

\*\* La prova è usualmente utilizzata per i prodotti termoplastici applicati in strade in cui le condizioni climatiche sono particolarmente rigide, con frequenti innevamenti e basse temperature. La prova simula l’abrasione causata dai pneumatici chiodati con in un apparecchio “Tröger” su un campione di prodotto termoplastico applicato ad un provino Marshall alla temperatura di – 10 °C.

In particolare, le caratteristiche fisico chimiche del prodotto termoplastico sono le seguenti:

* a) Punto di infiammabilità: superiore a 230 gradi °C;
* b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 90 gradi °C;
* c) Resistenza alle escursioni termiche: dalle temperature -20 °C a + 80 °C;
* d) 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.

## Segnaletica orizzontale realizzata con prodotti plastici a freddo

### Caratteristiche prestazionali

Tabella C..: Caratteristiche Prestazionali\* della Segnaletica in Materiale Plastico a Freddo

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PRESTAZIONI** | **CONDIZIONI DI MISURA** | **CLASSI DI PRESTAZIONE** | **VALORI MINIMI** | |
| Visibilità notturna (RL) per la segnaletica di colore bianco e giallo | In condizioni asciutte | (R3) | ≥ 150 | mcd lux-1m-2 |
| In condizioni asciutte: giallo\*\* | (R5) | ≥ 300 |
| In condizioni di bagnato | (RW3) | ≥ 50 |
| In condizioni di pioggia | (RR2) | ≥ 35 |
| Visibilità diurna (Qd) | Segnaletica bianca asciutta | (Q3) | ≥ 130 | mcd lux-1m-2 |
| Segnaletica gialla asciutta | (Q2) | ≥ 100 |
| Resistenza al derapaggio\*\*\* | Segnaletica bagnata | (S2) | ≥ 50 | SRT |
| Fattore di luminanza (β) | Segnaletica bianca asciutta | (B5) | ≥ 0,60 | - |
| Segnaletica gialla asciutta | (B3) | ≥ 0,40 |
| Colore (Coordinate cromatiche)\*\*\*\* | x | Sempre all’interno dei box prescritti per ciascun colore | | |
| y |

\* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

\*\* Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): “Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (temporanea) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade”

\*\*\* Caratteristica valida esclusivamente per i prodotti di segnaletica orizzontale non profilata. (La segnaletica profilata è una striscia segnaletica intervallata da rilievi regolari di materiale plastico avente configurazioni geometriche varie: rilievo lineare trasversale, rilievo oblungo trasversale, rilievi a grumi, rilievi a “gocce”, rilievi reticolati, ecc. che può presentare, oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna, la caratteristica di far vibrare l’autoveicolo che ne percorre il profilo).

\*\*\*\* La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

### Caratteristiche Fisico-Chimiche

Questo prodotto è costituita da due tipi di componenti:

* il primo componente ha al suo interno una miscela di cariche minerali (calcari, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (che hanno la funzione di dare colore al prodotto) e delle microsfere di vetro che, immerse al 60% del loro diametro nel materiale, consentono la retroriflessione in condizioni di guida notturna;
* il secondo componente è un attivatore (catalizzatore) costituito da perossidi organici che hanno la funzione di solidificare il materiale

E' un prodotto al cui interno sono presenti componenti liquidi-monomeri che catalizzano al momento dell'utilizzo. Quando il prodotto è catalizzato diventa un prodotto **non pericoloso**.

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 m².
* con delle macchine che, per colata, riescono a garantire la posa di circa 500 m² di prodotto al giorno.

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

Il prodotto 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 stesa sulla pavimentazione stradale, queste svolgano, nelle ore notturne, una efficiente funzione di guida agli autoveicoli, in virtù del fenomeno fisico della retroriflessione della luce dei fari.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfere di vetro da premiscelare e da post-spruzzare, si veda il paragrafo ~~6~~ 2.6 del presente Capitolato.

Per il prodotto bicomponente a freddo bianco, il pigmento inorganico – biossido di titanio - dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche indicate dalla UNI EN 1436. Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto, 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 che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di prodotto plastico a freddo dovrà comunque avere un valore SRT ≥ 50 corrispondente al valore minimo di SRT indicato per tale tipologia di prodotti dal presente CSA). Per il prodotto bicomponente giallo, il colore sarà originato da una sostanza alternativa al cromato di piombo. Il prodotto non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

### Prove di Laboratorio

Le prove elencate nella Tabella n. 9 sono quelle indicate dalla norma UNI EN 1871 per la caratterizzazione dei prodotti plastici a freddo. Tali prove sono state riproposte nella pre-norma aggiornata (FprEN 1871), in fase di approvazione da parte del CEN. I prodotti plastici a freddo, nella bozza finale della norma, saranno oggetto di marcatura “CE”.

Tabella C..: Caratteristiche Fisiche della Segnaletica Orizzontale realizzata con Materiale plastico a Freddo

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PROVA** | **VALORE/REQUISITO**  **RICHIESTO** | **UNITA’ DI MISURA**  **TOLLERANZA/METODO** | **NORMA** |
| Stabilità all’immagazzinaggio\* | Determinazione del grado di sospensione del pigmento e facilità di rimiscelazione | Nessuna modifica rispetto alle condizioni originali del prodotto dopo 30 giorni in stufa a 45 ° C e dopo 100.000 colpi con l’apparecchio compattatore | UNI EN 1871 Appendice B |
| Invecchiamento ai raggi UVB | Δβ ≤ 0,05 | Invecchiamento ai raggi UVB (168 ore per complessivi 14 cicli da 8h di irradiazione + 4h di condensazione)\* | UNI EN 1871 4.1.4.3 |
| Resistenza agli alcali\*\* | Assenza di fuoriuscita di pigmento dai provini. Assenza di irruvidimento della superficie esposta. | Azione sui provini di una soluzione al 10% di idrossido di sodio per 48 ore | UNI EN 1871 Appendice G |
| Resistenza all’usura\*\*\* | 2,5 cm3 | (± 0,1 cm3) | UNI EN 1871 Appendice K |
| Resistenza all’usura dopo invecchiamento ai raggi UVB | 2,5 cm3 | (± 0,1 cm3) | UNI EN 1871 Appendice K |

\* Le condizioni di prova per la verifica della stabilità all’immagazzinaggio sono applicate dopo aver verificato l’eventuale presenza di perossidi nel prodotto plastico a freddo. I prodotti contenenti perossidi non devono essere conservati nella stufa a 45 °C e non devono essere sottoposti alla prova di compattazione.

\*\* La prova verifica l’applicabilità di un prodotto segnaletico realizzato con prodotti plastici a freddo su substrati reattivi a base alcalina, come le pavimentazioni stradali il cui legante sia cemento idraulico.

\*\*\* La prova è usualmente utilizzata per i prodotti plastici a freddo applicati in strade in cui le condizioni climatiche sono particolarmente rigide, con frequenti innevamenti e basse temperature. La prova simula l’abrasione causata dai pneumatici chiodati con un apparecchio “Tröger” su un campione di prodotto plastico a freddo applicato ad un provino Marshall alla temperatura di – 10 °C.

## Segnaletica orizzontale realizzata con prodotti preformati

### Caratteristiche Prestazionali

L’uso dei materiali preformati plastici, applicati a freddo o installati a caldo, sono consigliati per i luoghi che richiedono piccole quantità di materiali per il tracciamento (ad es. cantieri di lavoro stradali la cui durata sia superiore a 7 giorni) e sia possibile rimuoverli velocemente per ripristinare le condizioni *ante-operam* ovvero in situazioni in cui le condizioni siano particolarmente severe a causa dello stato della pavimentazione, della tipologia di traffico e delle condizioni climatiche, che comportano una frequente sostituzione/ripasso della segnaletica orizzontale.

Tabella C..: Caratteristiche Prestazionali\* della Segnaletica orizzontale realizzata in Materiale Preformato

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **PRESTAZIONI** | **CONDIZIONI DI MISURA** | **CLASSI DI**  **PRESTAZIONE** | **VALORI MINIMI** | |
| Visibilità notturna (RL) per la segnaletica di colore bianco e giallo | In condizioni asciutte | (R3) | ≥ 150 | mcd lux-1m-2 |
| In condizioni asciutte: giallo\*\* | (R5) | ≥ 300 |
| In condizioni di bagnato | (RW3) | ≥ 50 |
| In condizioni di pioggia | (RR2) | ≥ 35 |
| Visibilità diurna (Qd) | Segnaletica bianca asciutta | (Q3) | ≥ 130 | mcd lux-1m-2 |
| Segnaletica gialla asciutta | (Q2) | ≥ 100 |
| Resistenza al derapaggio\*\*\* | Segnaletica bagnata | (S3) | ≥ 50 | SRT |
| Fattore di luminanza (β) | Segnaletica bianca asciutta | (B5) | ≥ 0,60 | - |
| Segnaletica gialla asciutta | (B3) | ≥ 0,40 |
| Colore (Coordinate cromatiche)\*\*\*\* | x | Sempre all’interno dei box prescritti per ciascun colore | | |
| y |

\* Caratteristiche prestazionali, previste dalla norma UNI EN 1436

\*\* Punto 3.2.3 del Decreto del 10/07/2002 del MIT (S.O. G.U. n. 226/2002): “Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale (temporanea) occorre riferirsi alla norma UNI EN 1436 **con obbligo di garantire** la classe R5 per le strade di tipo A, B e D e classe R3 o R5 per gli altri tipi di strade”

\*\*\* Caratteristica valida esclusivamente per i prodotti di segnaletica orizzontale non profilata.

\*\*\*\*La tabella con le coordinate cromatiche previste dalla UNI EN 1436 e il relativo grafico sono riportati in Appendice, Sottoparagrafo 12.7

“Per materiale preformato per segnaletica orizzontale si intende un prodotto realizzato in fabbrica, in forma di foglio oppure di rotolo, in grado di essere applicato al supporto tramite adesivo, primer, pressione, calore oppure mediante la combinazione di questi metodi” (UNI EN 1790).

I primer sono utilizzati per pre-rivestire le superfici stradali prima di applicare i prodotti preformati. Sono utilizzati per migliorare l’aderenza del preformato e lo proteggono dall’eventuale dissoluzione e scolorimento causato da composti non compatibili presenti nel conglomerato bituminoso dello strato di usura della pavimentazione stradale. Usualmente gli “impianti” di segnaletica orizzontale che utilizzano il citato prodotto, si presentano sotto forma di nastri in rotolo. Il nastro è un materiale multistrato preformato in grado di adattarsi al supporto, al quale può essere applicato senza l’ausilio del calore, ma con l’utilizzo di un adesivo sensibile alla pressione.

Il materiale preformato per segnaletica orizzontale, in base alla UNI EN 1790, si suddivide in:

* materiale plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l’utilizzo di un adesivo (nastro). Nel materiale sono presenti le microsfere di vetro e i granuli antiderapanti;
* materiale termoplastico preformato senza materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione (applicazione tramite somministrazione di calore). Nel materiale sono presenti le microsfere di vetro e i granuli antiderapanti;
* materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare, applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione con l’aggiunta di materiali retroriflettenti e antiderapanti durante l’applicazione.

Ad eccezione della terza tipologia di prodotto, gli altri prodotti elencati sono forniti nella loro configurazione finale all’uscita dalla fabbrica: le loro proprietà non cambiano in modo significativo durante l’applicazione.

Il materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare è l’unico prodotto della serie di prodotti contemplati dalla UNI EN 1790 che necessita di un completamento in fase di applicazione, con la postspruzzatura di microsfere di vetro retroriflettenti e di granuli antiderapanti, di solito costituiti da vetro corindone, cristobalite o ceramica, per ottenere che la superficie superiore del segnale, specialmente in condizioni di bagnato o di pioggia, garantisca l’aderenza prescritta (SRT) nei requisiti prestazionali.

Oltre alle caratteristiche prestazionali richieste, così come esposte nella Tabella n. 10, per i prodotti preformati realizzati in fabbrica, la norma di riferimento contempla fra i requisiti aggiuntivi:

* l’asportabilità;
* la resistenza ai raggi UV.

L’asportabilità consente di verificare solo su strada (non è consentita la prova in laboratorio) se il materiale è interamente asportabile senza lasciare segni permanenti sulla pavimentazione che, in funzione delle diverse condizioni atmosferiche, potrebbero confondere l’utente della strada.

La resistenza ai raggi UV consente di verificare se il prodotto preformato, esposto per 168 ore, in cicli di 8 ore di radiazioni UVB a 60 °C e di 4 ore di condensazione a 50 °C, mantiene le coordinate cromatiche nel box colorimetrico prescritto e il delta prescritto, relativo al fattore di luminanza, misurato prima e dopo la prova di esposizione ai raggi UVB.

La norma prevede due classi di resistenza ai raggi UV:

* UV0 – nessun valore;
* UV2 - Δ β = ≤ 10.

La normativa di riferimento, per tale tipologia di prodotto, include anche la prova di durabilità che può essere realizzata su strada, in base alla norma UNI EN 1824, ovvero può essere realizzata con l’ausilio di un simulatore d’usura, in base alla norma UNI EN 13197.

I materiali preformati sono costituiti da una struttura multistrato complessa, difficile da identificare con i comuni metodi di laboratorio. Per tale motivo sono state individuate delle prove analitiche che consentono l’identificazione dei prodotti ed indicate nella UNI EN 1790: la composizione è determinata tramite il metodo di caratterizzazione dei materiali preformati denominato “*fingerprinting*” (impronta digitale), basato sulla combinazione di diversi metodi di prova qualitativi.

Nel contesto del presente Capitolato Speciale, tali metodi sono da utilizzare solo in caso in cui si abbiano seri dubbi sulla autenticità della partita fornita e sono basati sulle seguenti analisi:

* analisi termogravimetrica (TGA);
* spettroscopia FT-IR del residuo TGA;
* spettroscopia FT-IR ATR (riflettenza totale attenuata) dello strato adesivo.

A tali analisi è aggiunta, a conferma della autenticità del prodotto, la prova del contenuto di ceneri che “*costituisce un mezzo normalizzato e comparativo per stimare il contenuto di minerali nei materiali*” (UNI EN 1790).

### Caratteristiche Tecniche

Materiale plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l’utilizzo di un adesivo (nastro). Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico, autoadesivo, rimovibile per utilizzo permanente o temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucciolo e di microsfere ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.

La resina poliuretanica presente nella parte superiore del prodotto dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfere 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 e, nel caso di segnaletica temporanea, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.

Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti privi di cromo, cadmio e piombo. Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distruttibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull’ambiente, considerato “prodotto non inquinante”. Nel caso dei nastri, 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 deve essere immediatamente transitabile.

Materiale termoplastico preformato senza materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione. I nastri preformati che si applicano a caldo sono costituite da una miscela omogenea di leganti polimerici termoplastici di alta qualità, consistono in una speciale formulazione di polimeri flessibili a cui si somministra del calore con un cannello di gas propano per farli aderire alla pavimentazione. Il materiale preformato è predisposto in fabbrica, non contiene piombo e altri pigmenti considerati nocivi, contiene i minerali riempitivi e le microsfere di vetro di vetro premiscelate. Il processo di installazione è semplice: le strisce sono stese sul supporto ed il calore è applicato sulla loro superficie esposta. Il prodotto segnaletico, rispetto all’omologo dispositivo autoadesivo, presenta una maggiore durabilità e meno problemi come le distorsioni del nastro dovute al traffico e le premature perdite di retroriflessione. Particolare cura dovrà essere posta, nella fase di applicazione del prodotto, sulla pulizia della superficie di applicazione. Tale superficie dovrà essere preventivamente trattata con una fiamma di gas propano raggiungendo la temperatura consigliata dal produttore (fino a 300 °C). L’applicazione del nastro avviene sulla superficie surriscaldata, con ulteriore somministrazione di calore sulla parte visibile del nastro fino a parziale fusione dello stesso con il substrato. Il processo di adesione vero e proprio avviene successivamente alla fusione del materiale sulla pavimentazione e immediatamente dopo la sospensione della somministrazione del calore, invero il prodotto, riconsolidandosi, resta legato saldamente al conglomerato bituminoso del manto stradale.

Dopo l’applicazione taluni produttori suggeriscono di verificare speditivamente l’adesione con il “test dello scalpello”: sulla parte centrale della striscia si distacca una porzione di materiale e se sulla parte inferiore si nota del conglomerato bituminoso inasportabile, significa che l’obiettivo è stato raggiunto, diversamente bisogna somministrare più calore sul sub strato e sulla striscia.

Materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione. Il processo di applicazione del prodotto preformato è analogo a quello descritto nel precedente sottoparagrafo. I materiali da postspruzzare, microsfere di vetro di vetro e granuli antiderapanti, sono aggiunti sulla parte esposta della striscia quando il prodotto è ancora caldo, in modo da consentire il parziale affondamento sulla superficie degli elementi aggiunti: la coesione delle microsfere di vetro e dei granuli è dovuta al loro parziale inglobamento nella matrice del prodotto. Una volta raffreddato, il materiale termoplastico dovrà presentare attive tutte le caratteristiche prestazionali richieste dalla norma europea UNI EN 1436.

Appena applicato, il m*ateriale termoplastico preformato* è immediatamente transitabile, anche se alcuni produttori suggeriscono la transitabilità della striscia dopo qualche ora dall’applicazione.

### Controlli in Situ e in Laboratorio

Per quanto concerne la prova di asportabilità sui *Materiali plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l’utilizzo di un adesivo (nastro),* sia per la segnaletica temporanea che per quella permanente, si rinvia al Sottoparagrafo 2.5. Per questi prodotti si applicano le disposizioni generali del punto 4 della FprEN 1871 nell’ultima versione in fase di approvazione e i metodi di prova definiti nella stessa norma per il materiale termoplastico per segnaletica orizzontale. Le prove prescritte per i prodotti preformati sono analoghe a quelle elencate nella Tabella n. 7 del Paragrafo n. ~~3~~ 2.3 relativo ai prodotti termoplastici per la segnaletica orizzontale.

## Prodotti postspruzzati e premiscelati per la segnaletica orizzontale

### Caratteristiche Prestazionali delle Sfere di Vetro Postspruzzate

La norma “armonizzata” UNI EN 1423 specifica i requisiti applicabili alle microsfere di vetro e i granuli antiderapanti applicati come materiali postspruzzati sui prodotti per la segnaletica orizzontale. La norma non include invece le **microsfere di vetro premiscelate** e i granuli antiderapanti applicati durante il processo di produzione dei prodotti di segnaletica orizzontale. Il prodotto “microsfere di vetro” da postspruzzare è definito dai requisiti elencati nella seguente tabella:

Tabella C..: Requisiti applicabili alle Microsfere di Vetro da Postspruzzare sui Prodotti della Segnaletica orizzontale

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CARATTERISTICHE ESSENZIALI** | **VALORE/REQUISITO**  **RICHIESTO** | **UNITA’ DI MISURA**  **TOLLERANZA/METODO** | **NORMA** |
| Indice di rifrazione\* | ≥ 1,5 | Metodo dell’immersione con illuminazione obliqua | UNI EN 1423 Appendice A |
| Contenuto di microsfere di vetro difettose | ≤ 20 % (microsfere difettose); ≤ 3% (particelle estranee) | Determinazione della percentuale massima ponderata delle microsfere difettose | UNI EN 1423 Appendice D |
| Granulometria delle microsfere di vetro | Setacci ISO 565 Serie R 40/3 | Le granulometrie devono essere descritte in base alle regole di cui al punto 4.1.3 della UNI EN 1423 | ISO 565 ISO 2591-1 |
| Contenuto di sostanze pericolose\*\* | ≤ 200 ppm | (mg/kg) | UNI EN 1423 Appendice I |
| Resistenza agli agenti chimici\*\*\* | Passa / Non passa | Le microsfere di vetro non devono sviluppare velature o opacità a contatto con gli agenti chimici prescritti. | UNI EN 1423 Appendice B |

\* Indice di rifrazione minimo richiesto.

