



**LAVORI: LAVORI DI SISTEMAZIONE IN TRATTI  
SALTUARI DELLA SEDE STRADALE SULLE  
SS.PP. DEI GRUPPI 24-25-36-37 ANNUALITÀ  
2020**

*Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 49 del 16 febbraio 2018 recante  
"Finanziamento degli interventi relativi a programmi straordinari di manutenzione della rete  
viaria di Province e Città Metropolitane, ai sensi dell'art. 1, commi 1076, 1077 e 1078,  
della legge 27 dicembre 2017, n. 205"*

- ☐ RELAZIONE TECNICA
- ☐ QUADRO ECONOMICO
- ☐ ELENCO PREZZI UNITARI
- ☐ COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- ☐ COROGRAFIA

**X CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

- ☐ RELAZIONE STIMA UOMINI GIORNO

**I Progettisti: F.TO**

Geom. Biagio Merandi \_\_\_\_\_

Geom. Eugenio Covelli \_\_\_\_\_

**Il Responsabile del Procedimento F.TO**

Geom. Andrea Azzaro

# INDICE

## **Parte generale**

### **Capitolo 1**

#### **1) Oggetto, forma e ammontare dell'appalto - Designazione forma e principali dimensioni, variazioni delle opere**

- 1.1 Oggetto dell'appalto
- 1.2 Forma dell'appalto
- 1.3 Ammontare dell'appalto
- 1.4 Designazione sommaria delle opere
- 1.5 Variazioni delle opere progettate

### **Capitolo 2**

#### **2) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

- 2.1 Osservanza del capitolato speciale d'appalto e di particolari disposizioni
- 2.2 Documenti che fanno parte del contratto
- 2.3 Qualificazione dell'Appaltatore
- 2.4 Fallimento dell'Appaltatore
- 2.5 Risoluzione del contratto
- 2.6 Cauzione provvisoria
- 2.7 Cauzione definitiva
- 2.8 Coperture assicurative
- 2.9 Disciplina del subappalto
- 2.10 Consegna lavori - Programma esecutivo lavori - Piano qualità costruzione installazione
- Inizio e termine per l'esecuzione
  - 2.11 Penali, premio di accelerazione
  - 2.12 Sicurezza dei lavori
  - 2.13 Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari
  - 2.14 Anticipazione e pagamenti in acconto
  - 2.15 Conto finale
  - 2.16 Collaudo
  - 2.17 Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore
  - 2.18 Manutenzione delle opere fino al collaudo
  - 2.19 Cartelli all'esterno del cantiere
  - 2.20 Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione
  - 2.21 Rinvenimenti
  - 2.22 Brevetti di invenzione
  - 2.23 Definizione delle controversie - Accordo bonario - Arbitrato
  - 2.24 Disposizioni generali relative ai prezzi
  - 2.25 Spese di contratto

#### **Allegati (n.b. utilizzare la parte interessata)**

- **PAVIMENTAZIONI STRADALI**
- **BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI**
- **SEGNALETICA STRADALE**

# CAPITOLO 1

## OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE - VARIAZIONI DELLE OPERE

### Art 1.1

#### OGGETTO DELL'APPALTO

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: "LAVORI DI SISTEMAZIONE IN TRATTI SALTUARI DELLA SEDE STRADALE SULLE SSPP GRUPPI 24-25-36-37".
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera di cui al precedente comma e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
4. Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è:

CIG: 8189736FEE

e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è:

CUP: F19J18000300001

L'appalto, si svolge nel pieno rispetto del D.lgs. 50/2016 e s.m.i., del Regolamento D.P.R. n° 207/10 e del Capitolato Generale d'Appalto (D.M. LL.PP. 19.04.2000 n° 145), *per quanto non modificati e/o abrogati dal citato Decreto Legislativo.*

### Art 1.2

#### FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: misura e/o a corpo. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 350.866,13 (diconsi Euro trecentocinquanta mila ottocento sessantasei/13) oltre IVA.

Importo per l'esecuzione delle Lavorazioni (comprensivo dell'importo relativo agli oneri della sicurezza)

LAVORI		
A1	Importo lavori da computo	€ 350.866,13
A1.1	di cui incidenza manodopera	€ 15.166,14
A2	A detrarre Oneri di sicurezza	€ 7.017,34
	Importo lavori a base d'asta	€ 343.848,79
<b>A</b>		<b>€ 350.866,13</b>

### Art 1.3

#### AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 350.866,13 (diconsi Euro trecentocinquanta mila ottocento sessantasei/13) oltre IVA come risulta dalla stima di progetto e come risulta nel prospetto sotto riportato:

