



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

Articolo 15

SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE

15.a PRINCIPALI PROVE SULLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

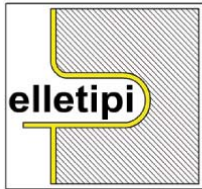
15.1A Prove di laboratorio sui prodotti della segnaletica orizzontale

Le prove successivamente elencate e sommariamente descritte, sono le analisi normalmente eseguite in laboratorio per la caratterizzazione fisica, chimica e tecnologica, dei prodotti più utilizzati nell'ambito della segnaletica stradale orizzontale, in particolare le pitture spartitraffico a solvente organico. Le prove sono quelle generalmente prescritte dal Capitolato dell'Anas s.p.a relativo ai prodotti per la segnaletica orizzontale.

Le prove prevalenti sui prodotti plastici a freddo e su quelli a caldo sono di tipo tecnologico: infiammabilità, rammollimento, tempo d'essiccamento, resistenza ai raggi UV, resistenza all'usura, resistenza ai sali, ecc..

Nell'ambito della normativa europea, la norma EN 1871/97 elenca e descrive le varie prove fisiche alle quali devono essere sottoposti i vari prodotti per la segnaletica orizzontale: pitture, prodotti plastici a freddo e termoplastici. Tali prove dovranno integrare o sostituire quelle specifiche previste nei Capitolati nazionali dei paesi membri dell'Unione Europea. Le prove eventualmente in contrasto dovranno essere annullate.

Relativamente alle prove sulle microsferi di vetro (perline), secondo quanto previsto dalle nuove norme europee (EN 1423 e 1424/97), dovranno essere integrate tra le norme tecniche di Capitolato le nuove procedure concernenti la determinazione della qualità e delle imperfezioni delle sfere di vetro, l'individuazione d'eventuali trattamenti superficiali subiti dalle perline (idrofughi, d'adesione e flottazione) e la determinazione del coefficiente di "friabilità dei granulati antiderapanti. Inoltre, dovranno essere previsti i nuovi fusi granulometrici e le tre classi di perline distinte in funzione del loro indice di rifrazione.



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

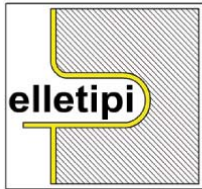
15.1A.a PROVE SULLE PITTURE

1. Massa volumica (densità) - ASTM D 1475 - Massa per unità di volume della pittura determinata ad una specifica temperatura T. Viene designata in grammi per millilitro (g/ml) e rappresenta il rapporto tra la massa della sostanza fluida, alla temperatura T, e la massa di un eguale volume d'acqua a 4 °C. Il metodo utilizzato consente di determinare con notevole accuratezza la densità di un fluido viscoso, con presenza o meno di sfere di vetro premiscelate, e con componenti altamente volatili. La temperatura di prova suggerita dal metodo è di 25 ± 0.1 °C.

2. Residuo non volatile (materie non volatili) - ASTM D 1644 - Metodo A - Massa residua, definita anche residuo secco, ottenuta dopo che la pittura è stata riscaldata ad una temperatura e ad un tempo determinato. La prova consente di individuare la frazione di una pittura che è stabile all'azione della temperatura indicata dal metodo, 105 °C per 3 ore, mentre i solventi volatili sono allontanati dalla massa. I componenti volatili non restano nella pellicola della pittura durante la formazione del film nella fase d'essiccamento, poichè la loro funzione è di mantenere separati, in condizioni di stabilità prima dell'applicazione, i leganti, i pigmenti, i riempitivi e le perline (residuo non volatile).

3. Contenuto di pigmento e riempitivi (Contenuto di pigmento nella pittura) - Federal Test Method Std. No. 141a - Method 4021.1 - La prova consiste nell'estrarre dalla pittura il pigmento e i riempitivi con l'ausilio di una miscela di solventi, composta da etere etilico, benzene, alcool metilico e acetone, che solubilizzano la fase legante della stessa. La separazione della parte organica (veicolo e solventi) della pittura consente di avere un precipitato di pigmento, riempitivi (cariche) e perline. Una volta determinato il contenuto delle sole perline per differenza si ricava il contenuto di pigmento e di riempitivi.

4. Potere coprente - Metodo di riferimento UNI ISO 3905 - 11 metodo ~ definito per pitture chiare a resa stabilita. Nel caso delle pitture spartitraffico utilizzate dall'Anas, la resa media è di 1.35 m²/kg (la resa deve essere compresa tra 1.2 e 1.5 m²/kg). Su dei supporti cartacei con superficie liscia e impermeabile, con la metà dell'area colorata bianca e l'altra metà nera, facilmente bagnabile dalle pitture a solvente, si stende un film di pittura aumentando progressivamente lo spessore in ogni cartoncino fino ad avere l'apparente copertura delle sottostanti aree colorate. Il potere coprente di una pittura è definito come la resa superficiale in corrispondenza di un rapporto di contrasto del 98%. Il rapporto di contrasto è determinato con l'ausilio di uno spettrofotometro, in condizioni d'illuminazione normalizzata (illuminante D65 corrispondente ad una temperatura di 6504 K). Con tale strumento si rileva la funzione colorimetrica Y che, com'è noto, è direttamente proporzionale al fattore di luminanza e pertanto misura la chiarezza di una superficie. Il rilievo della funzione colorimetrica è eseguito più volte sia sulla parte della pittura coprente l'area nera del cartoncino, sia sulla parte bianca. Per ogni provino si calcola il rapporto di contrasto, espresso in percentuale, tra il valore medio di Y_n rilevato sul film che copre l'area nera del supporto e il valore di Y_b rilevato sulla parte bianca. Il



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

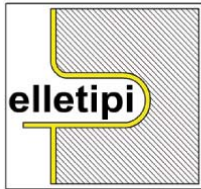
potere coprente di una pittura corrispondente al rapporto di contrasto $C=98\%$, non rappresenta visivamente una completa copertura del supporto. Un film è definito opaco quando il valore di Y è lo stesso sia sulla parte nera, sia sulla parte bianca, e non aumenta se si aumenta lo spessore della pittura. Per ogni provino predisposto per valutare il potere coprente si calcola la massa della pellicola per unità di superficie, lo spessore umido, e la resa superficiale: per l'elaborazione di questi dati è necessario conoscere la densità e il residuo non volatile della pittura.

5. Contenuto di biossido di titanio (TiO_2) - Metodo dell'acqua ossigenata (determinazione colorimetrica) - Dal precipitato di pigmento, riempitivi e perline, si preleva una determinata quantità e si macina finemente; successivamente si sottopone ad un processo di solubilizzazione con l'ausilio di una soluzione di solfato d'ammonio e acido solforico. La soluzione ottenuta (di colore giallo pallido), una volta filtrata e ossidata con l'aggiunta d'acqua ossigenata, è analizzata con uno spettrocolorimetro ($\lambda = 410 \text{ nm}$). Con l'ausilio di un diagramma, si risale alla concentrazione del biossido di titanio presente nella soluzione e, successivamente, alla percentuale in peso sull'insieme del precipitato. Il diagramma di confronto rappresenta la curva di taratura costruita utilizzando delle soluzioni in cui la concentrazione di biossido di titanio è nota.