\*\* Si ricerca separatamente la presenza di arsenico, piombo e antimonio. Tali sostanze erano utilizzate storicamente dai produttori di vetro come agente colorante e affinante.

\*\*\* Gli agenti chimici utilizzati per la prova sono: acqua, acido cloridrico diluito, cloruro di sodio e solfuro di sodio.

### Caratteristiche Prestazionali dei Granuli antiderapanti Postspruzzati

“I granuli antiderapanti sono granuli duri di origine naturale o artificiale, utilizzati per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale” (UNI EN 1423). I granuli, in funzione della loro natura, possono essere tra renti ovvero opachi. Sul mercato sono presenti vari tipi di aggregati utilizzati per aumentare il valore di antiderapaggio (SRT) dei prodotti per la segnaletica orizzontale, come il corindone bianco, la cristobalite (minerale di quarzo calcinato e frantumato), la wollastonite (metasilicato di calcio), la malachite (un minerale della famiglia dei carbonati), l’ossido di alluminio o altri minerali di quarzo. Tali prodotti antiderapanti sono utilizzati in relazione ai prodotti segnaletici sui quali sono miscelati o postspruzzati e devono essere scelti in base alle condizioni di traffico locali cui sono destinati. Un altro aggregato, sempre più utilizzato, è composto da frammenti di vetro (denominati “grani di vetro”), e presenta la proprietà di essere tra rente come le microsfere di vetro, con superficie liscia (concoidale) e conformazione prismatica, con proprietà meccaniche elevate e molto resistente all’abrasione. La UNI EN 1423, sui granuli antiderapanti prescrive una serie di requisiti che i produttori devono certificare per applicare sulle confezioni il marchio “CE”. Nella Tabelle 12 e 13, sono elencati i requisiti applicabili per tale tipologia di prodotti.

Tabella C..: Requisiti applicabili ai Granuli antiderapanti\* da Postspruzzare con le Microsfere di Vetro sui Prodotti di Segnaletica orizzontale

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CARATTERISTICHE ESSENZIALI** | **VALORE/REQUISITO**  **RICHIESTO** | **UNITA’ DI MISURA**  **TOLLERANZA/METODO** | **NORMA** |
| Caratteristiche di visibilità \*\* | Coordinate cromatiche x,y (v. Tab. n. 14)  β ≥ 70 | La UNI EN 1423 suggerisce la preparazione del campione in conformità alla ISO 7724-2 | ISO 7724-2 |
| pH | In funzione del materiale | Determinazione del valore del pH in sospensione acquosa | UNI EN ISO 787-9 |
| Granulometria dei granuli antiderapanti | Setacci ISO 565 Serie R 40/3 | Le granulometrie devono essere descritte in base alle regole di cui al punto 4.3.3 della UNI EN 1423 | ISO 565 ISO 2591-1 |
| Contenuto di sostanze pericolose\*\*\* | ≤ 200 ppm | mg/kg | UNI EN 1423 Appendice I |
| Durabilità - Resistenza alla frammentazione | Indice di friabilità: Quantità di materiale di dimensioni inferiori a 0,1 mm prodotto dopo la prova | La granulometria del campione rappresentativo deve compresa tra 0,2 e 2 mm ovvero fra 0,2 e 4 mm | UNI EN 1423 Appendice G |

\* Granuli antiderapanti tra renti e non tra renti

\*\* Prova da applicare solo ai granuli antiderapanti non tra renti

\*\*\* Solo per i granuli antiderapanti in vetro. Si ricerca separatamente la presenza di arsenico, piombo e antimonio. Tali sostanze sono state utilizzate storicamente dai produttori di vetro come agente colorante e affinante.

Tabella C..: Vertici del box cromatico per i granuli antiderapanti non tra renti

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | | **2** | | **3** | | **4** | |
| x | y | x | y | x | y | x | y |
| 0,355 | 0,355 | 0,305 | 0,305 | 0,285 | 0,325 | 0,335 | 0,375 |

### Caratteristiche Fisiche dei Prodotti Postspruzzati e Premiscelati

***Microsfere da postspruzzare.*** “Le particelle sferiche di vetro tra rente sono utilizzate per consentire la visibilità notturna della segnaletica orizzontale mediante la retroriflessione dei raggi incidenti dei proiettori di un veicolo verso il conducente “ (UNI EN 1423 e UNI EN 1424).

Le microsfere di vetro possono essere premiscelate durante la produzione dei vari prodotti per segnaletica orizzontale ovvero possono essere aggiunte ai materiali liquidi prima della loro applicazione sulla pavimentazione stradale.

Le microsfere di vetro possono essere postspruzzate sul prodotto per segnaletica orizzontale appena steso, sia che si presenti nello stato liquido (pitture) che allo stato viscoso (termoplastici, prodotti plastici a freddo).

Le microsfere di vetro premiscelate sono contenute, sia nei prodotti segnaletici liquidi\* che in quelli viscosi, mediamente oscillante intorno al 30% in peso.

\* Per le pitture acriliche in emulsione acquosa le microsfere di vetro **sono usualmente postspruzzate.** La granulometria delle microsfere di vetro deve essere tarata in base alla tipologia di pavimentazione e in base allo spessore della pellicola bagnata. Le ditte produttrici forniscono, alle ditte che effettuano i lavori di segnaletica stradale, delle tabelle per l’applicazione del prodotto rtitraffico all’acqua.

Le imperfezioni delle microsfere di vetro possono compromettere il fenomeno della retroriflessione, per tale motivo si ammette nella miscela al **massimo il 20% di sfere di vetro difettose**. Le sfere difettose possono presentare forme diverse da quella perfettamente sferica, tali forme sono censite come segue:

* microsfere ovalizzate;
* microsfere a goccia;
* microsfere tondeggianti (L/l ≥ 1,3);
* microsfere fuse tra loro;
* microsfere con satelliti;
* microsfere opache;
* microsfere lattescenti;
* microsfere con inclusioni gassose;
* particelle di vetro con spigoli vivi;
* particelle di materiale diverso dal vetro.

Le sfere di vetro il cui indice di rifrazione è compreso tra 1,50 e 1,55, consentono una buona retroriflessione quando il grado d’affondamento nel prodotto segnaletico è compreso tra il 55 e il 60% del loro diametro. Un affondamento inferiore al 50%, pur consentendo in parte la retroriflessione, espone il sistema ottico all’asportazione da parte dei veicoli, mentre un affondamento superiore al 60 % limita il fenomeno, che è comunque compromesso quando l’affondamento supera l’85%.

Le microsfere di vetro postspruzzate possono essere trattate preventivamente con un rivestimento atto a favorirne il galleggiamento sulla superficie esposta del prodotto segnaletico steso ovvero sono trattate con un rivestimento che ne migliora l’adesione al prodotto segnaletico, al fine di evitare il distacco e/o la dispersione delle microsfere di vetro in fase di postspruzzatura, ma anche in conseguenza del passaggio dei pneumatici dei veicoli sul segnale, una volta che la strada è aperta al traffico.

La presenza di rivestimenti che conferiscono alle sfere di vetro le proprietà del galleggiamento e dell’adesione possono essere verificati con i metodi indicati alle appendici E ed F della UNI EN 1423.

***Microsfere da premiscelare.***Le procedure di qualificazione delle microsfere di vetro da premiscelare sono specificate nella norma europea UNI EN 1424. Analogamente alle microsfere da postspruzzare, i requisiti richiesti sono: la granulometria; l’indice di rifrazione del vetro; la resistenza agli agenti chimici; il contenuto di microsfere difettose; i trattamenti superficiali delle microsfere di vetro. Le procedure di prova indicate richiamano quelle elencate nella Tabella n. 11. In merito ai requisiti qualitativi, la percentuale massima ponderata di microsfere di vetro difettose da premiscelare, per le sfere del diametro ≥ 1 mm, la tolleranza è ≤ 30% . Per quanto concerne i trattamenti superficiali, la norma ne consente l’applicazione, a patto che il fabbricante ne permetta la verifica con un metodo di prova definito in comune accordo con il fornitore e con il committente.

### Granulometrie di Riferimento delle Microsfere di Vetro

Le granulometrie delle microsfere di vetro da postspruzzare sono usualmente stabilite in funzione dei vari prodotti per la segnaletica orizzontale offerti dai fabbricanti, ma sono determinate anche in base alle seguenti considerazioni:

* tipologia di strada e di traffico in cui saranno applicati i prodotti segnaletici;
* classe di retroriflessione scelta dal committente;
* tipologia di prodotto segnaletico;
* spessore del prodotto segnaletico applicato – correntemente si valuta lo spessore umido;
* quantità di prodotto da postspruzzare.

Come accennato, si ha una retroriflessione accettabile quando il grado d’affondamento delle microsfere di vetro nel prodotto segnaletico è compreso tra il 55 e il 60% del loro diametro. In base a tale considerazione, ne consegue che la conoscenza dello spessore finale del prodotto segnaletico steso è essenziale per la scelta delle granulometrie dei prodotti attualmente disponibili sul mercato. La scelta del fuso granulometrico dipende dall’obiettivo del committente di raggiungere standard prestazionali elevati nel breve e medio periodo e di mantenerli il più a lungo possibile.

La quantità di prodotto da postspruzzare è in funzione del diametro medio delle sfere di vetro applicate e non dipende dallo spessore secco finale del prodotto o dalla tipologia di prodotto segnaletico steso su strada, considerando anche l’uso, da parte e su suggerimento dei produttori, dei trattamenti superficiali che favoriscono il galleggiamento sulla superficie esposta del prodotto segnaletico ed evitano “l’impaccamento” nei contenitori, montati sui mezzi mobili, prima della postspruzzatura. Usualmente il dosaggio medio di riferimento è di 300 grammi di microsfere per ogni metro quadrato di prodotto segnaletico applicato. La granulometria di riferimento delle microsfere di vetro da postspruzzare, adatta per la maggior parte dei prodotti segnaletici, ma **non ne preclude** altre se rispondono ai requisiti richiesti dal committente in merito alla retroriflessione notturna, è riportata nella seguente Tabella n. 14:

Tabella C..: Granulometria delle Microsfere di Vetro da Postspruzzare

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Setaccio ISO 565 R 40/3 | Fuso granulometrico (Es. 2 della UNI EN 1423) | |
| Luce netta in μm | % Trattenuto cumulativo in peso | % Passante cumulativo in peso |
| 710 | 0 - 2 | 100 - 98 |
| 600 | 0 – 10 | 100 – 90 |
| 355 | 30 – 70 | 70 – 30 |
| 212 | 70 – 100 | 30 – 0 |
| 125 | 95 – 100 | 5 – 0 |

La granulometria riportata nella Tabella n. 14 non preclude altre granulometrie conformi ai requisiti richiesti dal committente e alle specifiche del fabbricante. La granulometria delle microsfere di vetro postspruzzate deve comunque garantire le prestazioni richieste dal committente per quanto attiene la visibilità notturna del prodotto segnaletico steso su strada.

Cumulativo passante in %

Luce netta in micron dei setacci ISO 565 – R 40/3

Grafico 1 – Fuso granulometrico di riferimento delle microsfere di vetro da postspruzzare costruito sulla base dell’esempio 2 (600-125 micron) – prospetto 4 della UNI EN 1423 – Tabella 14 del Capitolato

Per quanto concerne la granulometria delle microsfere di vetro da premiscelare, usualmente utilizzate nelle pitture a solvente organico, la granulometria di riferimento è riportata nella seguente tabella:

Tabella C..: Granulometria delle microsfere di vetro premiscelate

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Setaccio ASTM N° | Luce netta in μm | % Passante in peso |
| 70 | 210 | 100 |
| 140 | 105 | 15 - 55 |
| 230 | 63 | 0 - 10 |

Granulometrie di riferimento dei granuli. In merito ai granuli antiderapanti la UNI EN 1423 propone una granulometria di riferimento valida sia per i granuli tra renti che per quelli non tra renti, così come riportato nella seguente Tabella n. 16:

Tabella C..: Granulometria dei granuli antiderapanti tra renti e non tra renti

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Setaccio ISO 565 R 40/3 | Fuso granulometrico (Es. 3 e 5 della UNI EN 1423) | |
| Luce netta in μm | % Trattenuto cumulativo in peso | % Passante cumulativo in peso |
| 1000 | 0 - 2 | 100 - 98 |
| 710 | 0 – 10 | 100 – 90 |
| 425 | 5 – 25 | 95 – 75 |
| 250 | 40 – 80 | 60 – 20 |
| 150 | 95 – 100 | 5 – 0 |
| 90 | 99 – 100 | 1 – 0 |

Cumulativo passante in %

Luce netta in micron dei setacci ISO 565 – R 40/3

Grafico 2 – Fuso granulometrico di riferimento dei granuli antiderapanti da postspruzzare, tra renti e non tra renti, costruito sulla base degli esempi 3 e 5 (710 -150 micron) – prospetto 10 della UNI EN 1423 – Tabella 16 del Capitolato

Le granulometrie riportate nelle Tabelle n. 15 e n. 16 **non preclude** altre granulometrie conformi ai requisiti richiesti dal committente e alle specifiche del fabbricante. In particolare, la granulometria dei granuli antiderapanti postspruzzati deve comunque garantire le prestazioni richieste dal committente per quanto attiene le proprietà di antiscivolosità del prodotto segnaletico steso su strada.

### Sostanze Pericolose

Le sfere di vetro utilizzate nei prodotti per la segnaletica stradale, in particolare nelle pitture, nei prodotti termoplastici, nei prodotti plastici a freddo e nei prodotti preformati, derivano da un processo di produzione che utilizza il vetro frantumato proveniente da riciclaggio. Usualmente i fabbricanti che hanno adottato il sistema di gestione in base alla norma UNI EN 9001 e il sistema di gestione ambientale in base alla UNI EN 14001, non utilizzano vetri riciclati contenenti Arsenico (As), Piombo (Pb) e Antimonio (Sb), additivi tossici utilizzati nei processi di produzione obsoleti. Nella norma armonizzata di riferimento, la UNI EN 1423, è prevista una tolleranza inferiore o eguale a 200 ppm (mg/kg) della presenza dei semimetalli e del metallo tenero nella composizione delle sfere di vetro. L’assenza o la limitata presenza, nelle miscele di microsfere di vetro, di tali sostanze pericolose è uno dei requisiti posti dall’Unione Europea per la commercializzazione del prodotto. “*E’ importante controllare il contenuto di queste sostanze pericolose perché le microsfere di vetro nell’impiego previsto sono diffuse nell’ambiente*” (UNI EN 1423). La globalizzazione dei mercati ha investito anche i prodotti per la segnaletica orizzontale e, in particolare, le microsfere di vetro di vetro per uso stradale. Il vetro utilizzato, usualmente riciclato da televisori e monitor di computer, contiene elevati livelli di piombo, arsenico e antimonio, aggiunti deliberatamente per conferire chiarezza al materiale e per controllare la sfericità delle microsfere di vetro. In talune partite provenienti dai mercati extracomunitari è stata rilevata la presenza di triossido di diarsenico, classificato come sostanza pericolosa a causa delle proprietà tossiche e cancerogene. Invero molti prodotti dell’industria elettronica sono riciclati e nuovamente immessi nel sistema sotto forma di dispositivi utili anche alla segnaletica orizzontale.

Per tale motivo, per precauzione e ai fini della tutela ambientale, i limiti indicati per ciascuna sostanza tossica contenuta nelle sfere di vetro, sono prescrittivi per il fabbricante, per il fornitore e per l’impresa appaltatrice.

## Dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale (occhi di gatto)

### Caratteristiche Prestazionali

***Le norme di riferimento.*** La norma europea che specifica i requisiti delle prestazioni e i metodi per l’esecuzione delle prove in laboratorio per gli inserti stradali catarifrangenti, è la UNI EN 1463-1, mentre per le verifiche su strada è stata predisposta dal CEN la norma UNI EN 1463-2. Nel contesto del presente Capitolato, i dispositivi catarifrangenti integrativi accettati sono quelli che rispondono ai requisiti prescritti dalla norma armonizzata e siano stati sottoposti per 1 anno, se dispositivi permanenti, ovvero per 4 mesi, se dispositivi temporanei, alla prova della durabilità su strada e abbiano superato le varie verifiche previste dalla UNI EN 1463-2. Gli inserti stradali devono presentare la marcatura “CE” il cui simbolo, insieme all’identificativo del produttore, deve apparire sul prodotto. Nel caso in cui i materiali costituenti gli inserti stradali catarifrangenti risultino adatti al riciclaggio, è necessario indicare sull’inserto ovvero sui documenti allegati anche il codice di riciclaggio secondo la direttiva europea 94/62/CE. Gli inserti stradali catarifrangenti sono utilizzati per aumentare la funzione di segnalamento dei segnali orizzontali e il loro colore deve essere lo stesso della segnaletica di cui costituiscono il rafforzamento. Per motivi di sicurezza, il profilo che ingloba gli inserti stradali non deve presentare spigoli vivi sulla superficie esposta al traffico.

Prestazioni visive notturne (requisiti fotometrici dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei – Classi PRP 1 e PRT 1):

Tabella C..: Coefficiente di Intensità luminosa\* (R) dei Catarifrangenti applicati alla Pavimentazione stradale rafforzativi della Segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Angolo di ingresso**  **βH** | **Angolo di incidenza**  **α** | **Coefficiente di intensità luminosa (mcd lx-1 ) – valori minimi** | | |
| **Tipo di catadiottro\*\*** | | |
| **1 *(in vetro)*** | **2 *(in plastica)*** | **3 (in plastica con strato superficiale antiabrasione)** |
| ± 15° | 2° | 2 | 2,5 | 1,5 |
| ± 10° | 1° | 10 | 25 | 10 |
| ± 5° | 0,3° | 20 | 220 | 150 |

\* Il valore R rilevato deve essere moltiplicato per il fattore cromatico dei catarifrangenti degli inserti stradali: 1,0 per il colore bianco e 0,6 per il colore giallo.

\*\* Paragrafo 7.2 della norma UNI EN 1463-1

Prestazioni visive notturne (colore dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei – Classe CNR 1):

Tabella C..: Coordinate cromatiche\* per la radiazione retroriflessa dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Colore** | **1** | | **2** | | **3** | | **4** | | **5** | |
| x | y | x | y | x | y | x | y | x | y |
| Bianco | 0,390 | 0,410 | 0,440 | 0,440 | 0,500 | 0,440 | 0,500 | 0,390 | 0,420 | 0,370 |
| Giallo | 0,539 | 0,460 | 0,530 | 0,460 | 0,580 | 0,410 | 0,589 | 0,410 | - | - |

\* Le coordinate cromatiche devono essere misurate utilizzando l’illuminante normalizzato **A** con un campo visivo di 2°, un angolo di ingresso βH di 5° e un angolo di incidenza α di 0,3°.