LAVORI		
A1	Importo lavori da computo	€ 350.866,13
A1.1	di cui incidenza manodopera	€ 15.166,14
A2	A detrarre Oneri di sicurezza	€ 7.017,34
	Importo lavori a base d'asta	€ 343.848,79
<b>A</b>		<b>€ 350.848,81</b>

2. L'importo totale di cui al precedente comma comprende gli oneri della sicurezza stimati in Euro 7.017,34 (diconsi Euro settemila e diciassette/34), somme che non sono soggette a ribasso d'asta, nonché l'importo di Euro 343.848,79 (diconsi Euro trecentoquarantatre mila ottocentoquarantotto/79), per i lavori soggetti a ribasso d'asta.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 95, comma 10, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

3. Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

**a) CATEGORIA PREVALENTE**

**Categoria OG3** (STRADE, AUTOSTRADE, ..... OPERE COMPLEMENTARI) per Euro € 337.031,09 (Euro trecentotrentasette mila e trentuno/09) classe II

**b) CATEGORIE SCORPORABILI**

**Categoria OS12\A** (BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE) per Euro € 13.835,04 (euro tredicimila ottocento trentacinque) classe I.

4. L'offerta deve essere formulata con riferimento alle lavorazioni soggette a ribasso e tenuto conto che gli importi devono essere espressi al netto degli oneri per la sicurezza ancorché la descrizione delle singole voci, in alcuni casi, possa comprendere riferimenti anche ai dispositivi per la sicurezza stessa.

5. E' fatto assoluto divieto di apportare al progetto approvato qualsiasi variante. Le eventuali variazioni sono ammesse secondo quanto previsto dall'art. 106 del D.Lgs. 50/2016.

### **Art. 1.4**

#### **DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE**

Le opere, oggetto dell'appalto, possono riassumersi come appresso, salvo le prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori, tenendo conto, per quanto possibile, delle norme UNI, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1:

1. Bitumatura del pianoviabile;
2. Posa in opera di barriere stradali;
3. Segnaletica orizzontale e verticale;

Le forme e dimensioni da assegnare alle varie strutture sono quelle previste nei paragrafi che seguono, salvo che non sia altrimenti indicato nei disegni di progetto allegati al contratto ed alle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

Gli interventi prioritari che man mano si renderanno necessari sulla base delle indicazioni e segnalazioni pervenute da parte del personale presente su strada e nell'ottica di privilegiare quelli finalizzati alla salvaguardia della pubblica utenza, verranno realizzati previo ordine di servizio e/o disposizione del Direttore dei Lavori e saranno contabilizzati sulla base dell'elenco prezzi allegato al progetto e per voci relative a lavorazioni in esso non contenute, i relativi prezzi unitari saranno desunti dal vigente prezzario regionale.

#### **4) Opere di finitura e lavori diversi**

Interventi che, pur non previsti specificatamente negli elaborati progettuali, risultano necessari a giudizio della D.L. o del Responsabile del procedimento per il corretto completamento e la piena funzionalità dell'opera.

L'elencazione di cui sopra è a carattere esemplificativo e non esclude altre categorie di opere e di lavori non elencati, ma contenuti nei disegni e negli elaborati di progetto, oppure non contenuti, ma giudicati indispensabili come sopra detto.

Si precisa che i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Provincia di Cosenza ai sensi dell'art. 36 comma 1 del D.M.145/00.

Il materiale di scavo, compreso quello proveniente dagli scavi delle fondazioni e delle opere in sotterraneo, nonché il materiale proveniente dalle demolizioni del corpo stradale e delle opere d'arte, qualora non ritenuto idoneo dalla D.L. per il reimpiego, dovrà essere trasportato e smaltito in adeguate discariche, secondo le norme tecniche, ecologiche, ambientali e fiscali vigenti nella Regione interessata, **con ogni spesa ed onere a carico dell'Appaltatore** stesso, compresi diritti ed oneri di discarica.

I materiali provenienti da scavi e/o demolizioni, ritenuti idonei dalla D.L. al recupero secondo le specifiche delle Norme Tecniche del presente appalto, dovranno essere riutilizzati nel lotto medesimo a cura e spese dell'Appaltatore anche mediante accumulo provvisorio, da effettuarsi su apposita area individuata dall'Appaltatore e, comunque, in accordo con la D.L.. Qualora i materiali di scavo ritenuti idonei per il reimpiego fossero in esubero, saranno accantonati a cura dell'Appaltatore su apposite aree messe a disposizione dell'Amm.ne per essere utilizzati in altri lotti.

### **Art. 1.5**

#### **VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE**

Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'art. 106, comma 1.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al D.Lgs. n. 50/2016 s.m.i. ed i relativi atti attuativi, nonché agli articoli del D.P.R. n. 207/2010 ancora in vigore.