6. Contenuto di cromato di piombo ($PbCrO_4$) - FTMS No. 141a - Method 7131 - (Metodo volumetrico) - Dal precipitato di pigmento, riempitivi (cariche) e perline, si preleva una quantità rappresentativa e si sottopone ad un processo di dissoluzione con l'ausilio di una soluzione d'idrossido di potassio e acqua distillata. Si completa l'attacco con cloruro di potassio, acido cloridrico e ioduro di potassio. Successivamente la soluzione ottenuta è titolata con tiosolfato di sodio, usando come indicatore la salda d'amido. Conoscendo i ml di tiosolfato necessario per la titolazione, la normalità del tiosolfato nella soluzione e la normalità teorica, ed essendo nota la quantità di precipitato sottoposto ad analisi, così come la percentuale originaria nel contesto del campione di pittura, si calcola il contenuto percentuale del cromato di piombo.

7. Consistenza - Metodo ASTM D 562 (Procedura A) - La prova consente di determinare in unità convenzionali la consistenza di una pittura. Il metodo definisce il termine consistenza come il peso in grammi necessario a produrre in un determinato tempo (30") una specifica velocità di taglio (misura della coppia torcente), ad una data temperatura (25 °C) con l'apparecchiatura Krebs-Stormer (tale apparecchiatura viene preparata con un olio a viscosità nota, tra i 10 e i 15 poise). Il risultato della prova è espresso in unità Krebs (UK). La prova consiste, attraverso ripetuti tentativi, nell'individuare il peso in grammi che, nel tempo prescritto, riesce a fare compiere al motore immerso nel prodotto verniciante 100 giri. Il valore può essere ricavato interpolando, la curva ottenuta dai risultati di prova. Il valore individuato è associato alle unità Krebs rilevate, in un'apposita tabella.

8. Tempo d'essiccamento - Metodo ASTM D 711 - La prova determina in ambiente condizionato (25 °C e 50-60 % W) il tempo d'essiccamento di un film di pittura dello spessore di



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

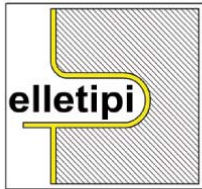
ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

380 μm , steso su un supporto di vetro che è successivamente appoggiato su un piano inclinato di circa 10 °. Sul film è fatto scorrere, ad intervalli regolari, un cilindro d'acciaio dotato d'anelli di gomma sintetica aventi caratteristiche meccaniche determinate. Il tempo d'essiccamento è dato dal tempo intercorso tra il tempo finale (t_f), in cui la pittura non aderisce pifi agli anelli di gomma, e il tempo iniziale (t_i) di stesa del film.

9. Resistenza all'affioramento del legante bituminoso (modificazione cromatica del film) - La pittura è applicata a una superficie bituminosa ed è esaminato lo scolorimento del film dopo un condizionamento di 72 ore.

10. Resistenza agli agenti chimici (carburanti, lubrificanti, cloruro di calcio e di sodio,acido solforico e cloridrico in soluzione) - Metodo sperimentale - Sono predisposti 6 provini di pittura dello spessore di 250 μm in un analogo numero di supporti metallici, e dopo averli condizionati a temperatura ambiente (23 ± 2 °C e $50 \pm 5\%$ W) per 7 giorni sono immersi nei liquidi di prova ad una determinata temperatura e per un tempo non superiore a 60'. Dopo un ulteriore periodo di stagionatura si osserva lo stato di conservazione della superficie della pittura in ogni singolo elemento. La prova s'intende superata se non sono rilevati sulla superficie distacchi, fessurazioni, bolle, sfarinamenti e perdita di perline; inoltre, dopo l'attacco degli aggressivi chimici, non dovranno modificarsi le caratteristiche fotometriche e colorimetriche iniziali dei provini.

11. Resistenza all'abrasione - Metodo UNI 10559 - La prova consente di valutare la perdita di massa della pellicola di pittura dopo, essere stata assoggettata all'azione di mole abrasive di durezza predefinita, alle quali si aggiungono dei pesi supplementari di 500 o 1000 g. Per eseguire la prova si utilizza l'apparecchio Taber Model 503 Abraser. La pittura è stesa con uno spessore umido di 250 micron su tre supporti d'acciaio aventi forma quadrata e i bordi smussati. Dopo un condizionamento per 24 ore, i campioni sono sottoposti alla prova d'abrasione utilizzando le mole CS-10 caricate di un peso di 500g, per 500 o 1000 giri (secondo la norma, lo spessore del prodotto, il tipo di mola, il peso e il numero di giri deve essere preventivamente concordato con il committente). Al termine della prova non si deve avere scoprimiento del metallo in un solo punto dei supporti. Un'altra prova per determinare il grado d'abrasione del film di pittura, è quella descritta nel metodo ASTM D 968, denominato metodo a caduta di sabbia. In questa prova, la resistenza all'abrasione del film di pittura è determinata dalla quantità d'abrasivo richiesto (sabbia silicea naturale, passante al setaccio ASTM n. 20 (850 micron) e trattenuta al setaccio ASTM n. 30 (600 micron) per esporre un'area di 3.9 mm, di diametro del pannello metallico liscio, inclinato a 45 °, su cui è steso un film dello spessore di 250 micron. La sabbia cade da una data altezza attraverso un tubo guida il cui bordo inferiore dista dal provino esposto 25.4 mm. La velocità d'efflusso deve essere di 2 litri di sabbia in $21 \div 23.5$ secondi. Il risultato di prova è il coefficiente d'abrasione, dato dal rapporto V/T, dove V il volume di sabbia utilizzato per abradere l'area di pittura prescritta e T (thickness) è lo spessore del film in mm.



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

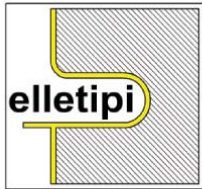
ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

12. Resistenza accelerata alla luce - Norma UNI 9397/89 - La prova consiste nell'esporre all'azione della luce emessa da una lampada allo xeno, che approssima lo spettro d'emissione della radiazione solare normalizzata D65, tre provini di pittura dello spessore umido di 380 micron. Un quarto provino è conservato come campione di riferimento. Dopo aver stagionato i provini, questi sono inseriti in uno speciale apparecchio per prove solari (la lampada è posta sul fuoco di un riflettore a parabola) e sottoposti per 48 ore consecutive all'azione della luce solare. Se richiesto, l'esposizione può essere prolungata per una durata determinata in multipli di 24 ore. Per i materiali sottoposti a normali condizioni di luce solare diretta, si usa un filtro che consente la simulazione di tali condizioni: il filtro intercetta tutte le radiazioni di lunghezza d'onda inferiore e permette l'emissione spettrale con inizio dalle radiazioni da 300 nm. Un sistema di specchi atti a riflettere la luce ultravioletta e visibile, è collocato nella parte superiore della lampada. A tale sistema, che consente il passaggio verso l'esterno degli infrarossi, è aggiunto un dispositivo di ventilazione che consente di mantenere costante la temperatura di prova tra i 45 ° e i 60 °C. Sui provini sottoposti a prova si determina visivamente la presenza di screpolature, sfarinamenti, variazioni di colore e perdita di brillantezza. La valutazione visiva è accompagnata dalla determinazione strumentale del fattore di luminanza e delle coordinate cromatiche, prima e dopo la prova.