Prestazioni visive diurne (colore dei dispositivi catarifrangenti temporanei – Classe DCR 1):

Tabella C..: Coordinate cromatiche\* per la radiazione retroriflessa della struttura dei dispositivi catarifrangenti temporanei applicati alla pavimentazione stradale rafforzativi della segnaletica orizzontale (UNI EN 1463-1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Colore** | **1** | | **2** | | **3** | | **4** | | **Fattore di luminanza**  **β** |
| x | y | x | y | x | y | x | y |
| Bianco | 0,350 | 0,360 | 0,300 | 0,310 | 0,290 | 0,320 | 0,340 | 0,3370 | ≥ 0,75 |
| Giallo | 0,522 | 0,47 | 0,470 | 0,440 | 0,427 | 0,483 | 0,465 | 0,534 | ≥ 0,45 |

\* Le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza della struttura degli inserti temporanei deve essere determinata utilizzando l’illuminante normalizzato **D65** e la geometria di misura 45/0.

***Prova di resilienza.*** Oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna degli inserti stradali catarifrangenti, permanenti e temporanei, i dispositivi non devono mostrare interruzioni nell’azione di depressione, né deformazioni tali da oscurare permanentemente, in misura anche minima, la parte catarifrangente del dispositivo, una volta sottoposti alla prova di resilienza. Tale prova consiste nel sottoporre l’inserto a 72.000 depressioni, con una frequenza di 60 depressioni al minuto, tramite una macchina di prova che consenta di regolare la depressione e la frequenza di depressione (Appendice D della UNI EN 1463-1).

### Caratteristiche tecniche

***Tipologia di inserti.*** L’inserto stradale può essere autoadesivo, incollato, ancorato e incassato sulla pavimentazione stradale. Può essere rigido (non a depressione (A)), cioè progettato per non deformarsi al passaggio del traffico e può essere **a depressione** **(B)** quando recupera la geometria originaria, non essendo più sottoposto al carico dovuto al traffico.

L’inserto può essere temporaneo **(T)**, quando utilizzato nei cantieri stradali, ovvero permanente **(P)** con la funzione di rafforzare la visibilità dell’itinerario in condizioni di guida notturna. I tipi di inserti stradali catarifrangenti, contemplati dalla norma europea, sono di tre tipi:

in vetro (T1);

* in plastica (T2);
* in plastica con uno strato superficiale resistente all’abrasione (T3).

La durabilità (la durata in servizio) di ogni inserto stradale catarifrangente è direttamente proporzionale alla forza di adesione fra il materiale che lo lega al substrato e la pavimentazione. Idealmente la forza di adesione dovrà essere uguale alla resistenza al taglio della pavimentazione stessa. Le forze di legame delle resine usualmente utilizzate, superano di gran lunga le forze di legame interne dei conglomerati bituminosi. Per garantire una lunga durabilità del dispositivo, è necessario una preparazione del supporto in cui sarà collocato l’inserto. Tale preparazione è necessaria in quanto la presenza di sostanze dovute alle emissioni del traffico e alla polvere di origine eolica oppure proveniente da cave o per la presenza di campi ovvero alla stessa risalita del legante bituminoso, impediscono al materiale legante, usualmente una resina, di aver un buona adesione con la superficie della pavimentazione.

Una buona aderenza è il fattore più importante, determinante per la durabilità dell’inserto stradale catarifrangente. I maggiori fattori che influenzano l’adesione alla pavimentazione sono:

* le proprietà dell’agente legante;
* il tipo di pavimentazione;
* la temperatura in cui avviene l’operazione di posa;
* le modalità di applicazione.

***Gli adesivi.*** Gli adesivi di norma sono proporzionati, miscelati ed estrusi da un’attrezzatura di mescolamento automatico (sono numerose le formulazioni per gli agenti leganti utilizzati per far aderire gli inserti alla pavimentazione). Le proprietà reologiche (viscosità) dell’adesivo alle varie temperature sono importanti non solo per il proporzionamento, miscelazione ed estrusione, ma anche per prevenire che l’adesivo fluisca dalla superficie di adesione degli inserti quando questi sono posizionati sulla pavimentazione.

Ci sono alcuni tipi di inserti catarifrangenti che sono sensibili alla pressione e non richiedono l’adesivo. Questi inserti richiedono però l’applicazione di un primer prima dell’installazione e sono immediatamente transitabili dal traffico. Questo tipo di inserti è usualmente utilizzato nei cantieri di lavoro stradali, per deviazioni ed altre applicazioni simili.

***Le dimensioni degli inserti.***  In base alle prescrizioni del Regolamento di attuazione del Codice della strada, “i dispositivi non devono sporgere più di **2,5 cm** (corrispondente alla classe H3 della norma UNI EN 1463-1) sul piano della pavimentazione e devono essere fissati al fondo stradale con idonei adesivi ed altri sistemi tali da evitare distacchi con la sollecitazione del traffico”.

La superficie rifrangente minima prescritta dal Regolamento è di **20 cm2**.

Tutti gli inserti stradali catarifrangenti devono essere applicati in conformità alle istruzioni fornite dal fabbricante e devono poter essere rimossi senza danneggiare la superficie stradale e lasciando un residuo minimo (UNI EN 1463-1).

In merito alle caratteristiche dimensionali degli inserti, si riportano nelle seguenti tabelle le classi previste:

Tabella C. .: Requisiti dimensionali degli inserti stradali catarifrangenti – Massima altezza consentita per i dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei

|  |  |
| --- | --- |
| **CLASSE** | **H \_ Altezza in mm** |
| 0 | - |
| 1 | ≤ 18 |
| 2 | > 18 ÷ ≤ 20 |
| 3 | > 20 ÷ ≤ 25 |

Tabella C..: Requisiti dimensionali degli inserti stradali catarifrangenti – Dimensioni orizzontali dei dispositivi permanenti e di quelli temporanei

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **CLASSE** | **HD** | | **HDT\*** | |
| Dim. orizzontali max | | Dim. orizzontali min | |
| lunghezza | larghezza | lunghezza | larghezza |
| 0 | - | - | - | - |
| 1 | 250 | 190 | 35 | 84 |
| 2 | 320 | 230 | 75 | 90 |

\* Dimensioni orizzontali minime dell’inserto temporaneo

### Prove sugli Inserti Stradali Catarifrangenti

***Prove in laboratorio.*** Le prove in laboratorio sugli inserti stradali catarifrangenti sono elencate nella seguente tabella:

Tabella C..: Prove di Laboratorio prescritte per gli Inserti Stradali Catarifrangenti

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **N.** | **Prove in laboratorio** | **Prescrizioni** |
| 1 | Misura del coefficiente di intensità luminosa R (mcd lx-1) | V. Tabella 17 |
| 2 | Coordinate cromatiche in condizioni di visibilità notturna | V. Tabella 18 |
| 3 | Coordinate cromatiche in condizioni di visibilità diurna | V. Tabella 19 |
| 4 | Prova di resilienza | V. sottoparagrafo 7.1. |

***Prove su strada.*** Le prove su strada prevedono l’applicazione di 50 esemplari per tipologia di prodotto per ogni fabbricante. La prova dura 1 anno per i dispositivi permanenti e 4 mesi per i dispositivi temporanei. Prima dell’esecuzione devono essere definite tutte le condizioni al contorno e devono essere, con frequenza regolare, documentate durante il periodo di esecuzione della prova. Gli aspetti da considerare sono: la tipologia di strada (rettilinea con basso gradiente nelle due direzioni orizzontali); le condizioni meteorologiche; le condizioni di traffico (TGM 5000 veicoli giornalieri come media annua, di cui tra il 10 e il 25% devono essere veicoli pesanti cioè > 7500 kg); condizioni della superficie stradale.

Le prestazioni richieste per gli inserti stradali catarifrangenti dopo le prove su strada, sono le seguenti:

Tabella C..: Inserti Stradali Catarifrangenti - Prestazioni per gli UTENTI della strada

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Valutazione** | **Classe** | **Caratteristiche rilevate** |
| Primaria \* | S1 | 42 o più inserti rimanenti |
| Visibilità notturna | R2 | R medio compreso tra il 50 e il 99% del valore specificato nella Tabella n. 18 |
| Visibilità diurna | DV1 | Il fattore di luminanza non deve essere minore dell’80% del valore esposto nella Tabella n. 19 |

\* Dopo il periodo di prova prescritto si contano i dispositivi catadiottrici rimasti.

# SEGNALETICA VERTICALE

## Segnali verticali permanenti con materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microsfere di vetro

### Caratteristiche Prestazionali del Materiale retroriflettente della Faccia a Vista realizzata con Tecnologia in Microsfere di Vetro di Classe RA1 e RA2 e Materiale retroriflettente realizzato con Tecnologia a Microprismi

Visibilità diurna dei segnali verticali (Coordinate cromatiche e fattore di luminanza). Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme adottate dall’ European Committee for Standardization (CEN) sulla base di un mandato (inteso come richiesta formale di normazione) della Commissione Europea e in cui è previsto l'apposizione del marchio “CE” sui prodotti, l'appaltatore dovrà produrre la certificazione contemplata dalle norme armonizzate in possesso dei produttori o dei fornitori, **prima** dell'applicazione dei prodotti/materiali nel cantiere stradale.

La UNI EN 12899-1 *(Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: segnali permanenti)* è la norma europea armonizzata a cui fare riferimento in merito ai requisiti richiesti per la fornitura dei segnali verticali permanenti per la segnaletica stradale. Per tale norma la data in cui è terminata la coesistenza con le norme e i regolamenti nazionali, inerenti o contraddittori, è stata il 31/12/2012.

Dal 1 gennaio 2013 le prestazione visive e quelle tecnologiche, previste per i segnali verticali permanenti realizzati con materiale retroriflettente a faccia vista che utilizza le microsfere di vetro, sono quelle descritte e tabellate nella norma armonizzata. Eventuali indicazioni sui materiali retroriflettenti che utilizzano la tecnologia a microprismi e i materiali che presentano le superfici a faccia vista fluoro-rifrangente, come quelle rilevabili dalla UNI 11480, **non sono inclusi nella norma armonizzata.** Le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici sono invece riportati nella Valutazione Tecnica Europea di pertinenza (European Technical Approval), ex Benestare Tecnico Europeo, così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l’oggetto dell’appalto contempli l’utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l’appaltatore dovrà fornire le specifiche di prestazione contenute nella Valutazione Tecnica Europea, cioè *“la valutazione documentata della prestazione di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, conformemente al rispettivo documento per la valutazione europea”.*~~.~~

Nell’ambito dell’evoluzione delle tecnologie relative alla fabbricazione di pellicole con superficie a faccia vista retroriflettente, oltre alle pellicole a microsfere sono disponibili anche le pellicole a microprismi, corrispondenti alle classi 1 e 2 (a normale e ad alta risposta luminosa), così come classificate nel Disciplinare Tecnico del MIT del 31/03/1995. Tali pellicole, insieme alle pellicole a microsfere, sono attualmente descritte nel Rapporto Tecnico UNI 11480 *(Linea guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica (permanente) in applicazione della UNI EN 12899-1)*

In base alle indicazioni derivanti dalla norma armonizzata e in relazione alle disposizioni non contraddittorie prescritte dalle norme cogenti, Codice della Strada, Regolamento di Attuazione e Disciplinare tecnico del 31/03/95 sulle pellicole retroriflettenti, in merito alle caratteristiche colorimetriche dei segnali e in relazione ai colori previsti in Italia per la segnaletica verticale, di cui all’art. 78 del Regolamento, la tabella di riferimento per le coordinate cromatiche e i fattori di luminanza è quella riportata nel prospetto 1 della norma europea. Nella seguente **tabella rettificata** non è stato incluso il colore verde scuro (l’ottavo nell’elenco di cui al prospetto 1), in quanto non esplicitamente contemplato fra i colori prescritti dalla norma cogente italiana. Alla tabella è stato aggiunto, in base a quanto indicato dal Regolamento all’art. 78, comma 2, lettera “f”, il colore nero che, pur non avendo coordinate cromatiche, deve garantire un fattore di luminanza β ≤ 0,03.

Le coordinate cromatiche della tabella 24 sono valide per le pellicole di classe RA1, RA2 (a microsfere e a microprismi) e per le pellicole di livello prestazionale superiore realizzate con la tecnologia a microprismi.

Tabella C..: Coordinate Cromatiche in Condizioni Diurne e Fattori di Luminanza - Classe CR1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Colore | Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 – Geometria 45/0 – Coordinate cromatiche in condizioni diurne e fattori di luminanza per i colori dei segnali verticali di cui all’art. 78 del Regolamento di attuazione del N.C.d.S. | | | | | Fattore di luminanza β | |
| Pellicole | |
|  |  | 1 | 2 | 3 | 4 | Classe RA1 | Classe RA2 |
| Bianco | x | 0,355 | 0,305 | 0,285 | 0,335 | ≥ 0,35 | ≥ 0,27 |
| y | 0,355 | 0,305 | 0,325 | 0,375 |
| Giallo  (RA1) | X | 0,522 | 0,470 | 0,427 | 0,335 | ≥ 0,27 |  |
| y | 0,477 | 0,440 | 0,483 | 0,465 |
| Giallo (RA2) | x | 0,545 | 0,487 | 0,427 | 0,465 |  | ≥ 0,16 |
| y | 0,454 | 0,423 | 0,483 | 0,534 |
| Arancio | x | 0,610 | 0,535 | 0,506 | 0,570 | ≥ 0,17 | ≥ 0,14 |
| y | 0,390 | 0,375 | 0,404 | 0,429 |
| Rosso | x | 0,735 | 0,674 | 0,569 | 0,655 | ≥ 0,05 | ≥ 0,03 |
| y | 0,265 | 0,236 | 0,341 | 0,345 |
| Blu | x | 0,078 | 0,150 | 0,210 | 0,137 | ≥ 0,01 | ≥ 0,01 |
| y | 0,171 | 0,220 | 0,160 | 0,038 |
| Verde | x | 0,007 | 0,248 | 0,177 | 0,026 | ≥ 0,04 | ≥ 0,03 |
| y | 0,703 | 0,409 | 0,362 | 0,399 |
| Marrone | x | 0,455 | 0,523 | 0,479 | 0,558 | 0,03 ≤ β ≤ 0,09 | |
| y | 0,397 | 0,429 | 0,373 | 0,394 |
| Grigio | x | 0,350 | 0,300 | 0,285 | 0,335 | 0,12 ≤ β ≤ 0,18 | |
| y | 0,360 | 0,310 | 0,325 | 0,375 |
| Nero | - | - | - | - | - | β ≤ 0,03 | |

***Visibilità notturna dei segnali verticali* (*Coefficiente di retroriflessione RA).***Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale retroriflettente della faccia a vista sono microsfere di vetro, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera “A”. La Tabella 25, di cui al prospetto 3 della norma armonizzata, è attualmente inclusa nella Linea Guida UNI 11480 *“Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 128991:2008”.* Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con le “istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera della segnaletica orizzontale” del 5 agosto 2013, Prot. n. 4867/RU, in merito al materiale retroriflettente della faccia a vista dei segnali, precisa che “ *può essere utilizzata anche la classe inferiore RA1 (v. prospetto 3 della norma armonizzata), ma solo limitatamente ai casi in cui ciò è consentito (v. art. 79, cc. 10, 11, 12 e 13, del Regolamento), e ove sia prevista una vita utile del segnale stradale inferiore ai 10 anni*”.

La versione più recente della UNI 11480, integra tale indicazione, contemplando tra le varie tipologie di pellicole, a microsfere e a microprismi, anche quelle di classe RA1.

La pellicola retroriflettente, classificata nella norma UNI EN 12899-1 con la sigla RA1, corrisponde alla pellicola a microprismi classificata dalla UNI 11480 con la definizione di *“materiale retroriflettente di prestazione inferiore”, omologa della pellicola realizzata con tecnologia a microsfere e definita nel Disciplinare Tecnico del MIT del mese di marzo del 1995 come “pellicola retroriflettente a normale risposta luminosa”.*

In merito alla scelta del tipo di pellicola rifrangente da adottare, il Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo Codice della strada (DPR 495/1992),al riguardo esplicita i criteri da osservare:

* l’importanza del segnale;
* il messaggio trasmesso all’utente ai fini della sicurezza;
* l’ubicazione e l’altezza rispetto alla carreggiata;
* la velocità locale prescritta;
* l’illuminazione esterna;
* le caratteristiche climatiche;
* il posizionamento del segnale in relazione alle condizioni orografiche o planoaltimetriche dell’itinerario stradale.

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Angoli di misura | | Colori | | | | | | | |
| Osservazione  α | Illuminazione  β1 | Bianco | Giallo | Rosso | Verde | Blu | Marrone | Arancio | Grigio |
|  | 5° | 70 | 50 | 14,5 | 9 | 4 | 1 | 25 | 42 |
| 12’ | 30° | 30 | 22 | 6 | 3,5 | 1,7 | 0,3 | 10 | 18 |
|  | 40° | 10 | 7 | 2 | 1,5 | 0,5 | # | 2,2 | 6 |
|  | 5° | 50 | 35 | 10 | 7 | 2 | 0.6 | 20 | 30 |
| 20’ | 30° | 24 | 16 | 4 | 3 | 1 | 0.2 | 8 | 14,4 |
|  | 40° | 9 | 6 | 1,8 | 1,2 | # | # | 2,2 | 5,4 |
|  | 5° | 5 | 3 | 1 | 0,5 | # | # | 1,2 | 3 |
| 2° | 30° | 2,5 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | # | # | 0,5 | 1,5 |
|  | 40° | 1,5 | 1 | 0,5 | 0,2 | # | # | # | 0,9 |

Nota: il simbolo “**#**” indica un valore > 0, ma non significativo o applicabile.

La tabella di cui al prospetto 4 della norma armonizzata UNI EN 12899-1 è inclusa nella norma volontaria UNI 11480 ed è relativa ai materiali retroriflettenti definiti “di livello prestazionale di base”, livello corrispondente alle pellicole di Classe 2 realizzate con tecnologia a microsfere e più note come “*pellicole retroriflettenti ad alta risposta luminosa*” di cui al Disciplinare Tecnico del MIT del mese di marzo 1995. I valori di RA, relativi alla visibilità notturna, riportati per i vari colori nella Tabella n. 26, sono quelli contemplati dall’art. 79, comma 12, del Regolamento: “*L’impiego delle pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (classe 2) è obbligatorio nei casi in cui è esplicitamente previsto, e per i segnali: dare precedenza, fermarsi e dare precedenza, dare precedenza a destra, divieto di sorpasso, nonché per i segnali di preavviso e di direzione di nuova installazione. Il predetto impiego è facoltativo per i segnali: divieto di accesso, limiti di velocità, direzione obbligatoria, delineatori speciali*”, e ove sia prevista una vita utile del segnale stradale uguale a 10 anni. Nel prospetto 4 della UNI EN 12899-1 le prestazioni di visibilità notturna dei materiali retroriflettenti della faccia a vista realizzata con tecnologia a microsfere, sono classificate “RA2”.