13. Resistenza all'invecchiamento ai raggi UV A o B - Norma EN 1871/97 - La norma prescrive che i campioni di pittura possono essere esposti, per 480 ore ad una lampada di tipo I (UV A) o di tipo II (UV B) con cicli di 8 ore di irradiazione a 60 °C ± 2 e a 4 ore di condensa a 50 °C ± 2 °.

14. Determinazione del contenuto di perline tifrangenti - Metodo AM-R 01114 - Dopo aver ben omogeneizzato il prodotto, le perline sono separate dalla pittura con l'ausilio di una soluzione solvente (Etil Acetato, Xilene, Benzolo, Acetone) e tramite agitazione con una bacchetta di vetro. Il pigmento, più leggero delle perline, resta in sospensione ed è asportato mediante aspirazione. Si ripete l'operazione fino alla completa eliminazione delle tracce di pigmento dalle perline utilizzando, nella fase conclusiva dell'operazione, dell'acido cloridrico diluito. Per il lavaggio finale si usa acqua distillata. Il contenuto di perline è espresso come media percentuale sulla pittura dei valori ottenuti da due determinazioni.

15. Granulometria delle perline rifrangenti - Metodo ASTM D 1214 - (metodo meccanico) - Dalle perline separate, di cui al punto m, si ricavano 2 campioni rappresentativi di 50 g ciascuno per essere avviati alla selezione granulometrica previo trattamento termico (105-110 °C) per eliminare eventuali tracce d'acqua residua. La prova consiste nel far attraversare alle perline, con l'ausilio di un agitatore meccanico, una serie di setacci disposti con le luci nette delle reti aventi valore decrescente verso il basso. Il sistema comprende un coperchio ed un fondo per la raccolta delle perline le cui dimensioni sono inferiori a 0.063 mm. Il risultato finale dell'analisi è espresso come media percentuale tra i due campioni delle perline passanti in ciascun setaccio.



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

16. Sfericità delle perline - Metodo ASTM D 1155 - (Procedura A) - Una selezione di perline, rappresentative del campione di pittura, è suddivisa in 2 gruppi con l'ausilio del setaccio n.50 (300 µm). Successivamente ciascun gruppo è fatto cadere da 13 mm d'altezza, su un pannello di vetro inclinato rispetto all'orizzontale e di un angolo che è in funzione del diametro medio delle perline. Il pannello è sottoposto a vibrazione la cui frequenza fissa è di 60 impulsi al secondo. Le perline perfettamente sferiche si depositeranno, seguendo l'inclinazione del pannello, in un contenitore posto in corrispondenza del bordo inferiore. Durante la vibrazione, le perline ovalizzate e le particelle di vetro di forma irregolare seguiranno il percorso opposto e si depositeranno in un recipiente sistemato in corrispondenza del limite superiore del pannello. Una volta separate, le perline sferiche saranno espresse in percentuale in peso rispetto alla selezione iniziale comprensiva di perline di forma regolare e irregolare. Questa prova dovrà essere integrata dalla procedura prevista nella norma EN 1423/97 relativa al metodo di determinazione delle imperfezioni delle microsfe di vetro, Le imperfezioni contemplate sono le seguenti:

microsfere ovalizzate;

microsfere a goccia;

microsfere fuse tra loro,

microsfere con satelliti;

microsfere opache;

microsfere lattiginose;

microsfere con inclusioni gassose;

particelle di vetro con spigoli vivi;

particelle di materiale diverso dal vetro.

Attualmente la forma delle perline è determinata con sistemi più moderni. A tal fine si utilizza il microscopio associato ad una telecamera per il rilievo delle immagini delle sfere di vetro che sono successivamente elaborate da un computer con l'ausilio di un software predisposto per il calcolo automatico del numero di perline presenti nel campo di misura, delle loro dimensioni, della loro, forma, del loro perimetro, ecc.. Il programma consente, infine, l'elaborazione statistica dei risultati e l'archiviazione delle immagini. Il metodo per la determinazione della qualità delle sfere di vetro, è descritto nell'appendice D della norma EN 1423/97.

17. Indice di rifrazione delle perline - Metodo UNI 9324/89 - (Metodo dell'immersione) – l'indice di rifrazione "n" è determinato con un microscopio a luce trasmessa e una serie di liquidi a bassa volatilità e indice di rifrazione conosciuto (Benzilacetato, Difelinetene, Metilene Ioduro, ecc.). Una piccola quantità di sfere di vetro, rappresentativa del campione di pittura, è immersa, in condizioni ambientali definite dal punto di vista temoigrometrico, in un liquido con "n" noto. Con il microscopio a luce trasmessa si osserva la presenza della linea di Becke, una frangia luminosa che si sposta verso il centro, della perlina immersa, allontanando l'oggetto dal fuoco dell'obiettivo, se l'indice di rifrazione è maggiore nelle perline rispetto a quello del liquido, di riferimento, ovvero se la linea luminosa si sposta verso il liquido, l'indice "n", è superiore nel liquido di riferimento rispetto a quello del vetro delle perline. Nel caso in cui la linea non compare, i due mezzi hanno lo stesso indice di rifrazione. Il metodo è così sensibile che è



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

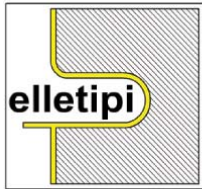
ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

sufficiente una differenza di pochi millesimi, tra i due indici delle sostanze analizzate, perchè compaia la linea di Becke. La norma En 1423/97, relativa alle microsferi di vetro, per la determinazione dell'indice di rifrazione adotta il metodo di "Schroder Van der Kolk" applicabile ai prodotti monorifrangenti come le sfere di vetro. Le differenze dell'indice di rifrazione sono già percepibili con l'illuminazione assiale degli oggetti, esse aumentano notevolmente con l'illuminazione obliqua, poichè le frange luminose o le strisce scure sono molto più accentuate su un lato della sfera di vetro rispetto all'altro. La posizione della striscia illuminata e di quella scura, dipende dalla direzione del raggio incidente e dalla differenza d'indice di rifrazione tra il vetro della perlina e il liquido d'indice noto in cui è immersa. L'illuminazione è ottenuta con l'ausilio di un cartoncino nero rigido che consente di produrre un'illuminazione obliqua nella parte visibile del campo, nascondendo metà del campo dell'oculare.

18. Resistenza delle perline agli aggressivi chimici (Stabilità chimica delle perline) - Metodo sperimentale - Una selezione rappresentativa di perline è sottoposta all'aggressione del cloruro di calcio e di sodio in soluzione normale (3 ore), dell'acido solforico diluito al 20% (1 ora) e dell'acido cloridrico in soluzione normale (1 ora). Trascorsi i relativi tempi d'aggressione, si separano le perline per filtrazione e sono accuratamente lavate con acqua distillata e asciugate. Successivamente sono sottoposte a controllo comparativo, con le perline originarie non sottoposte al trattamento d'aggressione, con l'ausilio di un microscopio. Al termine della prova le perline devono mantenere inalterate le loro caratteristiche originarie: forme regolari, colore costante, trasparenza e potere riflettente. L'appendice B della norma EN 1423/97 prescrive la resistenza all'acqua, all'acido cloridrico diluito, al cloruro di calcio e al solfuro di sodio in soluzione.