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Angoli di misura | | Colori | | | | | | | |
| Osservazione  α | Illuminazione  β1 | Bianco | Giallo | Rosso | Verde | Blu | Marrone | Arancio | Grigio |
|  | 5° | 250 | 170 | 45 | 45 | 20 | 12 | 100 | 125 |
| 12’ | 30° | 150 | 100 | 25 | 25 | 11 | 8.5 | 60 | 75 |
|  | 40° | 110 | 70 | 15 | 12 | 8 | 5 | 29 | 55 |
|  | 5° | 180 | 120 | 25 | 21 | 14 | 8 | 65 | 90 |
| 20’ | 30° | 100 | 70 | 14 | 12 | 8 | 5 | 40 | 50 |
|  | 40° | 95 | 60 | 13 | 11 | 7 | 3 | 20 | 47 |
|  | 5° | 5 | 3 | 1 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 1,5 | 2,5 |
| 2° | 30° | 2,5 | 1,5 | 0,4 | 0,3 | # | # | 1 | 1,2 |
|  | 40° | 1,5 | 1 | 0,3 | 0,2 | # | # | # | 0,7 |

Nota: - il simbolo “**#**” indica un valore > 0, ma non significativo o applicabile;

- nella Tabella 26 è stata omessa la colonna di valori di RA relativa al colore verde scuro.

Il Coefficiente di retroriflessione RA di tutti i colori ottenuti con **stampa serigrafica** sul colore bianco di base, eccetto il bianco, non deve essere inferiore al 70% dei valori riportati nelle Tabelle nn. ~~26~~ 25 e 26, per i segnali di classe RA1 e RA2.

***Durabilità.*** Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista con la tecnologia a microsfere di vetro, la norma armonizzata prescrive due modalità di verifica: l’invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l’invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella 24, non dovrà subire variazioni: per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza dovrà essere uguale o maggiore dei valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore per le pellicole di classe RA1 e RA2 nelle Tabelle 25 e 26, misurate con un angolo di osservazione di 20’ e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, **non dovranno essere minori dell’80%** dei valori elencati nelle predette tabelle.

Coefficiente di retroriflessione RA dei segnali stradali verticali al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo. Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 7 anni e 10 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente RA delle pellicole di classe RA1 e RA2, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà essere inferiore ai valori indicati rispettivamente nelle Tabelle nn. 27 e 28.

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA1 – Al termine dei 7 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Angoli di misura** | | **Colori** | | | | | | | |
| Osservazione  α | Illuminazione  β1 | Bianco | Giallo | Rosso | Verde | Blu | Marrone | Arancio | Grigio |
| 20’ | 5° | 40 | 28 | 8 | 5,6 | 2 | 0,48 | 16 | 24 |
| 30° | 19,2 | 12,8 | 3,2 | 2,4 | 1 | 0.16 | 6,4 | 11,5 |

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA2 – Al termine dei 10 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Angoli di misura** | | **Colori** | | | | | | | |
| Osservazione  α | Illuminazione  β1 | Bianco | Giallo | Rosso | Verde | Blu | Marrone | Arancio | Grigio |
| 20’ | 5° | 144 | 96 | 20 | 16,8 | 11,2 | 6,4 | 52 | 72 |
| 30° | 80 | 56 | 11,2 | 9,6 | 6,4 | 4 | 32 | 40 |

Il Coefficiente di retroriflessione RA di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 7 anni e 10 anni di durata garantiti dei segnali, non deve essere inferiore al 56% dei valori riportati nelle Tabelle nn. 26 e 27, per i segnali di classe RA1 e RA2, relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20’ e un angolo di illuminazione di 5° e 30°.

Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l’appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe RA1, incluse le pellicole di livello prestazionale inferiore realizzate con tecnologia a microprismi, avranno un durata minima di 7 anni e le pellicole di classe RA2, incluse le pellicole di livello prestazionale base realizzate con tecnologia a microprismi, avranno una durata minima di 10 anni, al termine dei relativi periodi le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella n. 24, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori ai valori indicati nelle Tabelle nn. 27 e 28.

Come previsto dal paragrafo 9.2 della UNI EN 12998-1, le pellicole retroriflettenti utilizzate per la realizzazione dei segnali stradali verticali permanenti, devono avere un marchio di identificazione visibile e durevole, un tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

* il logo o il nome del fabbricante;
* il codice identificativo del prodotto;
* la classe di prestazione e, come informazione supplementare,
* gli anni di garanzia della durata della pellicola, 7 anni (RA1) o 10 anni (RA2) per le pellicole realizzate con la tecnologia a microsfere di vetro e per le pellicole realizzate con la tecnologia a microprismi.

### Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro

***Resistenza all’impatto****.* La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all’impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un’altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

***Sostanze pericolose.*** I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria *(SVHC del* *Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals - REACH)* o da quella nazionale.

## Segnali verticali permanenti con materiale retroriflettente della faccia a vista di livello prestazionale superiore

### Caratteristiche prestazionali del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

***Visibilità diurna dei segnali verticali* (*Coordinate cromatiche e fattore di luminanza).***Per i prodotti realizzati con materiali retroriflettenti con la tecnologia a microprismi non esiste un mandato dell’Unione europea per redigere una norma armonizzata. Le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici sono riportati nella Valutazione Tecnica Europea (European Technical Approval) di pertinenza, così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l’oggetto dell’appalto contempli l’utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l’appaltatore dovrà fornire la dichiarazione di prestazione (DoP) redatta dal fabbricante e la Valutazione Tecnica Europea rilasciata da un Organismo autorizzato (TAB). In Italia sono state emanate dall’UNI due norme volontarie afferenti tale tipologia di prodotti: la UNI 11122:2004 “*Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi*” e la UNI 11480:2016 *“Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 128991:2008”*. Le seguenti tabelle sono desunte dalle due norme volontarie e rappresentano le prestazioni richieste dal presente Capitolato, inerenti la visibilità diurna, quella notturna e le caratteristiche tecnologiche dei segnali verticali forniti dall’appaltatore. Le coordinate cromatiche delle pellicole realizzate con faccia vista retroriflettente con tecnologia a microprismi sono quelle riportate nella tabella 24.

***Visibilità notturna dei segnali verticali* (*Coefficiente di retroriflessione)*.** Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale retroriflettente della faccia a vista è realizzato con la tecnologia a microprismi, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera “A”. I valori di RA richiesti per tali prodotti sono riportati nella seguente tabella:

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) dei materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore di cui al prospetto 5 della UNI 11480:2016

| **Angoli di misura** | | **Colori** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Osservazione  α | Illuminazione  β1 | Bianco | Giallo | Rosso | Verde | Blu | Arancio |
|  | 5° | 300 | 195 | 60 | 30 | 19 | 150 |
|  | 20° | 240 | 155 | 48 | 24 | 16 | 120 |
| 20’ | 30° | 165 | 110 | 33 | 17 | 11 | 83 |
|  | 40° | 30 | 20 | 6 | 3 | 2 | 15 |
|  | 5° | 35 | 23 | 7 | 3,5 | 2,5 | 18 |
|  | 20° | 30 | 20 | 6 | 3 | 2 | 15 |
| 1° | 30° | 20 | 13 | 4 | 2 | 1,5 | 10 |
|  | 40° | 3,5 | 2 | 1 | # | # | 2 |
|  | 5° | 15 | 10 | 3 | 1,5 | 1 | 7,5 |
|  | 20° | 13 | 8 | 2,5 | 1 | # | 6,5 |
| 1,5° | 30° | 9 | 6 | 2 | # | # | 4,5 |
|  | 40° | 1,5 | 1 | # | # | # | 1 |

Nota: - il simbolo “**#**” indica un valore > 0, ma non significativo o applicabile;

- i colori marroni e grigio non sono contemplati.

Il coefficiente di retroriflessione di tutti i colori stampati e realizzati con tra renti protettivi adesivi, eccetto il colore bianco, non deve essere minore del 70% dei valori riportati nella Tabella n. 29 relativa ai materiali con faccia a vista di livello prestazionale superiore.

### Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

La pellicola a microprismi è costituita da un sistema ottico monocomponente, è cioè realizzata con un elevato numero di prismi triedri trirettangoli con una orientazione predeterminata. Il sistema è costituito da una pellicola tra rente superiore che svolge il doppio ruolo di protettivo e di sistema portante il dispositivo ottico. Nella superficie inferiore del film di resina tra rente è stata incisa con appositi stampi, la struttura a microprismi triedri. Lo strato attivo è saldato su un supporto il quale a sua volta, nella parte posteriore, è rivestito con uno strato adesivo protetto dal liner.

L’adozione di pellicole a microprismi per la realizzazione dei segnali stradali, diversamente dalle pellicole che utilizzano il sistema delle sfere di vetro, si presta a un preventivo lavoro di progettazione in funzione della risposta luminosa che si vuole ottenere, in relazione alla distanza visuale dell’osservatore e all’angolo di illuminazione del segnale: in pratica il prodotto si può modellare in funzione dell’obiettivo di visibilità del segnale che si vuole conseguire.

Se comparata con le prestazioni luminose rilevabili nella tradizionale pellicola di classe RA2, contemplate dalla UNI EN 12899-1, il comportamento della pellicola microprismatica, realizzata per avere elevati valori di retroriflessione nelle brevi distanze, presenta notevoli valori di retroriflessione anche alle medie distanze (90 - 180 m). Inoltre, tali pellicole microprismatiche presentano una buona risposta luminosa anche per elevati angoli d’illuminazione (oltre i 40°), ma necessitano di una particolare attenzione durante la fase di montaggio sul supporto, poiché la risposta luminosa dei microprismi può essere modificata dall’orientazione della pellicola: per tale motivo i costruttori **indicano con una freccia d’orientazione la direzione di stesa** della pellicola sul supporto al fine di sfruttare più efficacemente l’azione dei riflettori ottici.

***Durabilità.*** Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista con la tecnologia a microprismi, la norma volontaria UNI 11480, suggerisce due modalità di verifica: l’invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l’invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella ~~29~~ 24, non dovrà subire variazioni: per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza non dovrà essere inferiore ai valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore nella Tabella 30, misurate con un angolo di osservazione di 20’ e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, **non dovranno essere minori dell’80%** dei valori elencati nella predetta tabella. Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l’appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che **le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe prestazionale superiore con tecnologia a microprismi avranno un durata minima di 12 anni** e, al termine del relativo periodo, le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella ~~29~~ 24, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori al limite percentuale indicato per le prove di invecchiamento (v. Tabella 30).

Coefficiente di retroriflessione RA dei segnali stradali verticali, realizzati con materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore, al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo . Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine 12 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente RA delle pellicole di classe prestazionale superiore, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà essere inferiore ai valori indicati nella Tabella n. ~~31~~ 30.

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) dei segnali realizzati con materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore, al termine dei 12 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Angoli di misura | | Colori | | | | | |
| Osservazione  α | Illuminazione  β1 | Bianco | Giallo | Rosso | Verde | Blu | Arancio |
| 20’ | 5° | 240 | 156 | 48 | 24 | 15,2 | 120 |
| 30° | 132 | 88 | 26,4 | 13,6 | 8,8 | 66,4 |

Il Coefficiente di retroriflessione RA di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 12 anni di durata garantita dei segnali, non deve essere inferiore al **56%** dei valori riportati nella Tabella n. 30, relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20’ e di illuminazione di 5° e 30°.

Anche il materiale retroriflettente della faccia a vista, realizzato con la tecnologia a microprismi, deve avere un marchio di identificazione visibile e durevole per un periodo di tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

* il logo o il nome del fabbricante;
* il codice identificativo del prodotto;
* l’indicazione che si tratta di materiali di classe prestazionale superiore,
* gli anni di garanzia della durata della pellicola, **12** anni.

***Resistenza all’impatto.*** La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all’impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un’altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

***Sostanze pericolose.*** I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, adesivi, solventi e altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria *(SVHC del* *Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals - REACH)* o da quella nazionale.

## Segnali verticali permanenti con materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista di livello prestazionale superiore

### Caratteristiche prestazionali del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

Visibilità diurna dei segnali verticali (Coordinate cromatiche e fattore di luminanza). In merito ai materiali fluoro-rifrangenti della faccia a vista realizzati con la tecnologia a microprismi, non è stato ancora approvato un mandato della Commissione Europea per redigere una norma armonizzata. Come già accennato nel precedente paragrafo, le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici, in assenza di copertura da parte della Commissione, sono riportati nella Valutazione Tecnica Europea (European Technical Approval) così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l’oggetto dell’appalto contempli l’utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l’appaltatore dovrà fornire la dichiarazione di prestazione (DoP) del fabbricante e la Valutazione Tecnica Europea rilasciata da un Organismo riconosciuto (TAB). In merito alle pellicole realizzate con superfici fluoro-rifrangenti, l’UNI ha emanato due norme volontarie afferenti anche a tale tipologia di prodotti: la UNI 11122:2004 “Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi” e la UNI 11480:2016 “Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 128991:2008”. Le seguenti tabelle sono desunte dalle due norme volontarie e rappresentano le prestazioni richieste dal presente Capitolato, inerenti la visibilità diurna, quella notturna e le caratteristiche tecnologiche dei segnali verticali fluoro-rifrangenti forniti dall’appaltatore.

Tabella C..: Coordinate cromatiche in condizioni diurne e fattori di luminanza dei materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore – Prospetto 2 della UNI 11480:2016

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Colore | Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 – Geometria 45/0 | | | | | Fattore di  luminanza β |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Giallo | x | 0,521 | 0,557 | 0,479 | 0,454 | ≥ 0,38 |
| y | 0,424 | 0,442 | 0,520 | 0,491 |
| Arancio | x | 0,595 | 0,645 | 0,570 | 0,531 | ≥ 0,25 |
| y | 0,351 | 0,355 | 0,429 | 0,414 |
| Giallo Verde | x | 0,387 | 0,460 | 0,438 | 0,376 | ≥ 0,60 |
| y | 0,610 | 0,540 | 0,508 | 0,568 |

Nota: per i 3 colori di cui al prospetto 31, sono accettabili anche i valori rientranti nel prospetto 2 della UNI 11122:2004.

***Visibilità notturna dei segnali verticali* (*Coefficiente di retroriflessione)*.** Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista è realizzato con la tecnologia a microprismi, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera “A”. I valori di RA richiesti per tali prodotti sono riportati nella seguente tabella:

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) dei materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Angoli di misura | | Colori fluoro-rifrangenti | | |
| Osservazione  α | Illuminazione  β1 | Giallo | Arancio | Giallo - Verde |
|  | 5° | 180 | 90 | 240 |
|  | 20° | 18 | 9 | 24 |
| 20’ | 30° | 12 | 6 | 16 |
|  | 40° | 2 | 1 | 2,8 |
|  | 5° | 21 | 10,5 | 2,8 |
|  | 20° | 18 | 9 | 24 |
| 1° | 30° | 12 | 6 | 16 |
|  | 40° | 2 | 1 | 2,8 |
|  | 5° | 9 | 4,5 | 12 |
|  | 20° | 7,8 | 3,9 | 10,4 |
| 1,5° | 30° | 5,4 | 2,7 | 7,2 |
|  | 40° | 1 | 0,5 | 1,2 |

Il coefficiente di retroriflessione di tutti i colori stampati e realizzati con tra renti protettivi adesivi, non deve essere minore del 70% dei valori riportati nella Tabella ~~33~~ 32 relativa ai materiali con faccia a vista fluoro-rifrangente.

### Caratteristiche tecnologiche del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

Le pellicole realizzate con superfici fluoro-rifrangenti, cioè aventi le caratteristiche ottiche di rifrangenza e fluorescenza, hanno la proprietà di assorbire le radiazione dell’ultravioletto ed emetterla nell’intervallo della luce visibile. Le pellicole sono usualmente colorate di giallo, giallo verde o arancio, i colori dove è più elevata la sensibilità dell’apparato visivo dei conducenti. Tale tipo di pellicole si prestano ad essere utilizzate in quelle situazioni in cui le caratteristiche climatiche dei luoghi, dove si articola l’andamento plani-altimetrico del nastro stradale, rendono difficoltosa la visibilità dei segnali da parte degli utenti (presenza di nebbia, presenza di foschia, cielo frequentemente coperto, presenza di particolato sospeso, ecc.). L’uso delle pellicole fluoro-rifrangenti è anche indicato per incrementare la luminanza del segnale nelle aree urbane dove è presente un’eccessiva illuminazione ambientale che limita il contrasto di luminanza tra lo sfondo e la superficie dei segnali, in modo particolare nelle brevi distanze (angolo di osservazione di 1° e 1,5°), mentre nelle aree extraurbane, nelle predette condizioni atmosferiche, si ha un aumento della visibilità del segnale da parte dell’utente (angolo di osservazione di 12’ e 20’). Per la descrizione delle caratteristiche tecniche della pellicola a microprismi si rinvia al relativo paragrafo.

***Durabilità.*** Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista fluoro-rifrangente con la tecnologia a microprismi, la norma volontaria UNI 11480, suggerisce due modalità di verifica: l’invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l’invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella ~~32~~ 31, non dovrà subire variazioni; per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza non dovrà essere inferiore ai valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore nella Tabella ~~33~~ 32, misurate con un angolo di osservazione di 20’ e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, **non dovranno essere minori dell’80%** dei valori elencati nella predetta tabella.

Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l’appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che **le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe prestazionale superiore fluoro-rifrangente con tecnologia a microprismi avranno un durata minima di 10 anni** e, al termine del relativo periodo, le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella 31, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori al limite percentuale indicato per le prove di invecchiamento.

Coefficiente di retroriflessione RA dei segnali stradali verticali, realizzati con materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore, al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo. Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine 10 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente RA delle pellicole fluoro-rifrangenti di classe prestazionale superiore, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà essere inferiore ai valori indicati nella Tabella n. 33.

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) di materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore al termine dei 10 anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Angoli di misura | | Colori fluoro-rifrangenti | | |
| Osservazione  α | Illuminazione  β1 | Giallo | Arancio | Giallo - Verde |
| 20’ | 5° | 144 | 72 | 192 |
| 30° | 9,6 | 4,8 | 12,8 |

Il Coefficiente di retroriflessione RA di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 10 anni di durata garantita dei segnali, non deve essere inferiore al **56%** dei valori riportati nella Tabella n. 32 , relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20’ e un angolo di illuminazione di 5° e 30°.

Anche il materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista, realizzato con la tecnologia a microprismi, deve avere un marchio di identificazione visibile e durevole per un periodo di tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

* il logo o il nome del fabbricante;
* il codice identificativo del prodotto;
* l’indicazione che si tratta di materiali di classe prestazionale superiore,
* gli anni di garanzia della durata della pellicola, **10** anni.

***Resistenza all’impatto.*** La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all’impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un’altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

***Sostanze pericolose.*** I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, adesivi, solventi e altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria  *(SVHC del* *Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals - REACH)* o da quella nazionale.

## Pannelli, sostegni e fissaggi utilizzati per l’allestimento dei segnali verticali permanenti

### Caratteristiche prestazionali

Segnaletica permanente

Per segnale si intende il pannello, cioè il supporto completo degli elementi di rinforzo e dei fissaggi, con applicato il materiale retroriflettente costituente la faccia a vista. Per segnale completo si intende invece l’insieme che include il segnale ed il sostegno (UNI EN 12899-1). I seguenti componenti dei segnali completi dovranno avere la marcatura CE in conformità alla UNI EN 12899-1:

* la pellicola retroriflettente applicata al supporto;
* il segnale;
* il sostegno.

Per quanto riguarda inoltre i componenti del segnale, materiali retroriflettenti delle facce a vista, pannelli e sostegni, essi dovranno essere conformi ai requisiti prestazionali definiti dalla norma UNI 11480, ad eccezione dei requisiti relativi alla spinta del vento, che dovranno essere della classe WL6 e, nelle zone più esposte, almeno della classe WL7, come raccomandato dalla Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 4867/RU del 5/8/2013. Sul retro dei segnali, oltre a quanto previsto dalla norma UNI EN 12899-1 (marchio CE), dovrà essere indicato quanto previsto dall’art. 77, comma 7, del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice della strada, pubblicato con D.P.R. 16 dicembre 1992, n° 495 e succ. mod. Il segnale completo ovvero i suoi componenti devono essere forniti con il certificato di conformità CE, e riportare la marcatura CE di cui all’appendice ZA della Norma UNI EN 12899-1.