19. Spessore della pittura (Provini da predisporre in sito) - Metodo sperimentale - Durante la stesa in cantiere si disporranno, in corrispondenza dell'apparecchiatura erogatrice, 3 supporti metallici, preventivamente pesati, delle dimensioni di cm 50x30x0.05, che saranno ricoperti da altrettante strisce di pittura. Al termine della deposizione i lamierini saranno pesati (peso lordo umido) e lasciati asciugare nelle condizioni ambientali di stesa. Dopo l'essiccazione della pittura, i supporti sono nuovamente pesati (peso lordo secco) e se ne rileva lo spessore medio in micron con un misuratore di riporti elettronico. Infine, conoscendo la massa media di pittura deposta, la superficie media coperta in cm² e lo spessore medio della pittura, si può risalire alla resa del prodotto verniciante in sito (m²/kg). In modo analogo si possono prelevare campioni di prodotti plastici a freddo o di termoplastici.

20. Colore - EN 1436/04 – Il colore è determinato con l'ausilio di colorimetri o di spettrofotometri. La maggior parte dei colori sono individuati dalla chiarezza (fattore di luminanza Y), dal tono o tinta (coordinata cromatica x) e dal grado di saturazione (coordinata cromatica y). Il Fattore di luminanza e le coordinate cromatiche sono determinati utilizzando la sorgente luminosa normalizzata D65, una geometria d'illuminazione a 45° e una d'osservazione a 0°. Gli angoli sono misurati rispetto alla normale alla superficie del segnale orizzontale. L'area



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

minima di misura è di 5 cm². Il sistema colorimetrico di riferimento, è quello CIE del 1931. La norma EN 1436/04 prescrive sia il fattore di luminanza per i colori dei segnali orizzontali, sia i vertici delle regioni di cromaticità.

21. Retroriflessione - EN 1436/04 – La retroriflessione, definita anche riflessione catadiottrica, è la riflessione caratterizzata dal rinvio dei raggi luminosi nel verso opposto alla direzione di provenienza, tale proprietà è conservata per rilevanti variazioni della direzione dei raggi incidenti. I dispositivi ottici che consentono tale fenomeno nei prodotti utilizzati per la segnaletica orizzontale sono le sfere di vetro. La misura, che si effettua sulla superficie del segnale, è definita "coefficiente di luminanza retroriflessa" (simbolo R_L) e rappresenta il quoziente tra la luminanza L della superficie retroriflettente nella direzione d'osservazione, e l'illuminamento ricevuto attraverso un piano passante per il centro del retroriflettore e perpendicolare alla direzione della luce incidente. La misura rappresenta la visibilità notturna del segnale e le apparecchiature predisposte per il rilievo simulano una distanza di 30 m dall'area di misura con l'occhio dell'osservatore posto a 1.2 m dal piano stradale e la sorgente luminosa, il faro del veicolo, posto a 0.65 m rispetto alla pavimentazione. La geometria prevista per l'osservatore, in condizioni d'illuminazione radente e con la segnaletica asciutta, umida o bagnata, è un angolo d'osservazione di 2.29° e un angolo d'illuminazione di 1,24° (geometria europea). La norma EN 1436/04 prescrive le classi minime di prestazione catadiottrica notturna della segnaletica orizzontale, ossia i valori minimi di R_L sotto i quali la visibilità notturna del segnale, per l'utente medio, è difficoltosa e può contribuire a comprometterne la sicurezza di guida.

22. Scivolosità – EN 1436/04 – La prova è normalmente eseguita in sito e lo strumento utilizzato misura l'attrito radente del segnale orizzontale. Il grado di resistenza alla scivolosità è espresso in unità SRT, acronimo di Skid Resistance Test. L'apparecchiatura è stata messa a punto dal Transport and Road Research Laboratory (TRRL) inglese. La prova simula lo slittamento della ruota bloccata dell'automezzo, che viaggia ad una velocità di 50 km orari, sullo strato d'usura in conglomerato bituminoso in condizioni di bagnato. Il valore minimo, richiesto dalla norma, per la segnaletica orizzontale bagnata è 45.



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

15.1A.b PROVE SUI PRODOTTI PLASTICI A FREDDO **(Prove previste dalla norma EN 1871/04).**

23. Determinazione del fattore di luminanza e delle coordinate cromatiche – Il metodo di riferimento è quello indicato dalla norma EN 1436/04. La norma prevede la predisposizione di un campione di prova di dimensione adeguata e spessore sufficiente.

24. Resistenza ai raggi UV – L'invecchiamento ai raggi UV indicato dalla norma 1871/04, prevede 480 ore d'esposizione agli UV-A o UV-B per complessivi 40 cicli 8h + 4h e 168 ore UV-B per complessivi 14 cicli da 8h+4h. Ad ogni ciclo si hanno 8 ore d'irradiazione a 60°C e 4 ore di condensazione a 50°C. Al termine della prova si accertano il fattore di luminanza e le coordinate cromatiche del prodotto.

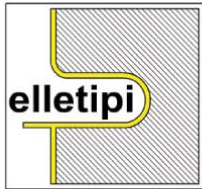
25. Resistenza agli alcali – Lo scopo di questa prova è quello di contribuire a selezionare il prodotto per la segnaletica stradale orizzontale che è idoneo per essere applicato direttamente sopra substrati che reagiscono all'azione delle sostanze alcaline (pavimentazioni in cemento).

26. Resistenza all'usura Tröger – Il metodo consente di simulare l'azione delle ruote chiodate sul prodotto plastico a freddo in condizioni di basse temperature. L'usura è prodotta in un apparato di Tröger su un campione che è applicato su un provino Marshall (30 mm spessore). La prova è eseguita a una temperatura di -10 ° C ed è prevista anche per i prodotti termoplastici.

15.1A.c PROVE SUI PRODOTTI TERMOPLASTICI **(Prove previste dalla norma BS 3262 e dalla norma EN 1871/97).**

27. Determinazione del contenuto di legante – La norma BS 3262 indica tre metodi: il metodo per estrazione in bottiglia con un solvente (diclorometano), il metodo per estrazione a caldo con idoneo solvente anidro e il metodo per calcinazione (il più speditivo). Quest'ultimo metodo consiste nel riscaldare in una muffola, per un'ora a 500 ° C, circa 10 g di materiale fino a massa costante. Bisogna evitare di portare la temperatura a 550 ° C per evitare la decomposizione dei carbonati inorganici. Il contenuto di legante, calcolato come media % di due determinazioni, è dato dalla perdita di massa che è espressa in percentuale rispetto alla massa del campione originale.

28. Determinazione e classificazione dei costituenti - I costituenti sono determinati e classificati dopo aver separato i vari componenti con il metodo per estrazione in bottiglia del legante. Il materiale ottenuto è calcinato e successivamente sottoposto a separazione granulometrica in accordo con la norma BS 812 – Parte 103. I componenti inorganici separati e riferiti alla massa totale iniziale del campione sono in genere: aggregati (sabbia bianca silicea,



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari idonei), pigmenti e microsferi di vetro.

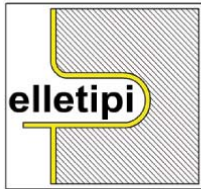
29. Resistenza ai raggi UV – L'invecchiamento ai raggi UV indicato dalla norma 1871/04, prevede 1000 ore d'esposizione agli UV tra 290 nm e 800 nm per complessivi 500 cicli da 18' + 102'. Ogni ciclo è costituito da 18 minuti di nebulizzazione d'acqua demineralizzata e 102 minuti d'esposizione ai raggi UV – U.R. 50 % e temperatura del pannello nero di 45 °C. Al termine della prova si verificano il fattore di luminanza e le coordinate cromatiche.

30. Determinazione del contenuto di sfere di vetro - Il materiale ottenuto con il metodo per estrazione in bottiglia, è versato su un vassoio metallico inclinato di 5° rispetto all'orizzontale. Con un pennello soffice si separano le perline dal restante materiale. Le perline separate si depositeranno per gravità nel fondo del vassoio grazie alla pendenza. La determinazione accurata della quantità di perline presenti nel campione è complicata dalla composizione e dalla densità relativa dei materiali presenti. Il metodo suggerito è il più semplice ma è anche quello che richiede un maggior tempo per raggiungere risultati accurati.

31. Determinazione del punto di fusione - il principio di questo metodo determina il punto di rammollimento di un materiale termoplastico per la segnaletica stradale in accordo con Wilhelmi. Il punto di rammollimento è la temperatura, sotto le condizioni di collaudo previste da questo metodo, alla quale uno strato dato di materiale termoplastico subisce una deformazione sotto l'azione di una palla d'acciaio di 13,9 g di peso.

32. Determinazione del fattore di luminanza e del colore – Il metodo di riferimento è quello indicato dalla norma EN 1436/04. L'appendice A della norma 1871/04, tralascia la misura del colore e del fattore di luminanza di un blocco solido di materiale termoplastico, il cui spessore in sito è superiore ai 400 micron previsti per le pitture. La norma prevede la predisposizione di un campione di prova di dimensione adeguata e spessore sufficiente per ottenere una superficie liscia con il massimo grado di riflessione.

33. Determinazione della stabilità al calore - il metodo è stato predisposto per determinare la stabilità al calore di un materiale termoplastico utilizzato nella segnaletica stradale sotto condizioni prescritte. La prova simula il riscaldamento che si verifica durante la stesa in condizioni normali. Il campione è progressivamente riscaldato e omogeneizzato con l'agitatore fino a raggiungere la temperatura di prova prestabilita. Quando si è raggiunta tale temperatura (200 °C è la massima temperatura applicabile), si mantiene il campione in condizioni termiche costanti per sei ore. Successivamente lo si lascia raffreddare a temperatura ambiente prima di eseguire le altre prove prescritte. Al termine delle varie prove i risultati sono comparati con il campione che non è stato sottoposto alla prova di stabilità al calore.



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

34. Determinazione della resistenza alla deformazione plastica (flow resistance) - Un campione di forma conica preparato in uno stampo, con l'angolo al vertice di 60 ° e un'altezza di 10 cm, è lasciato raffreddare per 24 ore. Successivamente è estratto dall'apposito stampo, appoggiato su una superficie piana e condizionato ad una temperatura di 23 °C per 48 ore. Dopo il periodo di condizionamento prescritto si misura l'abbassamento in mm dell'altezza iniziale e si esprime il risultato come media % della misura dell'altezza di due campioni.

35. Determinazione della resistenza al derapaggio (skid resistance) - La prova è eseguita con l'apparecchiatura British Portable Skid Resistance Tester del TRRL inglese. Su un supporto metallico largo 15 cm, lungo 85 cm e dello spessore di 1.6 mm, è stesa alla velocità di 37 mm/s una striscia di materiale termoplastico larga circa 10 cm e lunga circa 80 cm. Lo spessore del prodotto varia secondo la tipologia d'applicazione: se il prodotto è un termoplastico colato, lo spessore di stesa è di 3.0 mm; se il prodotto è un plastico a caldo termospruzzato, lo spessore è di 1.5 mm. Il risultato della prova è il valore medio di SRT ottenuto da tre letture eseguite su ciascuno dei due provini predisposti per la prova.

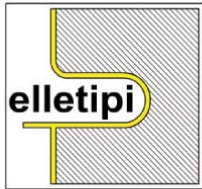
15.1A.d PROVE SUI PRODOTTI PREFORMATI

(nastri stradali prefabbricati, permanenti o temporanei, incollati o incassati).

Le prove suggerite per i prodotti preformati sono di tipo prestazionale e riguardano la visibilità diurna, quella notturna, il colore, il fattore di luminanza e la scivolosità (v. paragrafo F, prove di controllo in fase di collaudo).

15.B CAMPIONATURA DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

Pitture a solvente, idropitture, prodottiplastici a freddo, prodotti termoplastici e strisce preformate



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

15.1B.a PITTURE

In relazione al numero di confezioni (fusti, secchi, barattoli e simili) di prodotto, si dovranno scegliere, per essere sottoposti alle prove di rito preventive presso il Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS o in altro Laboratorio Ufficiale, un numero di contenitori che la D.L. riterrà sufficienti a rappresentare la partita depositata.

I contenitori prescelti, ermeticamente chiusi, dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta dovranno essere presenti i seguenti dati:

- descrizione del prodotto (pittura a solvente o idropittura);
- ditta produttrice;
- data di fabbricazione;
- numero dei contenitori della partita fornita;
- contrassegno;
- luogo del prelievo;
- data del prelievo;
- firme degli incaricati.

Durante l'esecuzione della segnaletica orizzontale, la D.L. disporrà il prelievo dal serbatoio delle macchina traccialinee, di campioni di circa 5 kg cadauno, da inviare ai Laboratori Ufficiali per le prove di verifica della corrispondenza della pittura ai requisiti prescritti dal Capitolato.

I campioni, trasferiti in adatti contenitori (si raccomanda l'uso di contenitori metallici, in vetro o in plastica che abbiano l'apertura superiore sufficientemente ampia da consentire la omogeneizzazione meccanica in laboratorio) e riempiti per il 95 % del loro volume, saranno chiusi ermeticamente ed etichettati con note analoghe a quelle sopradescritte.

Per il prelievo si può fare riferimento alle modalità indicate dalla norma UNI 8359-82, punto 5.

Durante la realizzazione della segnaletica, in corrispondenza dell'apparecchiatura erogatrice, la D.L. disporrà il prelievo, su lamierini metallici dalle dimensioni di cm 50 x 30 x 0.05, di strisce di pittura, per misurarne lo spessore medio, con lo scopo di risalire alla resa effettiva del prodotto verniciante.

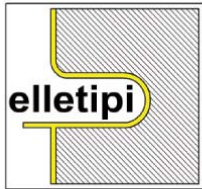
15.1B.b PRODOTTI PLASTICI A FREDDO

La norma EN 1871/97, indica che almeno 500 g di materiale sono necessari per predisporre i provini previsti per l'esecuzione di ciascuna prova.

I prodotti plastici a freddo sono normalmente formati da due componenti: una base e un indurente.

Quest'ultimo componente svolge la funzione di catalizzatore e può presentarsi sia allo stato liquido che in polvere.

In funzione dello stato in cui si presenta il prodotto, le modalità di prelievo devono assicurare la rappresentatività del campione e comunque deve essere accertata che le quantità necessarie ad



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

eseguire le prove siano rappresentative dei vari componenti che devono essere miscelati tra loro nelle proporzioni indicate dai produttori.