Segnaletica temporanea

Come previsto dalla Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 4867/RU del 5/8/2013, per la realizzazione delle facce a vista della segnaletica verticale temporanea dovrà ritenersi idoneo l’utilizzo di pellicole retroriflettenti che abbiano ottenuto la marcatura CE ai sensi della Norma armonizzata, senza alcun obbligo di ulteriori certificazioni, purché in coerenza con quanto previsto dal Regolamento e dal Decreto Ministeriale 10 luglio 2002 ”Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici differenziati per categoria di strada da adottare per il segnalamento temporaneo”.

Prestazioni strutturali

La norma armonizzata UNI EN 12899-1 elenca e descrive le prestazioni che le strutture e gli elementi di montaggio che costituiscono il "sistema" segnale verticale devono avere per soddisfare i requisiti essenziali prescritti dal Regolamento (UE) n. 305/2011. Tali strutture ed elementi possono essere realizzati in acciaio, alluminio, legno ed altri materiali, come le fibre polimeriche rinforzate e le materie plastiche (materiali elencati anche nelle *"Istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera della segnaletica verticale"*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Agosto 2013).

Tutti i componenti che costituiscono il "sistema" segnale verticale (pannello, sostegni e fissaggi) devono sostenere la pressione dei carichi statici e dinamici dovuti a fattori esogeni a cui il sistema è sottoposto. In particolare, i carichi dinamici sono causati dalla spinta del vento e dalla rimozione della neve, mentre i carichi statici risultano dalla combinazione del peso dei singoli componenti del segnale finito quali il supporto, i rinforzi, i sostegni, i fissaggi, ecc.. Nel censimento dei carichi, sono inclusi anche quelli concentrati, quando sono interessate, dalla spinta dei vari fattori considerati, singole parti del sistema, ad esempio la neve che è premuta, in fase di rimozione, su una parte del segnale montato in modo asimmetrico su un singolo sostegno.

Le deformazioni da calcolare o determinare devono essere quelle tra il segnale e il sostegno, oppure tra sostegni e basamento. Le deformazioni da calcolare o verificare sono sia quelle temporanee dovute al carico del vento, sul pannello e sui sostegni, sia quelle permanentidovute al carico del vento, al carico della neve dinamico, al carico concentrato e al carico statico.

La norma armonizzata prescrive che la verifica delle prestazioni può essere effettuata sia attraverso il calcolo, sia attraverso le prove, indicando in tal caso gli **eurocodici** dedicati ai singoli materiali, al fine di riscontrare la conformità del calcolo delle prestazioni strutturali dei segnali e i loro sostegni e fissaggi. Inoltre, la norma elenca le procedure di prova per la verifica delle prestazioni fisiche dei segnali, i loro sostegni e fissaggi, relativamente alle prove da effettuare sui prototipi realizzati dai fabbricanti.

La norma non prende in considerazione le strutture di sostegno dei grandi portali poiché non ricadono nel campo di applicazione a cui è finalizzata la UNI EN 12899-1.

In riferimento alla norma armonizzata, integrata con le indicazioni della norma volontaria UNI 11480, incluse le rettifiche apportate alla norma volontaria dalla circolare del MIT sopracitata, **le classi richieste dal presente Capitolato** afferenti le caratteristiche prestazionali strutturali previste per i segnali stradali verticali sono le seguenti:

Tabella C..: Prestazioni strutturali dei segnali stradali verticali – Pannelli e sostegni

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CARICHI - DEFORMAZIONI** | **PROSPETTO -PUNTO NORMA** | **CLASSE RICHIESTA** | **MATERIALI** |
| Spinta del vento | 8 | WL6 | Acciaio e Alluminio o altri materiali di cui al prospetto 7 della UNI EN 12899-1 con i relativi valori di γm |
| WL7\* |
| Carico dinamico della neve | 9 | DSL1 |
| Carichi concentrati | 10 | PL1 |
| Deformazione temporanea massima del pannello - Flessione | 11 | TDB5 |
| Deformazione temporanea massima dei sostegni – Torsione\*\* | 12 | TDT3 |
| Deformazioni permanenti | 5.4.2 | <= 20% di TDB5 |

\* In zone particolarmente esposte

\*\* Il prospetto 12 si applica al singolo sostegno del segnale soggetto a torsione.

***Requisiti dei pannelli, dei sostegni e dei fissaggi.***I requisiti richiesti per gli elementi costituenti il sistema segnale sono elencati nelle Tabelle nn. 36 e 37.

Tabella C..: Caratteristiche prestazionali richieste per i pannelli

|  |  |
| --- | --- |
| **PANNELLI** | **REQUISITI** |
| Colore \* del retro e del bordo | Il colore della parte posteriore e del bordo del pannello deve essere un colore neutro uniforme corrispondente al RAL 7016. |
| Tolleranze | Le dimensioni dei segnali devono essere conformi a quanto previsto dall’art. 80, comma 1, del DPR n. 495/92. La massima tolleranza ammissibile sulla misura nominale della faccia a vista del pannello è di +7 mm per i segnali con lato inferiore ai 900 mm e dell’ 1% per i segnali con dimensioni superiori. |
| Raggio di curvatura | Il raggio di curvatura dei pannelli non deve essere < 10 mm. |
| Perforazione della faccia a vista | La faccia a vista del pannello non deve essere perforata per alcun motivo – La classe prescritta è la P3 *(Prospetto 13 della UNI EN 12899-1).* |
| Bordo del corpo del pannello | I supporti devono avere un bordo di classe E2 *(Prospetto 14 della UNI EN 12899-1)* L’altezza minima del bordo, misurata dall’esterno, deve essere per i supporti ≤ 3 m2 di 15 ± 3mm, per quelli > 3 m2 l’altezza deve essere di 20 ± 3mm. |
| Resistenza alla corrosione | Le superfici del pannello devono essere protetto dalla corrosione. La classe prescritta è la SP1 *(Prospetto 15 della UNI EN 12899-1).* La zincatura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240. |

\* Il colore RAL 7016 corrisponde al colore “grigio antracite” – Per il controllo con lo spettrocolorimetro, impostato sul sistema CIE 1931, le coordinate cromatiche sono le seguenti: Y = 2,907; x = 0,288; y = 0,320.

Tabella C..: Caratteristiche prestazionali richieste per i sostegni

|  |  |
| --- | --- |
| **SOSTEGNI** | **REQUISITI** |
| Parti superiori | I sostegni a sezione circolare cava devono essere sigillati ermeticamente in alto per impedire l’ingresso dell’acqua. |
| Resistenza alla corrosione | La classe di resistenza alla corrosione richiesta è la SP1 *(Prospetto 15 della UNI EN 12899-1).* La zincatura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240. Qualunque parte di un sostegno in acciaio o alluminio che deve essere posta sotto terra deve avere un rivestimento protettivo. |
| Fondazione | I sostegni a sezione circolare cava devono essere dotati di un dispositivo per impedire la rotazione a livello del suolo. |

Per quanto concerne i **fissaggi**, questi devono essere compatibili con i sostegni così da impedire lo slittamento oppure la rotazione intorno al sostegno stesso. Qualora sia applicato lo specifico carico dinamico da rimozione neve, verticale o orizzontale, la prestazione strutturale deve essere analoga a quella indicata nella Tabella 35. I fissaggi devono essere protetti dalla corrosione e la classe di resistenza richiesta è la **SP1** *(Prospetto 15 della UNI EN 12899-1).* La zincatura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240.

### Caratteristiche tecniche

In merito alle caratteristiche tecniche e alle prestazioni richieste per i supporti, si rinvia all’apposito sottoparagrafo collocato in appendice al presente Capitolato (Sottoparagrafo 24.13). Le informazioni in merito alle caratteristiche tecniche dei supporti sono state mutuate dalla “Linea Guida per la realizzazione e fornitura di segnaletica verticale” curata dall’Associazione (Assosegnaletica) che riunisce i produttori di segnaletica verticale e orizzontale aderenti ad **ANIMA** (Federazione di categoria che rappresenta in ambito Confindustria l’Industria Nazionale della *Meccanica Varia ed Affine*). La Linea Guida è attualmente in fase di revisione.

## Strutture a portale per l’allestimento dei segnali verticali permanenti

I sostegni a portale, monopali, attraversanti ( a cavalletto ) o sovrastanti ( a bandiera o a farfalla ) la sede stradale, saranno realizzati in acciaio o in alluminio con struttura a traliccio.

I portali dovranno essere conformi alle norme EN 12899-1 e UNI EN 12767. Per quanto riguarda i materiali dovrà esserne garantita la tracciabilità.

### Struttura a portale in acciaio

I sostegni a portale, saranno realizzati in acciaio del tipo S 275JR. Il trattamento protettivo sarà costituito da una zincatura a caldo in bagno di zinco in vasca secondo le norme UNI EN ISO 1461.

I portali dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche :

* Le strutture avranno l’altezza dei ritti tale da consentire un **franco utile di 5,50 m** dal piano viabile.
* Le strutture devono essere calcolate in base alla zona sismica e all’azione del vento sulla struttura completa di targhe secondo normativa vigente tenendo conto anche della installazione di eventuali pannelli segnaletici luminosi.
* Le strutture devono essere opportunamente sagomate, saldate e rinforzate con fazzoletti di adeguato spessore, rispettando le misure indicate nei relativi calcoli di stabilità che dovranno essere eseguiti da un tecnico progettista abilitato, secondo le vigenti disposizioni di legge incaricato a cura e spese dell’impresa. L’impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate.
* L’impresa dovrà garantire il controllo e la stabilità delle saldature secondo il proprio procedimento di saldatura conforme alla norma UNI EN 1418.
* Gli operatori impiegati per la realizzazione delle strutture saldate dovranno possedere il Certificato di Qualifica secondo la norma UNI EN 1418.
* I collegamenti delle strutture devono avvenire mediante flange di dimensioni adeguate e serrate con bulloni di classe 8.8 ( verificabili con Chiave dinamometrica ) e di sezione adeguate.
* Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo avente almeno di classe C25/30 per una profondità minima di 60 cm, tra loro connessi con collegamenti saldati.
* I plinti di fondazione devono essere armati con barre tonde ad aderenza migliorata del tipo specificato nel calcolo.
* Devono essere presentati alla DL: la relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati i disegni esecutivi firmati in originale da un Ingegnere progettista iscritto all’Albo; la determinazione del peso effettivo della struttura, escluso l’armatura delle fondazioni e i supporti di rinforzo delle targhe (IPE).
* I calcoli di stabilità delle strutture a portale e della relativa fondazione, saranno a totale carico dell’Impresa, che rimane altresì l’unica responsabile **per un periodo di dieci anni** dalla data del Certificato di regolare esecuzione, della stabilità statica della struttura.
* Il dimensionamento delle strutture dovrà essere determinato dal progettista incaricato dall’Impresa ed approvato dalla DL secondo le predette procedure.

### Struttura a portale in alluminio

I portali dovranno essere eseguiti in tralicci in lega di alluminio estruso che garantiscano un peso ridotto, non tossici e non sono soggetti a corrosione degli agenti atmosferici.

I portali dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

* Le strutture avranno l’altezza dei ritti tale da consentire un **franco utile di 5,50 m** dal piano viabile.
* Le strutture devono essere calcolate in base alla zona sismica e all’azione del vento sulla struttura completa di targhe secondo normativa vigente tenendo conto anche della installazione di eventuali pannelli segnaletici luminosi.
* Le strutture devono essere opportunamente sagomate, saldate e rinforzate con fazzoletti di adeguato spessore, rispettando le misure indicate nei relativi calcoli di stabilità che dovranno essere eseguiti da un tecnico progettista abilitato, secondo le vigenti disposizioni di legge incaricato a cura e spese dell’impresa. L’impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate.
* L’impresa dovrà garantire il controllo e la stabilità delle saldature secondo il proprio Procedimento di saldatura conforme alla norma UNI EN 1418, Certificato da Ente abilitato.
* Gli operatori impiegati per la realizzazione delle strutture dovranno possedere il Certificato di Qualifica secondo la norma UNI EN 1418.
* I collegamenti delle strutture devono avvenire mediante flange di dimensioni adeguate e serrate con bulloni di classe 8.8 (verificabili con Chiave dinamometrica) e di sezione adeguate.
* Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo avente almeno Rck = 250 kg/cmq per una profondità minima di 60 cm, tra loro connessi con collegamenti saldati.
* I plinti di fondazione devono essere armati con barre tonde ad aderenza migliorata del tipo specificato nel calcolo.
* Devono essere presentati alla DL la relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati disegni esecutivi firmati in originale da un Ingegnere progettista iscritto all’Albo. Determinazione del peso effettivo della struttura, escluso armatura delle fondazioni e supporti di rinforzo delle targhe (IPE) presso organi competenti, con presentazione di idoneo documento.
* I calcoli di stabilità delle strutture a portale e della relativa fondazione, saranno a totale carico dell’Impresa, che rimane altresì l’unica responsabile **per un periodo di dieci anni** dalla data del Certificato di regolare esecuzione, della stabilità statica della struttura.
* Il dimensionamento delle strutture dovrà essere determinato dal progettista incaricato dall’Impresa ed approvato dalla DL secondo le predette procedure.

### Strutture Tubolari

Le strutture tubolari del tipo “a cavalletto”, “a bandiera”, “a farfalla” o “a palo”, per il sostegno di segnaletica stradale, saranno composte da profilati tubolari di produzione standard in S 275JR zincati a caldo e verniciati con prodotti per esterno, satinati opachi, della scala RAL come richiesta dalla DL.

* *Monopalo:* Traliccio di forma tronco-piramidale caratterizzato da un ingombro limitato alla base. La struttura metallica reticolare costituita da tubi a sezione circolare ha l’estremità alta che sborda superiormente alla targa al fine di accentuare l’elemento di verticalità e di consentire un collegamento visivo con la parte inferiore.
* *Bandiera:* Elemento della trave lenticolare, supportata da un pilastro in tubolari metallici a forma di cuneo, che emerge rispetto alla sagoma della trave. L’elemento della trave lenticolare sporge rispetto all’elemento verticale a richiamare la farfalla. L’appoggio di limitato ingombro può essere posizionato anche nelle situazioni più sfavorevoli. La bandiera può avere misure di sbraccio variabili.
* *Farfalla:* Elemento della trave lenticolare, supportata da un pilastro in tubolari metallici a forma di cuneo, che emerge rispetto alla sagoma della trave. L’appoggio di limitato ingombro può essere posizionato anche nelle situazioni più sfavorevoli. La farfalla può essere sia simmetrica sia asimmetrica con misure di sbraccio variabili.
* *Cavalletto:* Portale costituito da una doppia trave lenticolare sovrappassante la sede stradale in corrispondenza delle corsie più eventuale emergenza. I supporti, dovranno essere studiati per sopportare le sollecitazioni dovute, principalmente, all’azione del vento e dovrà essere verificato anche al fine di poter supportare l’inserimento delle targhe luminose a messaggio variabile.

# SEGNALETICA COMPLEMENTARE

## Delineatori normali

Articoli di Elenco Prezzi correlati:

* H.03.006 Fornitura di delineatore di tipo “europeo normalizzato”
* H.03.025 Fornitura di basamento per delineatore “europeo normalizzato” o palina da neve
* H.03.026 Fornitura di supporto per delineatore “europeo normalizzato” o palina da neve

### Caratteristiche prestazionali

Nel caso in cui i materiali costituenti i delineatori normali risultino adatti al riciclaggio, è necessario indicare sul delineatore anche il codice di riciclaggio secondo la direttiva europea 94/62/CE.

Prestazioni visive (visibilità diurna):

Tabella C..: Coordinate cromatiche e fattore di luminanza del colore della superficie del delineatore normale (UNI EN 12899-3)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Colore** | **1** | | **2** | | **3** | | **4** | | **Fattore di luminanza β** |
| x | y | x | y | x | y | x | y |
| Bianco\* | 0,350 | 0,360 | 0,300 | 0,310 | 0,290 | 0,320 | 0,340 | 0,370 | ≥ 0,75 |
| Nero\* | 0,385 | 0,355 | 0,300 | 0,270 | 0,260 | 0,310 | 0,345 | 0,395 | ≥ 0,06 |

In base all’art. 173, comma 7 del DPR n. 495/1992 i colori prescritti sono il colore bianco per il corpo del delineatore normale e il colore nero per la fascia di 25 cm posta nella parte superiore del dispositivo.

Prestazioni fisiche:

Tabella C..: Requisiti fisici prescritti per il delineatore normale (UNI EN 12899-3)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Requisito statico\*** | | **Resistenza all’urto dinamico\*\*** | | **Invecchiamento naturale\*\*\*** |
| Carico del vento | | Requisito materiale | Requisito funzionale | 2 anni di esposizione |
| Deformazione temporanea | Deformazione permanente | Deformazione permanente | Deformazione permanente | Delineatore inclinato a 45° rivolto verso sud |
| 5% | < 5% | ≤ 5% | ≤ 5% | Nessuna alterazione cromatica e nessuna rottura dopo la prova di resistenza all’urto |

\* Con applicazione di un carico, nelle condizioni prescritte, pari a 0,42 kN/m2 nella parte centrale del delineatore.

\*\* Per determinare il “requisito materiale”, il paraurti a pendolo, delle dimensioni prescritte, con l’estremità superiore a 150 mm rispetto alla parte più alta del delineatore, deve colpire il delineatore con una energia di 150 Nm.

\*\* Per determinare il “requisito funzionale”, il paraurti a pendolo, delle dimensioni prescritte, con l’estremità inferiore a 250 mm rispetto alla linea del suolo in cui è fissato il delineatore, deve colpire il delineatore con una energia di 300 Nm.

\*\*\* Dopo 2 anni di esposizione alla luce e alle condizioni climatiche naturali, il delineatore deve preservare il colore prescritto e non deve frantumarsi dopo essere stato sottoposto alla prova di resistenza all’urto dinamico con una energia d’urto pari a 150 Nm.

Tra le prestazioni fisiche non è prevista la *prova di resistenza alla corrosione* in quanto la tipologia di delineatore normale richiesta non comporta l’utilizzo di parti metalliche.

Nel presente Capitolato non sono trattati i gli aspetti relativi alla forma e alle dimensioni dei delineatori di margine classificati “D4”, cioè quelli da fissare a strutture permanenti come ponti, barriere di protezione e guard rail. Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e le prestazioni fisiche di tali dispositivi sono analoghe a quelle riportate in tabella per gli inserti catarifrangenti per i delineatori normali di margine.

### Caratteristiche tecniche

***I delineatori di margine secondo la norma europea UNI EN 12899-3*.** I delineatori normali di margine rientrano tra i segnali complementari stabiliti dall’art.42 del Nuovo Codice della Strada. Dovranno quindi avere i requisiti stabiliti dagli art. 172, 173 e 174 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice, approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni.

Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme predisposte dall’Ente di normazione europeo (CEN) sulla base di un mandato (inteso come richiesta formale di normazione) della Commissione Europea e in cui è previsto l'apposizione del marchio “CE” sui prodotti, l'appaltatore, come di seguito indicato nel paragrafo specifico, dovrà produrre la certificazione contemplata prescritta dalla norma armonizzata e in possesso dei produttori o dei fornitori, prima dell'applicazione dei prodotti/materiali nel cantiere stradale.

In particolare, i delineatori normali di margine sono oggetto della marcatura “CE”.

La norma UNI EN 12899-3 contempla che il fabbricante per poter immettere nel mercato europeo la segnaletica permanente deve aver adottato il sistema gestione qualità in base alla UNI EN ISO 9001, aver sottoposto alle verifiche di un organismo terzo tutta la filiera produttiva, rispettato tutte le condizioni e indicazione per la realizzazione dei delineatori normali conformi alla norma europea e, infine, aver ottenuto dall'organismo di certificazione la certificazione di conformità che autorizza il fabbricante ad apporre il marchio CE sui prodotti (il sistema di attestazione previsto per tale tipologia di prodotti è il n. 1). II fabbricante o il suo rappresentante autorizzato nella EEA sono responsabili dell'applicazione della marcatura CE.

Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE **e deve apparire sui delineatori normali** di margine (o, quando non é possibile, può essere applicato sull’etichetta di accompagnamento, sull’imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento, per esempio la bolla di consegna).

La norma indica le informazioni che devono accompagnare il simbolo di marcatura CE:

* il numero di identificazione dell’organismo di certificazione;
* nome o marchio di identificazione ed indirizzo registrato del produttore;
* le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura e stata applicata;
* numero del certificato di conformità CE o del certificato di controllo di produzione in fabbrica ovvero della dichiarazione di prestazione.

Le informazioni devono essere presentate come di seguito indicato e ove applicabile.

Sul prodotto:

* simbolo "CE";
* nome o marchio identificativo del fabbricante;
* numero e anno della norma europea (cioè EN 12899-3).

Nei documenti commerciali d’accompagnamento:

* tutte le informazioni relative al prodotto o all'imballaggio;
* identificazione del tipo di prodotto in conformità alla EN 12899-3
* indirizzo registrato del produttore;
* le ultime due cifre dell’anno in cui il prodotto é stato fabbricato;
* riferimento all'organismo notificato e numero del certificato di conformità/dichiarazione di prestazione CE.

In fase di fornitura dei materiali (a piè d'opera), prima dell'installazione degli stessi, l'Appaltatore dovrà produrre la certificazione prescritta dalla norma europea alla DL e gli altri documenti indicati nel paragrafo relativo all’accettazione dei campioni.

***Prescrizioni del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada sui delineatori normali di margine.***  Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i delineatori dovranno essere ziati 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 ziatura risultante dalla seguente tabella:

Tabella C..: Criterio di collocazione dei delineatori sugli itinerari stradali

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Raggio della curva**  **in metri** | | **ziatura 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 |

Tabella di cui all’art. 173, comma 4 del DPR n. 495/1992

La ziatura 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.

I materiali e le caratteristiche dei delineatori dovranno essere tali da non costituire pericolo in caso di collisione da parte dei veicoli. I delineatori normali dovranno essere preferibilmente costituiti interamente da **polietilene ad alta densità** o da altri materiali aventi caratteristiche analoghe e che abbiano le caratteristiche prestazionali coerenti con quanto previsto dalla UNI EN 12899-3. Il delineatore normale dovrà essere costituito dello stesso materiale sia nella parte bianca che in quella nera, indipendentemente dalla tecnica utilizzata per la realizzazione. Nella fornitura non sono accettati i dispositivi la cui parte nera sia stata realizzata con materiali diversi ovvero mediante pellicola nera sovrapposta al bianco. *(Circolari La Commitente n. 13/1984 – n. 36/1984 – n. 20/1987)*

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.

I delineatori di margine da fissare al suolo che si deformano tornando ad una posizione perpendicolare (ritorno elastico flessibile) in seguito ad urto, sono classificati dalla UNI EN 12899-3 con “D3”.

***Forma e dimensioni del delineatore normale.*** 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. Tutte le parti del delineatore di margine non devono presentare nessuna parte tagliente sulla linea del suolo (UNI EN 12899-3).

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 successivo paragrafo, aventi forma regolamentare con il lato maggiore disposto orizzontalmente se di forma quadrangolare ovvero verticalmente se di forma rettangolare.

## Dispositivi rifrangenti

### Caratteristiche prestazionali

I dispositivi rifrangenti da utilizzare nei delineatori normali di cui al precedente paragrafo, dovranno essere in plastica e corrispondono ai dispositivi classificati dalla UNI EN 12899-3 nella tipologia “**R2**” – *catadiottri di plastica*.

Prestazioni visive (visibilità notturna):

Tabella C..: Coordinate cromatiche per la radiazione retroriflessa dei dispositivi rifrangenti applicati al delineatore normale (UNI EN 12899-3)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Colore** | **1** | | **2** | | **3** | | **4** | | **5** | |
| x | y | x | y | x | y | x | y | x | y |
| Bianco | 0,390 | 0,410 | 0,440 | 0,440 | 0,500 | 0,440 | 0,500 | 0,390 | 0,420 | 0,370 |
| Giallo | 0,513 | 0,487 | 0,500 | 0,470 | 0,545 | 0,425 | 0,572 | 0,425 | - | - |
| Rosso | 0,652 | 0,348 | 0,622 | 0,348 | 0,714 | 0,256 | 0,735 | 0,265 | - | - |

Per quanto concerne la visibilità diurna dei dispositivi rifrangenti, le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza delle superfici devono essere conformi al prospetto 1 o 2 della UNI EN 12899-1.

Prestazioni fotometriche (visibilità notturna):

Tabella C..: Coefficiente di retroriflessione RA iniziale minimo per i dispositivi rifrangenti applicati al delineatore normale di tipo R2 (UNI EN 12899-3)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Angolo di illuminazione**  **β2** | **Angolo di osservazione**  **α** | **Coefficiente di retroriflessione RA**  **cd lx-1 m-2** | **Coefficiente di retroriflessione RA**  **cd lx-1 m-2** |
| Classe 1 | Classe 2 |
| +5° | 20’ | 200 | 400 |
| +30° | 2° | 0,8 | 2,5 |

Il Coefficiente di retroriflessione RA della Tabella 42 deve essere moltiplicato per il fattore di colore (prospetto 6 della UNI EN 12899-3): - Bianco: 1,0; Giallo: 0,6; Rosso: 0,2.

Prestazioni fisiche:

Tabella C..: Requisiti fisici prescritti per i dispositivi rifrangenti (UNI EN 12899-3)

| **Resistenza all’urto dinamico** | **Resistenza alla corrosione** | **Resistenza all’acqua \*** | **Durabilità** |
| --- | --- | --- | --- |
| Il dispositivi non deve mostrare alcuna rottura o delaminazione all’esterno di un cerchio del diametro di 24 mm con il punto d’urto al centro dell’area testata  L’impatto è dato da una sfera di acciaio di 20 mm con altezza di caduta di 200 e 400 mm | Dopo 96 ore di esposizione alla prova di corrosione in nebbia salina neutra il Coefficiente RA deve essere  ≥ 80%  del valore richiesto per la classi di cui alla Tabella n. 42 | Dopo cinque cicli di riscaldamento / raffreddamento, alle temperature di 60° e 5°, i dispositivi non devono mostrare segni di penetrazione di acqua o vapore acqueo nelle parti ottiche | Il colore dei dispositivi, dopo essere stati esposti per due anni inclinati orizzontalmente con un angolo di 45° rivolti verso sud, deve posizionarsi nel box color prescritto; il Coefficiente RA deve essere  ≥ 80%  del valore richiesto per la classi di cui alla Tabella n. 42 e non deve mostrare alcuna rottura o delaminazione all’esterno di un cerchio del diametro di 24 mm con il punto d’urto al centro dell’area testata. Le condizioni d’impatto sono analoghe alla prova di resistenza all’urto dinamico |

### Caratteristiche tecniche

I dispositivi rifrangenti, essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

* costruiti con materia plastica di prima qualità;
* caratteristiche ottiche stabili nel tempo e perfetta tenuta stagna onde evitare penetrazione di acqua e formazione di condensa;
* colori 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'inserto nell’apposito vano del delineatore onde impedirne l’asportazione.

I dispositivi rifrangenti dovranno essere sistemati, in modo da essere inasportabili, negli appositi vani disposti nella parte nella parte superiore del delineatore con le seguenti modalità:

1. nelle strade a carreggiate a senso unico:

* nel delineatore di destra, dovrà apparire un solo dispositivo di colore giallo della superficie minima rifrangente di 60 cm2;
* nel delineatore di sinistra dovranno apparire due dispositivi rifrangenti gialli, posti in verticale ed opportunamente distanziati fra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cm2;

1. nelle strade a doppio senso di marcia:

* sul lato destro dovrà apparire un dispositivo rifrangente di colore rosso, sul lato sinistro dovrà apparire un dispositivo rifrangente di colore bianco;
* entrambi i dispositivi rifrangenti dovranno avere una **superficie minima attiva di 60 cm2.**

I dispositivi rifrangenti richiesti nel presente Capitolato sono costituiti da materia plastica formata da **polimeri di metacrilato di metile (PMMA)**. Tale dispositivo è classificato dalla UNI EN 12899-3 con la sigla “**R2**”.

# ACCETTAZIONE E CONTROLLI

Le caratteristiche dei prodotti segnaletici specificate nei precedenti Paragrafi sono condizioni necessarie ma non sufficienti per l’accettazione in quanto comunque subordinata alle prestazioni complessive della segnaletica realizzata in situ e non a quella dei singoli materiali componenti il prodotto. Qualora si preveda l’utilizzo di prodotti segnaletici diversi da quelli su esposti nel presente Capitolato, devono essere forniti tutti i dati necessari per il loro controllo, relativamente alle caratteristiche prestazionali prescritte, nonché la casistica (se presente) delle situazioni in cui sono stati già utilizzati, corredata delle attestazioni di soddisfazione delle Stazioni Appaltanti. La valutazione dei prodotti segnaletici oggetto del presente Capitolato si articola nelle seguenti due fasi:

* **accettazione** dei prodotti segnaletici mediante recepimento della dichiarazione di prestazione per i prodotti (attestazione di Marcatura CE) e del Dossier di Prodotto, relativamente ai prodotti segnaletici dove tali attestazioni sono previste. In tale fase è prevista anche l’accettazione dei prodotti segnaletici dove la normativa di riferimento non contempla l’apposizione del marchio europeo. In tal caso, saranno fornite alla DL, dall’impresa appaltatrice, la Scheda Tecnica del prodotto, la Scheda di sicurezza e l’eventuale Linea guida, predisposta dal fabbricante, per l’applicazione e la manutenzione su strada del prodotto;
* **controlli da effettuare** in corso d’opera (in riferimento alle norme UNI EN 1423, UNI EN 1463-1, UNI EN 1436, FprEN 1871, UNI EN 1790, UNI EN 12899-1 e UNI EN 12899-3, che specificano sia le caratteristiche prestazionali dei prodotti per la segnaletica stradale orizzontale, verticale e complementare, nonché i metodi di prova e di verifica delle predette caratteristiche).

## Accettazione

Per quanto riguarda l’**accettazione** del materiale da parte della **Direzione Lavori**, oltre che alle dichiarazioni di accompagnamento dei lotti dei prodotti segnaletici forniti da parte del fabbricante/fornitore, si farà riferimento ai dati di seguito riportati:

* dichiarazioni di prestazione (attestazione di marcatura CE) per i prodotti segnaletici in cui è prevista l’apposizione del marchio “CE”
* Dossier di Prodotto
* Scheda tecnica
* Scheda di sicurezza
* Rapporti di prova per i prodotti segnaletici in cui è prevista l’apposizione del marchio “CE”
* Rapporti di prova per i prodotti segnaletici in cui non è prevista l’apposizione del marchio “CE”
* Eventuale Linea Guida per l’apposizione su strada e la manutenzione periodica emessa dal fabbricante/fornitore dei prodotti per segnaletica stradale

La Dichiarazione di Prestazione, le informazioni tecniche e la scheda di sicurezza e, quando presente, anche la scheda dati di sicurezza del REACH, devono essere forniti in lingua Italiana. Il produttore o fornitore (nel caso quest’ultimo rappresenti un produttore extraeuropeo) è tenuto a fornire la dichiarazione di prestazione dei prodotti per la segnaletica orizzontale dove previsti (Marcatura CE secondo le Norme armonizzata UNI EN 1423; UNI EN 1463-1; UNI EN 1790; UNI EN 12899-1; UNI EN 12899-3), inclusa ogni eventuale variazione alla scelta proposta in fase di offerta. Tale dichiarazione sarà vincolante e verrà allegata ai documenti contrattuali. Pertanto, i produttori/fornitori devono essere in possesso dei rapporti di prova rilasciati da laboratori certificati su campioni effettivamente rappresentativi di ogni singolo prodotto a Marcatura CE, per il quale si prevede l’utilizzo nella realizzazione dei lavori di segnaletica stradale. Oltre all’attestato di **Marcatura CE**, il produttore deve raccogliere tutta la documentazione relativa alla fornitura in un apposito **Dossier di Prodotto**, che dovrà contenere tutte le informazioni tecniche e le certificazioni del prodotto proposto in fase di gara; tale dossier costituirà elemento di riferimento per ogni prova e verifica eseguita in corso d’opera e/o in fase di collaudo. Nei casi in cui il prodotto segnaletico non sia oggetto di una norma armonizzata, ma sia considerato nella categoria dei materiali contemplati dal CEN per i prodotti relativi alle attrezzature fisse per la circolazione stradale, il fabbricante che vuole comunque pervenire alla marcatura CE, dovrà fornire all’appaltatore e quindi al committente, la relativa **Valutazione Tecnica Europea (ETA)** inerente il prodotto oggetto dell’appalto . **L’accettazione di valori in deroga** a quelli specificati è subordinata alla dichiarazione, nel Dossier di Prodotto, di adeguate garanzie di tipo prestazionale, che saranno quindi soggette a verifica da parte della Direzione Lavori.

Tabella C..: Accettazione dei materiali (check-list)

|  |  |
| --- | --- |
| **ACCETTAZIONE DEI MATERIALI** | |
| FASI DI CONTROLLO | AZIONI DI VERIFICA |
| MARCATURA CE | conformità delle prestazioni connesse alla loro funzione (proprietà fotometriche, colorimetriche);  proprietà di sicurezza e compatibilità ambientale  (proprietà di antiscivolosità, assenza di prodotti pericolosi);  mantenimento nel tempo delle prestazioni dichiarate;  presenza di una eventuale ETA. |
| ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI PER LA SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE – VERTICALE \_ COMPLEMENTARE | disegni relativi al Progetto di segnalamento (se richiesto in fase di gara) ;  dichiarazioni di prestazione (marcatura CE);  dossier di prodotto (certificati delle marcature CE rilasciate dai vari organismi notificati relativi ai vari componenti o dispositivi costituenti i prodotti segnaletici per la segnaletica orizzontale, verticale e complementare );  rapporti di prova;  Eventuale linea guida per l’applicazione e la manutenzione del prodotto segnaletico;  completezza del materiale fornito. |
| ULTERIORI VERIFICHE | certificazioni/attestazioni;  campioni rappresentativi della fornitura da sottoporre a prove di laboratorio; |
| NOTA Se il Direttore Lavori riscontra che un qualsiasi prodotto o componente del prodotto non sia adatto all’impiego DEVE chiederne la sostituzione. | |

## Marcatura “CE”

Il rilascio della Marcatura CE per taluni prodotti avviene secondo il sistema di attestazione di conformità “1” relativo alla valutazione e verifica della costanza della prestazione tra quelle previste dal Regolamento UE 305/2011; in particolare, il suddetto livello prevede l’attuazione di un Sistema di Controllo di Fabbrica (FPC) a carico del produttore e l’esecuzione delle prove di Tipo iniziale (ITT) ad opera dell’organismo di certificazione del prodotto.

Con particolare riguardo ai seguenti materiali:

* “Materiali da postspruzzare – Microsfere di vetro, granuli anti derapanti e loro miscele”;
* “Inserti stradali catarifrangenti – Parte 1: requisiti di prestazione iniziale”;
* “Materiali preformati per segnaletica orizzontale”;
* “Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: Segnali permanenti”;
* “Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti”;

in quanto attrezzature stradali, queste sono obbligate al rilascio della Marcatura CE, che deve essere redatta secondo quanto previsto dalle Norme armonizzate UNI EN 1423, UNI EN 1463-1, UNI EN 1790, UNI EN 12899-1 e UNI EN 12899-3.

Nel dettaglio, la Marcatura CE dei prodotti elencati consiste nella dichiarazione sia delle prestazioni direttamente connesse alla loro funzione (ad es. prestazioni fotometriche) che delle prestazioni “non fotometriche”, ovvero inerenti le prestazioni di visibilità diurna, relative alla sicurezza della circolazione stradale, relative alla protezione ambientale e alla durabilità nel tempo.

Tale dichiarazione deve inoltre riguardare il mantenimento nel tempo delle prestazioni dichiarate.

La Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali, che è di responsabilità del produttore, deve essere effettuata in base a rapporti di prova emessi da laboratorio notificato, con evidenza di notifica riportata sul sito ufficiale della Commissione Europea <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/>.

## Dossier di Prodotto

Per garantire la corrispondenza dei materiali e dei sistemi proposti in fase di gara alle specifiche di progetto, deve essere presentato il **Dossier di Prodotto** che deve riportare i contenuti minimi indicati nel presente Capitolato. Tale documento contiene i **certificati di prova** attestanti la conformità dei materiali e dei sistemi proposti ai requisiti minimi prestazionali specificati.

All’Impresa aggiudicataria, a **garanzia della conformità** dei campioni stessi alle norme prescritte, sarà richiesta una dichiarazione impegnativa, firmata dal legale rappresentante, relativa ai prodotti impiegati, accompagnata da certificati ufficiali di analisi, ovvero copie fotostatiche autenticate, rilasciate da istituti specializzati, competenti ed autorizzati, per tutti o parte dei materiali usati, secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori.

La **dichiarazione impegnativa** sopra citata dovrà, di norma, contenere:

* nomi commerciali, eventuali marchi di fabbrica, tipi e caratteristiche tecniche dei prodotti che verranno usati;
* metodi e cicli per le lavorazioni di materiali;
* identificazione degli stabilimenti di produzione e ragione sociale della Ditta produttrice.

La presentazione da parte dell’aggiudicatario di **certificato di qualità del fornitore** del prodotto fornito, non lo esime in alcun modo dalle responsabilità dirette verso LA COMMITENTE in merito alla qualità del prodotto stesso.

## Laboratori accreditati

Le **prove di qualifica** eseguite in integrazione alla **Marcatura CE**, nonché le **prove di collaudo o verifica** eseguite sui materiali o sui singoli componenti della segnaletica stradale, dovranno essere effettuate da **laboratori accreditati** secondo la Norma ISO 17025 da Ente ACCREDIA, da Enti equivalenti europei affiliati all’associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>), ovvero dai laboratori del Centro Ricerca di Cesano - LA COMMITENTE .

## Aspetti ambientali connessi alla realizzazione della segnaletica stradale

Nel corso dei lavori per la realizzazione della segnaletica stradale, sia essa orizzontale, verticale o complementare, sono prodotti dei rifiuti la cui gestione deve essere prevista in fase di predisposizione delle attività da parte dell’appaltatore.