15.1B.c PRODOTTI TERMOPLASTICI

Per quanto riguarda i metodi di prelievo dei campioni termoplastici, la norma BS 3262/1 suggerisce e descrive i seguenti: il prelievo può avvenire da materiale polverizzato, da materiale prefuso o dal materiale fuso (è preferibile prelevare il campione dalla miscela fusa pronta per l'uso, direttamente dal preriscaldatore, che garantisce una migliore uniformità del prodotto).

Per quanto concerne il materiale che si presenta polverizzato, bisogna prelevare con una sonda cilindrica con un'apertura di circa 5 cm da tre contenitori della stessa produzione, tre frazioni da 2 kg cadauna.

Il prodotto prelevato deve essere conservato in un unico contenitore, sigillato ed etichettato con tutte le informazioni atte ad identificarlo in maniera univoca.

Nel caso di materiale prefuso in blocchi, bisogna frantumare il prodotto di tre contenitori e prelevare delle frazioni non inferiori ai 2 kg, eliminando le parti che, ad un sommario esame visivo, non si presentano omogenee.

Nel caso di prelievo dalla massa fusa pronta per l'uso, si devono prelevare tre campioni di massa non inferiore ai 2 kg direttamente dal preriscaldatore o dal tracciatore, eliminando il 5% del prelievo iniziale e di quello finale.

Nel momento in cui si prelevano i campioni la norma suggerisce di annotare la temperatura del prodotto.

15.1B.d PRODOTTI PREFORMATI

Indicativamente, per realizzare le prove di caratterizzazione prestazionale in laboratorio, possono essere sufficienti 5 m di nastro ed altri 5 m per un'eventuale verifica in contraddittorio con il richiedente.

15.C CERTIFICATO DI QUALITA' DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE.

15.1C.a PITTURE

Per poter essere autorizzato all'impiego della pittura stradale spartitraffico, l'appaltatore dovrà esibire al **Direttore dei Lavori**, un "certificato di qualità", rilasciato da un laboratorio ufficiale. Il certificato comprenderà i risultati delle prove di seguito elencate e relative al prodotto verniciante bagnato, alla pellicola risultante dopo l'essiccazione e alle sfere di vetro premiscelate nel prodotto.

In particolare il certificato dovrà presentare i seguenti dati:



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

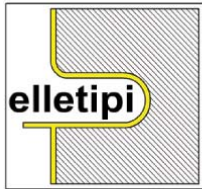
resa (potere coprente) del prodotto in m²/kg;
stabilità in barattolo o nella confezione;
consistenza in unità Krebs;
massa volumica in kg/l;
residuo non volatile;
tempo di essiccamento;
contenuto e tipo di legante;
contenuto e tipo di pigmenti e riempitivi (cariche);
contenuto di biossido di titanio;
contenuto di cromato di piombo;
contenuto e tipo di additivi (plastificanti, essiccativi, ecc.);
contenuto e tipo di solventi;
percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore;
fattore di luminanza della pittura;
coordinate cromatiche;
spessore della pellicola essiccata in corrispondenza della resa prescritta;
resistenza alla luce;
esistenza all'abrasione della pellicola;
resistenza agli agenti chimici della pellicola;
contenuto di perline perfettamente sferiche ed esenti da difetti;
indice di rifrazione delle perline;
contenuto di perline nella pittura;
granulometria delle perline;
resistenza agli acidi delle perline.

15.1C.b PRODOTTI PLASTICI A FREDDO

fattore di luminanza;
coordinate cromatiche;
spessore della pellicola essiccata in corrispondenza della resa prescritta;
resistenza ai raggi UVA e UV-B;
esistenza all'abrasione;
resistenza agli agenti chimici della pellicola;
resistenza al derapaggio.

15.1C.c PRODOTTI TERMOPLASTICI

fattore di luminanza;
coordinate cromatiche;
spessore della pellicola essiccata in corrispondenza della resa prescritta;
contenuto di legante;



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

classificazione dei costituenti;
contenuto di perline;
resistenza ai raggi UV;
punto di fusione;
stabilità al calore;
resistenza al derapaggio.

15.1C.d Prodotti prefabbricati

fattore di luminanza;
coordinate cromatiche;
resistenza al derapaggio.

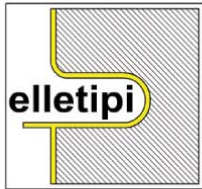
15.D PROVE DI CONTROLLO SULLA SEGNALETICA ORIZZONTALE IN FASE PREVENTIVA ED ESECUTIVA

15.1D.a PITTURE

Resa (potere coprente) del prodotto in m²/kg;
consistenza in unità Krebs;
massa volumica in kg/l;
residuo non volatile;
tempo di essiccamento;
contenuto di legante;
contenuto di pigmenti e riempitivi (cariche);
contenuto di biossido di titanio;
contenuto di cromato di piombo;
fattore di luminanza della pittura;
coordinate cromatiche;
indice di rifrazione delle perline;
contenuto di perline nella pittura;
granulometria delle perline.

15.1D.b PRODOTTI PLASTICI A FREDDO

Fattore di luminanza;
coordinate cromatiche;
resistenza ai raggi UVA e UV-B;



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

resistenza all'abrasione.

15.1D.c PRODOTTI TERMOPLASTICI

Fattore di luminanza;
coordinate cromatiche;
contenuto di legante;
classificazione dei costituenti;
resistenza ai raggi UV;
punto di fusione;
stabilità al calore.

15.E PROVE DI CONTROLLO SULLA SEGNALETICA ORIZZONTALE IN FASE DI COLLAUDO.

15.1E Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada (Prove in sito).

Allo scopo di collaudare la segnaletica orizzontale, il Capitolato ANAS per le pitture stradali prescrive che "le prove di rugosità (derapaggio) dovranno essere eseguite su stese nuove, in un periodo tra il 10° e il 30° giorno dell'apertura al traffico della strada". Ad integrazione della prova di rugosità, l'attuale normativa europea individua una serie di prove aggiuntive atte a caratterizzare le prestazioni della segnaletica orizzontale dal punto di vista dell'utente della strada, individuando a tal fine una serie di parametri di riferimento.

La norma europea, la UNI EN 1436, individua le prestazioni minime che la segnaletica orizzontale deve possedere per gli utenti della strada e indica le prove e i metodi di misurazione finalizzati alla verifica delle soglie individuate.

Non è segnalata una corrispondenza tra le varie classi di prestazione proposte e i sistemi con cui realizzare la segnaletica orizzontale, ma si lascia alle autorità stradali competenti la discrezionalità di adottare i sistemi che riterranno più opportuni (pittura a solvente, termoplastici, materiali plastici indurenti a freddo, laminati plastici e altri sistemi).

La norma precisa che per uno stesso sistema non sempre è possibile ottenere, per due o più parametri contemporaneamente, classi di prestazione elevate.

Per quanto concerne la durata di vita funzionale della segnaletica orizzontale, la rispondenza contemporanea a tutti i requisiti inizialmente specificati può essere mantenuta per un limitato periodo dell'anno, infatti le classi di prestazione di alcuni parametri possono abbassarsi velocemente, al di sotto delle soglie prescritte, a causa della presenza sulla strada di fattori aggressivi come acqua (ghiaccio), polvere, fango, e i residui delle emissioni dei veicoli, che contribuiscono, insieme all'invecchiamento naturale e all'usura dovuta al traffico, alla riduzione della durata. Nella norma sono indicati i parametri sensibili all'azione dei fattori citati.



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

Di seguito sono elencate le prove previste dalla UNI EN 1436/97 e una serie di prove aggiuntive, integrative e non contemplate dalla norma, finalizzate a verificare la segnaletica orizzontale non solo in fase di collaudo finale del lavoro ma anche nel corso della sua "vita utile".

Le prove concernono tutti i prodotti utilizzati nella realizzazione della segnaletica orizzontale.

15.1E.a PROVE PREVISTE DALLA NORMA EUROPEA

36. Visibilità del prodotto segnaletico asciutto in condizioni di illuminazione diffusa (Visibilità diurna). Il parametro da misurare è il coefficiente di luminanza Qd che si deve rilevare sulla segnaletica orizzontale asciutta, in condizioni di visibilità diurna e alla presenza di un'illuminazione diffusa analoga a quella che si osserva quando il cielo è coperto e la linea dell'orizzonte è identificabile senza difficoltà.

La prova consiste nel misurare la parte di luce diurna, riflessa in modo diffuso, che colpisce l'utente della strada mentre osserva il segnale da 30 m di distanza e con l'apparato visivo posto 1,2 m dal piano della pavimentazione stradale.

37. Visibilità del prodotto segnaletico asciutto in condizione di illuminazione con i proiettori dei veicoli (Visibilità notturna). Il coefficiente di luminanza retroriflessa RL deve essere rilevato sulla segnaletica orizzontale in condizioni di visibilità notturna, vale a dire in una condizione di visibilità analoga a quella che l'utente della strada osserva con l'ausilio dell'illuminazione artificiale fornita dai proiettori del proprio veicolo.

La prova consiste nel misurare la parte di luce retroriflessa, rinviata dai dispositivi catadiottrici presenti nel segnale orizzontale (le perline di vetro), che colpisce l'osservatore collocato a 30 m di distanza e con l'apparato visivo a 1,2 m dal piano viabile.

L'altezza dei proiettori del veicolo che illumina il segnale è a 0,65 m rispetto alla superficie stradale.

38. Visibilità del prodotto segnaletico umido e bagnato in condizione di illuminazione con i proiettori dei veicoli (Visibilità notturna).

In condizioni d'illuminazione e di osservazione analoghe a quelle previste nel punto 37, si misura il coefficiente di luminanza retroriflessa sulla striscia di pittura in condizione umida e in condizione bagnata.

39. Intensità luminosa e colore del prodotto segnaletico asciutto in condizione d'illuminazione diurna (Visibilità diurna). La prova consiste nel misurare in sito il fattore di luminanza e le coordinate cromatiche.

40. Resistenza del prodotto segnaletico orizzontale al derapaggio (Misurazione dell'attrito radente del segnale). La misurazione della resistenza al derapaggio, vale a dire la determinazione



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

del grado di aderenza tra pneumatico e segnaletica stradale orizzontale, è realizzata con un'apparecchiatura portatile da campo per determinazioni puntuali.

L'apparecchio misura l'attrito in unità convenzionali, definite unità SRT (Skid Resistance Tester Value).

Lo strumento è un dispositivo costituito essenzialmente da un braccio oscillante e da un supporto per un pattino di gomma, naturale o sintetica, avente caratteristiche prefissate.

La resistenza allo slittamento, opposta dalla superficie del prodotto segnaletico, è correlata all'altezza raggiunta dal dispositivo oscillante.

In assenza d'attrito, il braccio si muoverà liberamente e, dopo aver descritto una traiettoria semicircolare, si fermerà in un punto prestabilito, segnalato da un ago indicatore mobile (l'indice) che si sposta in funzione del movimento del pendolo.

L'ago indicatore descrive un angolo di 90°.

L'intervallo di misura, che insiste su un angolo minore di 90°, reca incise delle tacche di riferimento con numeri convenzionali indicanti le unità di resistenza allo slittamento, da 0 a 150 con un intervallo di 5 punti (visivamente si può apprezzare l'unità).

15.1E.b PROVE AGGIUNTIVE

41. Determinazione del rapporto di contrasto $C\beta$. Il rapporto di contrasto $C\beta$ è il quoziente tra il fattore di luminanza misurato sul segnale orizzontale e il fattore di luminanza misurato sulla pavimentazione stradale limitrofa.

La visibilità diurna del segnale orizzontale è in funzione del contrasto con la pavimentazione stradale, tanto più le densità luminose (luminanza) dei due sistemi riflettenti saranno diverse, tanto maggiore sarà la percezione del segnale da parte dell'utente.

42. Aspetto. L'aspetto di una segnale stradale orizzontale è determinato attraverso la ricognizione dei tratti ancora integri ed efficienti e quelli compromessi.

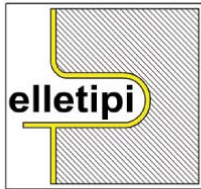
L'aspetto è rilevabile con l'ausilio di un sistema di videoripresa che registrerà l'intera estensione di stesa del segnale. Le immagini dei tratti critici, preindividuati visivamente, saranno sottoposte ad un'analisi quantitativa con la determinazione dell'estensione delle relative aree compromesse attraverso il sistema d'analisi d'immagine.

Le aree di segnale compromesse, distinte in base al tipo d'usura (distacco, assottigliamento, modificazione del colore, perdita dei dispositivi retroriflettenti), saranno poste in relazione all'intera area di stesa del segnale analizzato.

43. Durata. La durata è il periodo durante il quale il segnale orizzontale è rispondente, in tutta l'area d'estensione dell'impianto, ai requisiti specificati dalla norma UNI EN 1436/97.

44. Spessore in sito:

Spessore teorico.



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

Determinazione dello spessore del film teorico in fase di stesa: all'atto della stesa della pittura si disporranno, lungo la traiettoria della macchina stenditrice, una serie (il numero sarà concordato tra la Direzione dei lavori e l'impresa esecutrice del lavoro) di lamierini d'acciaio lunghi 60 cm, larghi 30 cm e spessi 0,05 cm;

in movimento e senza variare le condizioni di pressione della macchina con cui avviene la stesa, l'operatore avrà cura di disporre sui supporti predisposti (minimo tre per ogni sezione di riferimento) delle strisce di larghezza analoga a quella di stesa e della lunghezza dei lamierini in acciaio; le strisce di pittura, stese sui lamierini, saranno lasciate ad essiccare nei punti in cui sono stati collocati e nelle stesse condizioni climatiche e termoisometriche in cui avviene la stesa della segnaletica; sulle strisce di pittura essiccate, preventivamente contrassegnate, saranno eseguite un minimo di 30 rilevazioni di spessore con l'ausilio di un misuratore di riporti magnetico; sarà successivamente redatto un rapporto di prova provvisorio in cui sarà annotato il valore medio degli spessori rilevati, che corrisponderà alla media delle rilevazioni effettuate su ogni singolo supporto (ulteriori dati statistici potranno corredare il rapporto: scarto tipo, mediana, valore massimo, valore minimo, ecc.);