In merito alla gestione dei rifiuti, sia quelli derivanti dall’esecuzione dei lavori di segnaletica orizzontale (posa e ripasso), sia quelli prodotti nel corso della rimozione della segnaletica preesistente, sia quelli derivanti dall’attività connessa all’installazione della segnaletica verticale e complementare, le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie sono, secondo le norme cogenti *(D.lgs. n° 152/2006 “Norme in materia ambientale”)*,  *produttori/detentori* di tutti i rifiuti prodotti nell’ambito delle attività oggetto dei lavori affidati.

All’avvio dei lavori l’impresa dovrà fornire al committente un *Piano di gestione dei rifiuti* che identifichi tutte le tipologie di rifiuto per le quali la stessa impresa risulti essere il “*produttore/detentore*”.

### Piano di gestione dei rifiuti

In particolare il ***Piano di gestione dei rifiuti*** deve contenere:

* i ***rifiuti prodotti:***il produttore del rifiuto deve provvedere alla corretta classificazione e caratterizzazione del rifiuto, specialmente quello classificato come “pericoloso”, attraverso l’analisi dell’attività che lo ha generato e della sua composizione e dei valori limite di concentrazione delle sostanze pericolose determinate attraverso l’utilizzo di laboratori accreditati. Il committente può richiedere all’impresa evidenza delle informazioni utilizzate per la classificazione e caratterizzazione del rifiuto e copia del certificato di analisi emesso dal laboratorio accreditato;
* le ***modalità di deposito temporaneo:*** l’impresa esecutrice dei lavori deve depositare i rifiuti prodotti in area individuata contestualmente con il committente e adibita a “deposito temporaneo” nel rispetto delle norme tecniche, delle modalità di stoccaggio, e dei limiti temporali e quantitativi previsti dalla normativa vigente, evitando qualunque commistione tra i rifiuti e il suolo non protetto su cui sono provvisoriamente appoggiati o su cui insistono anche se in modalità protetta;
* la ***documentazione relativa alla idoneità amministrativa dei trasportatori:*** il trasporto dei rifiuti può essere effettuato dalle stesse imprese produttrici dei rifiuti se regolarmente iscritte all’Albo Nazionale Gestori Ambientali per il trasporto in conto terzi alla categoria idonea. Al committente deve essere fornita l’evidenza delle necessarie iscrizioni all’Albo Gestori Ambientali. Nel caso in cui l’impresa deve affidare i rifiuti ad altri soggetti regolarmente iscritti all’Albo Nazionale Gestori Ambientali per il trasporto in conto terzi, deve verificare che il trasportatore sia iscritto alla categoria che gli consente di conferire allo smaltimento i rifiuti prodotti. A tal fine, l’impresa deve fornire al committente copia degli atti prescritti, posseduti dalla ditta alla quale l’impresa intende affidare il trasporto per lo smaltimento;
* la ***documentazione relativa all’idoneità amministrativa degli impianti di smaltimento e di recupero utilizzati:*** l’impresa esecutrice deve assicurarsi che gliimpianti presso i quali avviene il conferimento dei rifiuti siano regolarmenteautorizzati ad una o più operazioni di smaltimento e/o recupero tra quellepreviste dal D.Lgs. 152/2006.L’impresa, dopo averli ricevuti dalla ditta incaricata del conferimento, fornisce al committente copia degli atti prescritti posseduti dai gestori degli impianti ai quali intende affidare le operazioni di smaltimento o di recupero.L’impresa esecutrice deve fornire al committente copia della documentazione cogente atta a far cessare la responsabilità dell’esecutore, nella sua qualità di *produttore/detentore,*  circa il corretto avvio a smaltimento o recupero dei rifiuti (*“quarta copia del formulario di identificazione dei rifiuti” e “certificato di avvenuto smaltimento”*).

L’impresa, in qualità di produttore dei rifiuti, dispone del regolare ***Registro di carico e scarico dei rifiuti*,** e provvede a tenerlo aggiornato conformemente alle modalità e tempistiche di compilazione previste dalla norma cogente.

Dietro formale richiesta del DL, l’impresa esecutrice dei lavori dovrà fornire copia della documentazione da cui risulti evidenza della corretta gestione dei rifiuti *(Formulario identificazione rifiuti e Registro di carico e scarico).*

# MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

L’Appaltatore ha l’onere contrattuale di predisporre in dettaglio, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con l’indicazione (quote, prospetti e quant’altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l’indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l’opera, ovvero la lavorazione interessata.

Tali disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da tradurre, almeno in duplice copia, su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori, per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, svolte durante l’esecuzione dei lavori, contraddittorio con l’Appaltatore.

La suddetta documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori (SAL) e per l’emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

Si evidenzia, inoltre, che tale documentazione contabile resterà di proprietà dell’LA COMMITENTE .

Si precisa che:

* I lavori compensati “a misura” saranno liquidati secondo le misure geometriche (ovvero a numero), così come rilevate dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l’Appaltatore, durante l’esecuzione dei lavori;
* I lavori da compensare “a corpo”, invece, saranno controllati in corso d’opera attraverso le misure geometriche (ovvero a numero), rilevate dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l’Appaltatore, che verranno confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Per quanto riguarda la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e l’emissione delle relative rate d’acconto, il corrispettivo da accreditare nei SAL è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d’opera.

All’avvenuto completamento di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione, redatto in contraddittorio con l’Appaltatore, la Direzione Lavori provvederà al pagamento del residuo con le suddette modalità, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d’opera.

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 DL 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 con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate, ad insindacabile giudizio della DL, 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 zebrature, 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 circoscrive ciascuna lettera.

Segnaletica verticale

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

Qualora i segnali 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 DL e dovrà essere rimossa a cura e spese dell’Appaltatore. Qualora quest’ultimo non intervenisse l’LA COMMITENTE 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.

Segnaletica complementare

La valutazione della segnaletica complementare sarà effettuata a numero secondo quanto indicato nei singoli articoli d’elenco.

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 capitolato specifico, 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.

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.

Casseforme

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

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 di 7,85 kg/dm3.

Il peso dell’acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare sarà determinato moltiplicando Io sviluppo lineare dell’elemento per il peso unitario del tondino di sezione corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,85 kg/dm3.

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.

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.

# NON CONFORMITA’ E SANZIONI

Tutte le prestazioni dei componenti la segnaletica stradale, orizzontale, verticale e complementare, prescritti dal progetto e dichiarati nel Dossier di Prodotto potranno essere singolarmente verificati in corso d’opera.

Ogni inidoneità riscontrata obbliga l’Appaltatore all’applicazione dei necessari correttivi, ovvero alla sostituzione del componente inidoneo con altro componente che assicuri le prestazioni dovute.

Qualora le caratteristiche e la qualità dei materiali non dovessero corrispondere ai limiti in precedenza indicati, la fornitura dei prodotti sarà ritenuta non conforme e la Direzione Lavori procederà nei modi di seguito descritti:

* per irregolarità relative alla qualità dei materiali e quanto altro possa concorrere, anche in modo parziale, a compromettere le caratteristiche prestazionali richieste e la durata delle opere realizzate, l’Appaltatore sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali in difetto con altri che rispondano alle caratteristiche richieste;
* per irregolarità relative a caratteristiche che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni delle opere realizzate, quali ad esempio l’inefficacia delle protezioni anticorrosive dei materiali metallici, in particolare quelle presenti nei pannelli, nei sostegni, nei fissaggi e nelle strutture in acciaio costituenti i portali, ovvero di altre caratteristiche prestazionali dei materiali utilizzati, si procederà all’applicazione di una sanzione in percentuale sul prezzo pari a quelle di seguito indicate:

Tabella C..: Sanzioni previste per le irregolarità rilevate sulle protezioni anticorrosive e le altre caratteristiche prestazionali previste per i pannelli, sostegni, fissaggi e le strutture in acciaio afferenti la segnaletica verticale

|  |  |
| --- | --- |
| **Non Conformità** | **Azioni** |
| Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di sicurezza, minore al 20% di spessore in meno. | Il materiale sarà accettato dalla D.L. ma verrà applicata una sanzione economica così ripartita:  dal 0,1% al 5,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 2.5% dell’intera FpO;  dal 5,1% al 10,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 5% dell’intera FpO;  dal 10,1% al 15,0% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 7.5% dell’intera FpO;  dal 15,1% al 19,9% in meno di protezione anticorrosiva, una sanzione pari al 10% dell’intera FpO. |
| Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di sicurezza, uguale o superiore al 20% di spessore in meno. | L’Appaltatore sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti. |

**Per irregolarità relative alle modalità di installazione,** o per esito negativo delle verifiche sulle prestazioni complessive dell’impianto segnaletico realizzato, l’Appaltatore è tenuto a sua cura e spese al completo rifacimento dell’impianto, sia questo afferente alla segnaletica orizzontale, verticale o complementare, ovvero alla parte di essi risultante inidonea

L’esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere e riciclati o smaltiti a cura e spese dell’Appaltatore.

Le **prestazioni complessive degli impianti segnaletici** saranno verificate con riferimento alla verifica delle caratteristiche prestazionali richieste nel presente Capitolato, con le modalità specificate nell’Appendice.

Per l’Appaltatore, il riscontro della mancata o carente realizzazione di impianti segnaletici conformi alle prescrizioni contrattuali, comporta l’onere di revisione del progetto del piano di segnalamento e di revisione/integrazione dell’intervento effettuato, entro un termine di tempo che verrà stabilito dalla **Direzione Lavori**.

# COLLAUDO

Il **Collaudatore**, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al **collaudo** dei sistemi segnaletici realizzati, siano essi afferenti alla segnaletica orizzontale, verticale ovvero complementare, allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali. Nel dettaglio, le attività di collaudo sono distinte nelle due tipologie di verifiche di seguito riportate, che devono essere attuate in sequenza:

* il Collaudo tecnico amministrativo, che consiste nella verifica puntuale della rispondenza tra opere realizzate ed opere progettate, con particolare riferimento alle caratteristiche geometriche e dimensionali delle opere, alle caratteristiche strutturali, a quelle prestazionali dei singoli componenti e, quindi, del sistema nel suo complesso, oltre che della rispondenza dei valori indicati nelle dichiarazioni di prestazione (attestazione di Marcatura CE) e nel dossier di Prodotto;
* la verifica della prestazione fotometrica, da attuare attraverso l’esecuzione di rilevazioni puntuali e, se disponibile il mezzo, con rilievi dinamici in corrispondenza dei punti e dei tratti di misura significativi per le varie tipologie di segnaletica.

La non rispondenza di una o più delle verifiche di cui al punto i. non consente l’esecuzione delle verifiche di cui al punto ii. ciò, in quanto, tali non rispondenze sono da imputarsi ad errori di esecuzione e, di conseguenza, rendono non collaudabile e liquidabile il lavoro.

Collaudo delle caratteristiche tecnologiche dei segnali stradali

Vengono di seguito descritte le modalità di collaudo delle caratteristiche geometriche, dimensionali e strutturali delle varie tipologie di segnaletica installate.

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell’Appaltatore del sistema segnaletico specifico.

La parte integrante del collaudo delle suddette caratteristiche è rappresentata dalla verifica puntuale dei seguenti documenti, che dovranno essere consegnati dall’Impresa alla Direzione Lavori al termine di tutte le lavorazioni:

* Elaborati progettuali e costruttivi finali dell’opera *(As-Built);*
* Dichiarazione di prestazione (attestazione di Marcatura CE);
* Rapporti di prova;
* Manuale di installazione;
* Manuale di manutenzione

Nel dettaglio, il collaudo delle caratteristiche tecnologiche e prestazionali dei segnali, ad esclusione delle prestazioni fotometriche e colorimetriche del sistema segnaletico considerato, consiste nello svolgimento delle seguenti attività:

* verifica delle caratteristiche geometriche e dimensionali;
* verifica delle **caratteristiche tecnologiche dei materiali** (ad es. anche mediante l’esecuzione di prove di durabilità specifiche per ogni tipo di materiale costituente la varie categorie segnaletiche);
* verifica delle **caratteristiche prestazionali ad esclusione di quelle fotometriche e colorimetriche** (ad es. la resistenza al derapaggio dei prodotti della segnaletica orizzontale);
* verifica del corretto **serraggio di tirafondi e bulloni** nelle strutture in acciaio e alluminio costituenti i sostegni a portale della segnaletica verticale.

Qualora caratteristiche dell’opera realizzata non rispondano alle specifiche di progetto, l’opera dovrà essere adeguata e resa conforme alle specifiche progettuali, secondo le prescrizioni del Collaudatore

Il Collaudatore, dopo aver concluso le suddette attività (descritte in dettaglio nei successivi Paragrafi) e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.

Collaudo delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche dei segnali stradali

Il collaudo funzionale delle caratteristiche fotometriche e colorimetriche dell’impianto segnaletico oggetto del collaudo, deve essere effettuato attraverso le due fasi successive che vengono di seguito riportate:

* **Collaudo dell’opera realizzata**, che consiste nell’analisi della documentazione tecnica (relazioni di progetto, certificati di attestazione delle caratteristiche dei materiali, ecc.), oltre che nella verifica, anche per ispezione visiva, dei componenti del sistema segnaletico oggetto del collaudo (assenza di distacchi nelle pitture, corretto inserimento dei sistemi antirotazione nei sostegni dei pannelli per la segnaletica verticale, inasportabilità dei dispositivi catarifrangenti nei delineatori normali, ecc.);
* **Collaudo funzionale**, che consiste nella:
* **verifica delle caratteristiche fotometriche** del sistema segnaletico oggetto dell’appalto,
* verifica delle caratteristiche colorimetriche e del fattore di luminanza del sistema segnaletico oggetto dell’appalto,
* **verifica della coerenza dei prodotti e dispositivi installati,** sia nel loro insieme che per tipologia di segnaletica installata,con il **Progetto di Segnalamento** predisposto dal committente.

Le modalità di verifica sono analoghe sia in strade esistenti, sia in strade di nuova realizzazione.

* La verifica delle caratteristiche fotometriche, colorimetriche e del fattore di luminanza, consiste nella effettuazione dei rilievi fotometrici e colorimetrici *post-operam* presso punti di misura significativi, direttamente sulla strada ovvero sui segnali verticali e/o complementari pre-individuati contestualmente tra la DL e impresa appaltatrice (Punti di Controllo).

Il collaudo si considera superato se le verifiche effettuate confermano l’effettivo conseguimento delle prestazioni fotometriche, colorimetriche e tecnologiche prescritte. Il dettaglio delle operazioni di verifica e di calcolo da eseguire in fase di collaudo è riportato in Appendice.

# GARANZIA

## Segnaletica orizzontale

L’Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica orizzontale permanente eseguita, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall’Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

Tabella C..: Durata minima di vita funzionale\* dei prodotti per la segnaletica orizzontale

|  |  |
| --- | --- |
| **PRODOTTO SEGNALETICO** | **DURATA DI VITA FUNZIONALE** |
| Pittura a solvente organico (colore bianco) | 6 mesi |
| Pittura a solvente acquoso (colore bianco) | 8 mesi |
| Pittura in materiale termoplastico (colore bianco) | 24 mesi |
| Pittura in materiale plastico a freddo (colore bianco) | 24 mesi |
| Prodotti preformati (colore bianco) | 36 mesi |
| Inserti stradali catarifrangenti | 24 mesi |

\* La durata minima di vita funzionale è la durata in cui tutti i requisiti prestazionali prescritti, per ogni singolo prodotto, sono presenti e il decadimento degli stessi, al termine del periodo indicato, è comunque contenuto all’interno delle classi di prestazione iniziale significative (il minimo prescritto per rispondere al requisito richiesto) prescritte dalla UNI EN 1436.

Al termine dei suddetti periodi di garanzia, i prodotti segnaletici stesi o installati devono presentare le seguenti caratteristiche:

* i prodotti per segnaletica orizzontale devono presentare una striscia visibile, compatta ed uniforme, senza distacchi e con le dimensioni originali di stesa integre;
* le coordinate cromatiche dei prodotti per segnaletica orizzontale devono ricadere all’interno del box cromatico prescritto per il colore bianco;
* i valori di retroriflessione dei prodotti per segnaletica orizzontale non devono essere inferiori alla classe R2 (100) della UNI EN 1436;
* la resistenza al derapaggio dei prodotti per segnaletica orizzontale non deve essere inferiore alla classe S1 (45) della UNI EN 1436;
* il coefficiente di intensità luminosa R, degli inserti stradali catarifrangenti, misurato ad un angolo di incidenza di 0,3° e ad un angolo di illuminazione di ± 5°, non deve essere minore dell’80% del valore esposto nella Tabella 17 del presente CSA;
* Il fattore di luminanza, degli inserti stradali catarifrangenti, non deve essere minore dell’80% del valore esposto nella Tabella 19 del presente CSA.

L’Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L’Impresa appaltatrice dovrà verificare, in contraddittorio con il Direttore dei Lavori, le condizioni di non conformità dell’impianto segnaletico eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL, l’impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l’impianto è ancora in garanzia. A tal fine LA COMMITENTE richiede il mantenimento di una **fidejussione** da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al **5%** del valore dell’installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell’installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

## Segnaletica verticale

L’Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica verticale permanente installata, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall’Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

Tabella C..: Durata minima di vita funzionale\* dei prodotti per la segnaletica verticale

|  |  |
| --- | --- |
| **PRODOTTO SEGNALETICO** | **DURATA DI VITA FUNZIONALE** |
| Segnali verticali con pellicola di classe RA1 | 7 anni |
| Segnali verticali con pellicola di classe RA2 | 10 anni |
| Segnali verticali con pellicola a microprismi | 12 anni |
| Segnali verticali con pellicola a microprismi fluoro-rifrangente | 10 anni |

\* La durata minima di vita funzionale è la durata in cui tutti i requisiti prestazionali prescritti, per ogni singolo prodotto, sono presenti e il decadimento di alcuni di essi (RA), al termine del periodo indicato, è comunque contenuto nel limite percentuale indicato per ogni singolo prodotto (UNI EN 12899-1).

Alla fine del suddetto periodo di garanzia la segnaletica verticale deve presentare le seguenti caratteristiche:

* a pellicola deve presentarsi non scolorita, priva di distacchi, delaminazioni, rigonfiamenti, incrinature ecc.;
* le coordinate cromatiche per le varie tipologie di pellicole devono ricadere all’interno del box cromatico prescritto dalle norme di riferimento per i relativi colori;
* i valori del coefficiente di retroriflessione RA, misurato agli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovranno essere inferiori dell’80% dei valori tabellati per i vari colori e le varie tipologie di pellicole.

L’Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L’Impresa appaltatrice dovrà verificare in contraddittorio con il Direttore dei Lavori le condizioni di non conformità eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL, l’impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l’impianto è ancora in garanzia. A tal fine LA COMMITENTE richiede il mantenimento di una **fidejussione** da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al **5%** del valore dell’installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell’installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

## Segnaletica complementare

L’Impresa deve garantire quanto segue:

la segnaletica complementare installata, in funzione del prodotto utilizzato, deve essere garantita dall’Appaltatore per i periodi minimi indicati nella seguente tabella:

Tabella C..: Durata minima di vita funzionale\* dei prodotti per la segnaletica complementare

|  |  |
| --- | --- |
| **PRODOTTO SEGNALETICO** | **DURATA DI VITA FUNZIONALE** |
| Delineatore normale di margine D3 | 5 anni |
| Dispositivo rifrangente R2 | 5 anni |

\* La durata minima di vita funzionale è la durata in cui tutti i requisiti prestazionali prescritti, per ogni singolo prodotto, sono presenti e il decadimento degli stessi, al termine del periodo indicato, è comunque contenuto all’interno delle classi di prestazione iniziale prescritte dalla UNI EN 12899-3.