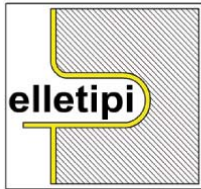
Spessore reale. Determinazione dello spessore reale del film di pittura essiccato:

su di una serie di sezioni di riferimento, concordate tra la Direzione dei lavori l'impresa esecutrice, sarà prelevato un campione, costituito da un minimo di tre tasselli, in corrispondenza della striscia di pittura essiccata stesa sulla pavimentazione stradale; il prelievo dei campioni dovrà essere realizzato con accortezza evitando di frazionare il tassello in frammenti; ogni singolo tassello dovrà essere contrassegnato; per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale da cui risulti il n° di tasselli prelevati, l'ubicazione nella sezione di riferimento, il giorno di stesa della pittura, ed altri elementi che consentano un'identificazione univoca di ogni singolo campione; per ogni campione, due tasselli saranno sezionati in laboratorio, in senso longitudinale e trasversale, ed un tassello sarà conservato come riscontro; delle sezioni ricavate se ne otterranno delle immagini con l'ausilio di una telecamera collocata su un microscopio e collegata ad un computer; le immagini saranno elaborate con l'ausilio di un software predisposto che consente la misurazione dello spessore dello strato bianco della pittura discriminandolo dal substrato nero appartenente alla pavimentazione; la rappresentazione con grafici delle elaborazioni realizzate sugli spessori costituiranno parte integrante del rapporto di prova, insieme alle tabelle numeriche di riepilogo delle misure effettuate.

Tabelle relative alle caratteristiche prestazionali della segnaletica orizzontale (UNI EN 1436197).

Tabella A relativa alle classi di Q_d per segnaletica orizzontale asciutta

Colore del segnale orizzontale	Tipo di manto stradale	Classe	Coefficiente di luminanza minimo in condizioni di illuminazione diffusa Q_d mcd/m² * lx
---------------------------------------	-------------------------------	---------------	---



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna

"Capitolato Speciale d'Appalto"

Bianco	Asfalto	Q₀	Nessun requisito
		Q₂	Q_d ≥ 100
		Q₃	Q_d ≥ 130
	Cemento	Q₀	Nessun requisito
		Q₃	Q_d ≥ 130
		Q₄	Q_d ≥ 160
Giallo		Q₀	Nessun requisito
		Q₁	Q_d ≥ 80
		Q₂	Q_d ≥ 100

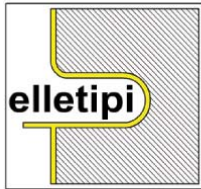
Nota – La classe Q₀ si applica quando la visibilità diurna si ottiene attraverso il valore del Fattore di luminanza β.

Tabella 1B relativa alle classi di RL per segnaletica orizzontale asciutta.

Tipo e colore del segnale orizzontale		Classe	Coefficiente minimo di luminanza retroriflessa RL mcd/m²* lx
Permanente	Bianco	R₀	Nessun requisito
		R₂ (*)	RL ≥ 100
		R₄ (*)	RL ≥ 200
		R₅ (*)	RL ≥ 300
	Giallo	R₀	Nessun requisito
		R₁ (*)	RL ≥ 80
		R₃ (*)	RL ≥ 150
		R₄ (*)	RL ≥ 200
Provvisorio		R₀ (*)	Nessun requisito
		R₃ (*)	RL ≥ 150
		R₅ (*)	RL ≥ 300

(*) – In alcuni Paesi queste classi possono essere mantenute per un limitato periodo dell'anno durante il quale la probabilità di prestazioni inferiori della segnaletica orizzontale è alta a causa della presenza di acqua, polvere, fango, ecc.

Nota – La R₀ si applica quando la visibilità della segnaletica orizzontale è ottenuta senza retriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli.



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

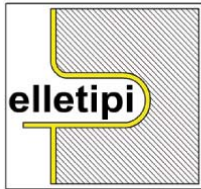
ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

Tabella 2B relativa alle classi di RL per segnaletica orizzontale in condizioni di bagnato.

Condizioni di bagnato	Classe	Coefficiente minimo di luminanza retroriflessa RL mcd/m ² * lx
Come si presenta 1 minuto dopo l'inondazione della superficie con acqua	RW ₀	Nessun requisito
	RW ₁	RL ≥ 25
	RW ₂	RL ≥ 35
	RW ₃	RL ≥ 50
Nota – La classe RW ₀ riguarda situazioni in cui questo tipo di retroriflessione non è richiesta per ragioni economiche o tecnologiche.		

Tabella 3B relativa alle classi di RL per segnaletica orizzontale in condizioni di pioggia.

Condizioni di pioggia	Classe	Coefficiente minimo di luminanza retroriflessa RL mcd/m ² * lx
Come si presenta dopo almeno 5 minuti di esposizione durante una precipitazione uniforme di 20 mm/h	RR ₀	Nessun requisito
	RR ₁	RL ≥ 25
	RR ₂	RL ≥ 35
	RR ₃	RL ≥ 50
Nota – La classe RR ₀ riguarda situazioni in cui questo tipo di retroriflessione non è richiesta per ragioni economiche o tecnologiche.		



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

Tabella 1C relativa alle classi del fattore di luminanza β per segnaletica orizzontale asciutta.

Colore del segnale orizzontale	Tipo di manto stradale	Classe	Fattore minimo di luminanza β
Bianco	Asfalto	B0	Nessun requisito
		B2 (*)	$\beta \geq 0,30$
		B3 (*)	$\beta \geq 0,40$
		B4 (*)	$\beta \geq 0,50$
		B5 (*)	$\beta \geq 0,60$
	Cemento	B0	Nessun requisito
		B3 (*)	$\beta \geq 0,40$
		B4 (*)	$\beta \geq 0,50$
B5 (*)		$\beta \geq 0,60$	
Giallo		B0	Nessun requisito
		B1 (*)	$\beta \geq 0,20$
		B2 (*)	$\beta \geq 0,30$
		B3 (*)	$\beta \geq 0,30$

(*) – In alcuni Paesi queste classi possono essere mantenute per un limitato periodo dell'anno durante il quale la probabilità di prestazioni inferiori della segnaletica orizzontale è alta a causa della presenza di acqua, polvere, fango, ecc.

Nota – La classe B0 si applica quando la visibilità di giorno si ottiene attraverso il valore del coefficiente di luminanza i in condizioni di illuminazione diffusa Q_d .

Tabella 2C relativa ai vertici delle regioni di cromaticità per segnaletica orizzontale bianca e gialla.

Vertici		1	2	3	4
Segnaletica orizzontale bianca	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Segnaletica orizzontale gialla classe Y1	x	0.443	0.545	0.465	0.389
	y	0.399	0.455	0.535	0.431
Segnaletica orizzontale gialla classe Y2	x	0.494	0.545	0.465	0.427
	y	0.427	0.455	0.535	0.483

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



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

e-mail: info@elletipi.it
sito: www.elletipi.it

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE
INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV
UNI EN ISO 9001/2000
UNI EN ISO 14001

Laboratorio aut. dal Ministero Infrastrutture e Trasporti P.C.S. LL.PP. S.T.C. in base alla legge 5 nov.1971 n. 1086 Dec. n° 50947 del 18/09/2003

Nota:

i segg. Articoli sono tratti da:

ANAS SpA – Compartimento della Viabilità per l'Emilia-Romagna
"Capitolato Speciale d'Appalto"

Tabella D relativa alle classi di resistenza al derapaggio:

Classe	Valore SRT minimo
S0	Nessun requisito
S1	SRT ≥ 45
S2	SRT ≥ 50
S3	SRT ≥ 55
S4	SRT ≥ 60
S5	SRT ≥ 65