Alla fine del suddetto periodo di garanzia la segnaletica verticale deve presentare le seguenti caratteristiche:

* il corpo del delineatore non deve presentare rigonfiamenti, rotture, deformazioni evidenti, modifica del colore del corpo e scolorimento della parte terminale di colore nero;
* le coordinate cromatiche della superficie del delineatore normale devono ricadere all’interno del box cromatico prescritto dalla norma di riferimento per i relativi colori (bianco e nero);
* le coordinate cromatiche dei dispositivi rifrangenti devono ricadere all’interno del box cromatico prescritto dalla norma di riferimento per i relativi colori;
* i valori del coefficiente di retroriflessione RA, misurato agli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovranno essere inferiori dell’80% dei valori tabellati per i vari colori (bianco, giallo e rosso) dei dispositivi rifrangenti.

L’Impresa non avrà nulla a pretendere, in caso di rifacimenti successivi al primo impianto e per il mantenimento dei requisiti prestazionali entro il periodo minimo indicato per ciascun prodotto.

L’Impresa appaltatrice dovrà verificare in contraddittorio con il Direttore dei Lavori le condizioni di non conformità eventualmente rilevate nel periodo di vita funzionale assicurata. Nei casi in cui non si rilevino particolari situazioni anomale che possono giustificare la non conformità in quanto causata da fatti imprevedibili, su disposizione del DL l’impresa dovrà rifare la segnaletica non conforme durante il periodo in cui l’impianto è ancora in garanzia. A tal fine LA COMMITENTE richiede il mantenimento di una **fidejussione** da parte del soggetto appaltatore, per un periodo corrispondente alla durata di vita funzionale garantita per ciascun prodotto, a partire dalla data del collaudo tecnico amministrativo del lavoro, per un importo pari al **5%** del valore dell’installazione (fornitura e posa in opera).

Tale fidejussione, che è finalizzata a garantire il rispetto degli standard di qualità dei materiali e dell’installazione complessiva nei tempi fissati, viene svincolata al termine del periodo suddetto, a seguito del positivo esito delle verifiche sopra descritte.

# APPENDICE

## Normative e riferimenti

***Il recente quadro normativo afferente la segnaletica stradale.***I materiali e i dispositivi utilizzati nei lavori di segnaletica stradale, disciplinati nel presente Capitolato Tecnico, dovranno essere installati nel pieno rispetto delle norme vigenti, in particolare gli articoli 77 e seguenti del Regolamento per quanto attiene la segnaletica verticale; l’art. 35 inerente i segnali orizzontali temporanei e i dispositivi retroriflettenti integrativi relativamente ai lavori ed i depositi su strada e i relativi cantieri che devono essere dotati di sistemi di segnalamento temporaneo; gli articoli 137 e seguenti per quanto concerne la segnaletica orizzontale; gli articoli 153 e 154 per quanto riguarda i dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale e gli altri dispositivi contemplati nel Regolamento; gli articoli 173 e 174 relativamente ai delineatori normali di margine e ai delineatori speciali nel contesto della prescrizioni per la segnaletica complementare.

Nel corso dei lavori afferenti la segnaletica (orizzontale, verticale e complementare), sarà obbligo delle imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, di adottare nell’esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per assicurare la sicurezza dei lavoratori, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati. Inoltre, l'impresa è obbligata agli adempimenti previsti dal D.lgs. n. 81/2008 e successive modifiche in attuazione dell’articolo 1 della Legge, n. 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. In particolare, in riferimento al **Decreto Interministeriale del 04/03/2013**, in attuazione di quanto previsto dall'art. 161, comma 2-bis, del D.lgs. 81/08, l'impresa dovrà rispettare il regolamento, emanato con il predetto Decreto, che individua le procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgano in presenza di traffico veicolare.

Le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, nelle attività di apposizione della segnaletica per la delimitazione di cantieri stradali in presenza di traffico veicolare, applicano almeno i criteri minimi di sicurezza di cui all’allegato I del predetto regolamento e ne danno evidenza nei documenti della sicurezza. Dell'adozione e applicazione dei criteri minimi, anche l'ente appaltante proprietario delle strade (gestore delle infrastrutture), ne dà evidenza nei propri documenti della sicurezza.

Il presente Capitolato Tecnico, relativamente ai prodotti e dispositivi utilizzati, è strutturato, oltre che sulle norme cogenti relative alla segnaletica stradale, anche su una serie di norme volontarie predisposte da parte dell'UNI e del CEN, sia per la caratterizzazione fisica, chimica e tecnologica dei materiali costituenti i prodotti e i dispositivi segnaletici, sia per la valutazione delle caratteristiche prestazionali degli impianti realizzati con l'uso di tali materiali.

Tra le due categorie di norme (cogenti e volontarie), si è inserita una terza tipologia, le cosiddette norme coperte da Mandato della Commissione Europea (norme armonizzate) che spostano l'attività di controllo del Committente dalla verifica dei materiali utilizzati in corso d'opera, intesa come verifica quali-quantitativa dei singoli componenti costituenti il prodotto o il dispositivo, alla valutazione della prestazione finale fornita all’utente del servizio da parte dei prodotti stessi, una volta applicati e attivi nel contesto delle opere stradali.

In base alle regole comunitarie condivise da tutti gli Stati membri, nel caso di norme coperte da Mandato, dopo un periodo di coesistenza, le norme nazionali (anche cogenti), inerenti o in contraddizione, devono essere ritirate.

Le caratteristiche qualitative dei materiali e dei dispositivi sono a carico del produttore e del fornitore che dovrà operare in regime di qualità, adottando il sistema di gestione indicato dalla UNI EN ISO 9001, fornendo al Committente la documentazione prevista dalle norme per l'uso del marchio “CE”. Tale documentazione, emessa da Organismi Notificati riconosciuti dagli Stati dell’Unione *(i laboratori di prova, di calibratura e gli organismi di ispezione e di certificazione conformi alle norme europee applicabili)*, garantisce la qualità dei prodotti o dei dispositivi che possono essere liberamente commercializzati ed ogni vincolo di carattere tecnico o burocratico adottato da singoli paesi membri può inficiare il principio comunitario della libera circolazione delle merci.

La Direttiva del MIT del 05/08/2013, relativa alle istruzioni e linee guida per la posa in opera della segnaletica stradale, rileva che nel “corso degli anni molte delle norme di settore sono state emanate come norme armonizzate, e con decreto del Ministero dello sviluppo economico 8 aprile 2010 è stato pubblicato l’“Elenco riepilogativo di norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione”. Lo stesso elenco si rinviene nella Comunicazione della Commissione europea 2013/C 186/02, pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell’Unione europea in data 28.06.2013”.

Per la scelta dei prodotti, materiali ed attrezzature per segnaletica stradale i riferimenti primari sono e restano il Nuovo Codice della Strada ed il suo Regolamento di attuazione, ma è comunque necessario riferirsi alle norme armonizzate per integrare i riferimenti per la qualificazione dei prodotti segnaletici previsti dal Codice e dal Regolamento, la cui emanazione *(Disciplinari tecnici)* è sempre stata rinviata in vista della pubblicazione delle norme europee armonizzate.

L’impiego di prodotti impiegati negli appalti pubblici di lavori devono essere rispondenti, oltre alle regole tecniche nazionali obbligatorie, a “*specifiche tecniche*”, intese come l’insieme delle prescrizioni tecniche che definiscono le caratteristiche richieste di un materiale o un dispositivo *(le definizioni afferenti la locuzione “specifiche tecniche”, sono elencate nell’Allegato XIII del Nuovo Codice Appalti)* le cui modalità di formulazione sono contemplate nell’art. 68, comma 5, lettera b del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 “Nuovo Codice appalti”.

In merito alla segnaletica orizzontale, le norme europee attualmente vigenti, non armonizzate, come la UNI EN 1871 del 2002 e la più recente UNI EN 12802 del 2011 indicano le proprietà fisiche e specificano i metodi di laboratorio per identificare i componenti presenti nei materiali utilizzati per segnaletica orizzontale. La recente UNI EN 13459 del 2012 specifica i metodi più idonei per ottenere dei campioni rappresentativi per i principali tipi di prodotti, cioè pittura, materiali plastici a freddo, materiali termoplastici, microsfere di vetro da premiscelare, materiali da postspruzzare, materiali preformati per segnaletica orizzontale e inserti stradali catarifrangenti.

La norma più importante per la caratterizzazione prestazionale della segnaletica orizzontale è la **UNI EN 1436**: “**un utile riferimento circa i parametri qualitativi minimi in uso della segnaletica orizzontale**” *(Direttiva del MIT “sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per la sua installazione e manutenzione” – Dicembre 2000 ).*

Nell’ambito della segnaletica orizzontale le **norme armonizzate** attualmente applicabili sono la UNI EN 1423:2004 – *“Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele”*; la UNI EN 1463-1:2009 – *“Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali”*; la UNI EN 1790:2013 – *“Materiali preformati per segnaletica orizzontale”.*

Le **norme non armonizzate** a cui fare riferimento sono: la UNI EN 1871, inerente la descrizione delle proprietà fisiche dei materiali utilizzati per realizzare la segnaletica orizzontale (pitture, termoplastici e prodotti plastici a freddo), è attualmente in fase di revisione con l’ipotesi di richiedere, anche per tali prodotti, la marcatura “CE” (FprEN 1871:2012); la UNI EN 1424 - “*Microsfere di vetro da premiscelare”;* la UNI EN 12802 –*“Metodi di laboratorio per l’identificazione”;* la UNI 11154 *–* Segnaletica stradale orizzontale *- “Linee guida per la posa in opera”*

Per quanto concerne la segnaletica verticale, in merito ai requisiti richiesti per la fornitura dei segnali verticali permanenti per la segnaletica stradale, la norma di riferimento “**armonizzata**” è la UNI EN 12899-1 *“Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: segnali permanenti”*. Il 01/01/2013 è terminata la coesistenza con le norme e i regolamenti nazionali, inerenti o contraddittori con la UNI EN 12899-1. In merito alla valutazione delle prestazioni della segnaletica verticale, la Direttiva del MIT del 2013, per quanto attiene ai segnali verticali permanenti non luminosi, suggerisce di fare riferimento alla norma volontaria UNI 11480:2013 “*Linea guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 12899-1:2008*”, salvo una serie di precisazioni inerenti l’utilizzo condizionato di una classe fotometrica delle pellicole, la classe da considerare per la spinta del vento e i materiali da utilizzare per i supporti della segnaletica.

Relativamente alla segnaletica complementare, limitatamente ai delineatori di margine, la norma di riferimento “**armonizzata**” è la UNI EN 12899-3 – *“Delineatori normali di margine e dispositivi rifrangenti”.* Anche per tale norma è decorso il periodo di coesistenza e la sua applicazione, nel contesto della cosiddetta “disciplina di dettaglio e tecnica” (CSA), è obbligatoria. Nel contesto delle norme cogenti, per la definizione della tipologia di delineatore richiesto da LA COMMITENTE , nel presente CSA si farà riferimento anche alle Circolari La Commitente , emanate nel 1984 e nel 1987.

* • Codice della Strada D.Lgs. 30/04/1992, n. 285 e successive modifiche;
* • Regolamento di Esecuzione D.P.R. 16/12/1992, n. 495 e successive modifiche;

## Normativa sulla segnaletica orizzontale

Il presente CSA richiama le prescrizioni e i suggerimenti, diretti e indiretti, derivanti da Direttive e Circolari ministeriali, da norme europee e nazionali, che trovano riscontro nei seguenti documenti:

* - Direttiva del 24 ottobre 2000 del Ministero dei Lavori Pubblici (G.U. n. 301 del 28/12/2000) relativa alla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione*;*
* - DECRETO 10 luglio 2002 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Pubblicato sulla GU n. 226 del 26-9-2002- Suppl. Straordinario)Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo, dove per la segnaletica orizzontale temporanea
* - Direttiva del MIT sulla segnaletica del 05.08.2013 concernente le “Istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera di segnaletica stradale”,
* - UNI EN 1436:2008 “Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada”;
* - UNI EN 1790:2013 “*Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali preformati per la segnaletica orizzontale*”. La norma riguarda i nastri (“materiale preformato in grado di adattarsi alla struttura del supporto, al quale può essere applicato un adesivo sensibile alla pressione, e in grado di essere incollato al supporto senza l'ausilio del calore”), il materiale plastico indurente a freddo (mono-componente o a componenti multipli), il materiale termoplastico preformato (materiale privo di solventi, sotto forma di prodotto granulare o in polvere che è riscaldato fino alla fusione e quindi applicato mediante applicatore meccanico”);
* - UNI 11154:2006 “Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera - Segnaletica orizzontale”.
* Le norme di riferimento che le Direttive ministeriali richiamano sono le seguenti:
* - UNI EN 1423 - Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da post-spruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele;
* - UNI EN 1424 - Materiali per segnaletica orizzontale - Microsfere di vetro da premiscelare;
* - UNI EN 1436 Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;
* - UNI EN 1463-1 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali;
* - UNI EN 1463-2 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Specifiche delle prestazioni delle prove su strada;
* - UNI EN 1871 - Materiali per segnaletica orizzontale - Proprietà fisiche;
* - UNI EN 1790 - Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali preformati per segnaletica orizzontale;
* - UNI EN 1824 - Materiali per segnaletica orizzontale - Prove su strada;
* - UNI 11154 - Segnaletica stradale - Linee guida per la posa in opera - Segnaletica orizzontale;
* - UNI EN 12802 - Materiali per segnaletica orizzontale - Metodi di laboratorio per l identificazione;
* - UNI EN 13197 - Materiali per segnaletica orizzontale - Simulatori di usura tavola rotante;
* - UNI EN 13459 - Materiali per segnaletica orizzontale - Campionamento da prodotti immagazzinati e prove;
* - UNI EN 13212 - Materiali per segnaletica orizzontale - Requisiti per il controllo di produzione in fabbrica.

## Normativa sulla segnaletica verticale

* - Disciplinare Tecnico requisiti Pellicole Rifrangenti Ministero dei LL.PP. - D.M.
* 31/03/1995 n. 1584;
* - Norma UNI 11122 - Pellicole rifrangenti con tecnologia microprismatica per segnaletica
* stradale;
* - Norma UNI 11480:2013 “Linea guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 12899-1:2008”;
* - Norma EN 12899-1 - Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – segnali permanenti;
* - Disciplinare e Norme Certificazione di Conformità della segnaletica verticale -
* -Circolari Ministero dei LL.PP., n. 3652/98 e n. 1344/99;
* - Disciplinare Tecnico Schemi Segnaletici per Segnalamento Temporaneo – Ministero delle II. e TT. - D.M. 10/07/2002;
* - Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica stradale – Ministero dei LL. PP. 24/10/2000.
* - UNI EN 1011- (Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici);
* - UNI EN 1991-1-4 – (Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento);
* - UNI EN 1993-1-1 – (Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici);
* - UNI EN 1995-1-1 – (Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici);
* - UNI EN 1999-1-1 – (Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 1-1: Regole strutturali generali);
* - UNI EN 10240 – (Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.);
* - UNI EN 12665 – (Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici);
* - UNI EN 12767 – (Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali - Requisiti, classificazione e metodi di prova);
* - UNI EN 12899-4 – (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica);
* - UNI EN 12899-5 – (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 5: Prove iniziali di tipo);
* - UNI EN ISO 1461 – (Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova);
* - UNI EN ISO 4892-2 – (Materie plastiche - Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio - Parte 2: Lampade ad arco allo xeno);
* - UNI EN ISO 6272 – (Pitture e vernici - Prove di deformazione rapida (resistenza all'urto) - Parte 1: Prova con massa cadente con punzone di larga superficie);
* - UNI EN ISO 9001 – (Sistema di gestione per la qualità – Requisiti);
* - UNI EN ISO 4 – (Informazione e documentazione - Regole per l'abbreviazione delle parole del titolo e dei titoli delle pubblicazioni);
* - CIE 15 – (Colorimetria);
* - CIE 54-1 – (Retroriflessione. Termini e definizioni);
* - CIE 74 – (Segnali stradali).

## Norme relative ai pannelli, ai sostegni e ai fissaggi dei segnali verticali permanenti.

* - UNI 8744 – (Prodotti vernicianti. Prova di resistenza anticorrosione in camera umidostatica al 100% di umidità relativa) norma ritirata senza sostituzione;
* - UNI EN 9240 - (Mobili. Determinazione dell’adesione delle finiture al supporto mediante prova di strappo);
* - UNI EN 1519 - Prodotti vernicianti. Prova di piegamento (mandrino cilindrico));
* - UNI EN 9535 - (Prodotti vernicianti. Prova di resistenza alla rigatura (metodo della penna));
* - UNI EN 8901 - (Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all’urto);
* - UNI EN 9590 - (Prodotti vernicianti. Prova accelerata di laboratorio per la valutazione della corrosione sottopellicolare a bolle di supporti ferrosi verniciati (Scab corrosion);
* - UNI EN ISO 9227 - (Prove di corrosione in atmosfere artificiali. Prove in nebbia salina);
* - UNI EN 2813 - (Prodotti vernicianti. Determinazione della brillantezza speculare di film di pittura non metallizzata a 20°, 60° e 85°);
* - UNI EN 15185 – (Mobili – Valutazione della resistenza delle superfici all’abrasione);
* - UNI EN ISO 20482 - (Materiali metallici – lamiere e nastri - prova di imbutitura Erichsen).

## Normativa sulla segnaletica complementare

* - Regolamento Modifiche R.d.E, D.P.R. 16/09/1996 n. 610;
* - Piano Nazionale della Sicurezza Stradale;
* - Piani della Sicurezza Stradale Urbana;
* - Disciplinare Tecnico Schemi Segnalamento Temporaneo, Ministero delle II. e dei TT. D.M. 10/07/2002;
* - Disciplinare Tecnico Requisiti delle Pellicole Rifrangenti, Ministero dei LL.PP. D.M. 31/03/1995 n. 1584;
* - UNI EN 1463-1 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Parte 1: Requisiti delle prestazioni iniziali;
* - UNI EN 1463-2 - Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Specifiche delle prestazioni delle prove su strada;
* - Norma UNI EN 12899-1 - (Segnaletica verticale permanente);
* - Norma UNI EN 12899-3 - (Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti);
* - Norma UNI 11122 – (Pellicole retroriflettenti microprismatiche);
* - UNI EN 12899-4 – (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica);
* - UNI EN 12899-5 – (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 5: Prove iniziali di tipo);
* -UNI EN ISO 9227 – (Prove di corrosione in atmosfere artificiali - Prove di nebbia salina);
* ISO CIE 10526 – CIE - (Illuminanti standard per la colorimetria;
* ISO CIE 10527 – CIE - (Osservatori standard per la colorimetria);
* - Circolari LA COMMITENTE nn. 13/84, 36/86 e 20/87;
* - Direttiva sulla Corretta Applicazione Norme Segnaletica Stradale, Ministero dei LL.PP. 24/10/2000;
* - II° Direttiva sulla Corretta Applicazione Norme Segnaletica Stradale, Ministero delle II. e dei TT. prot. n. 777 del 24/04/2006;
* - Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico Ministero dei LL.PP. 12/04/1995.