Non sono considerati varianti in corso d'opera gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al venti per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, nel limite del dieci per cento dell'importo complessivo contrattuale, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della stazione appaltante.

Sono ammesse, nel limite del venti per cento in più dell'importo contrattuale, le varianti in corso d'opera rese necessarie, posta la natura e la specificità dei beni sui quali si interviene, per fatti verificatisi in corso d'opera, per rinvenimenti imprevisi o imprevedibili nella fase progettuale, per adeguare l'impostazione progettuale qualora ciò sia reso necessario per la salvaguardia del bene e per il perseguimento degli obiettivi dell'intervento, nonché le varianti giustificate dalla evoluzione dei criteri della disciplina del restauro.

Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura a norma del Codice, se il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie fissate all'articolo 35 del Codice dei contratti;

b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali. Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

La stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale, i relativi prezzi unitari saranno desunti dal vigente prezziario regionale e, qualora in esso non contenuti, si procederà alla determinazione di nuovi prezzi mediante regolari analisi. Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 23, comma 7, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

## CAPITOLO 2

### DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

#### Art. 2.1

#### OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente "...attività" di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al D.Lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

#### Art. 2.2

#### DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato Speciale d'Appalto, il Capitolato Generale d'Appalto, di cui al D.M.

145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- b) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- c) Le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente Capitolato;
- d) L'elenco dei Prezzi Unitari ovvero modulo in caso di offerta prezzi;
- e) Il Cronoprogramma;
- f) Le polizze di garanzia;
- g) Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. o, in alternativa, il Piano di Sicurezza Sostitutivo del piano di sicurezza e di coordinamento, di cui all'articolo 131, comma 2, lettera b) del d.Lgs. 163/2006 e successive modifiche;

I documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il Capitolato Speciale d'Appalto e l'Elenco Prezzi unitari, purché conservati dalla Stazione Appaltante e controfirmati dai contraenti.

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto. Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà di consegnarli all'Appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla Stazione Appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Capitolato Speciale d'Appalto - Elenco Prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - Disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

#### Art. 2.3

#### QUALIFICAZIONE DELL'APPALTATORE

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato, è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per come richiesto

dall'art. 84 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i..

#### **Art. 2.4**

### **FALLIMENTO DELL'APPALTATORE**

Le stazione appaltante, in caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. L'affidamento avverrà alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.

Il curatore del fallimento, autorizzato all'esercizio provvisorio, ovvero l'impresa ammessa al concordato con continuità aziendale, potrà partecipare a procedure di affidamento o subappalto ovvero eseguire i contratti già stipulati dall'impresa fallita, fermo restando le condizioni dettate dall'articolo 110 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.

#### **Art. 2.5**

### **RISOLUZIONE DEL CONTRATTO**

La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'Appaltatore con le procedure di cui all'art. 108 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. in particolare se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.;

b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del Codice in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale o comportamenti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, ovvero siano intervenute circostanze impreviste e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore ma sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento a modifiche non sostanziali sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e); con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106;

c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'articolo 80, comma 1 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., per quanto riguarda i settori ordinari ovvero di cui all'articolo 170, comma 3, per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1, secondo e terzo periodo;

d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del Codice dei contratti.

Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:

a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i..

Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese.

#### **Art. 2.6**

### **CAUZIONE PROVVISORIA**

La garanzia provvisoria copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario

riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

La garanzia provvisoria è **pari al 2 per cento del prezzo base** indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fideiussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la stazione appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'1 per cento ovvero incrementarlo sino al 4 per cento.

Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base.

Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

## Art. 2.7

### CAUZIONE DEFINITIVA

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale.

Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

La garanzia deve essere integrata in caso di variazioni suppletive al contratto originario per effetto di successivi atti di sottomissione o contratti aggiuntivi.

Le Stazioni Appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le Stazioni Appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. determina la

decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

## **Art. 2.8**

### **COPERTURE ASSICURATIVE**

#### **POLIZZA DI ASSICURAZIONE PER DANNI DI ESECUZIONE LAVORI E RESPONSABILITA' CIVILE VERSO TERZI**

A norma dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante **almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori** anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare deve essere almeno pari all'importo di contratto. Tale polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice (periodicamente rideterminate con provvedimento della Commissione europea), il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorran consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a 500.000,00 (diconsi euro cinquecentomila/00).

Le fidejussioni di cui sopra devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

La polizza deve essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

## **Art. 2.9**

### **DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera.

L'eventuale subappalto, ai sensi dell'art. 105 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 così come modificato ed integrato dalla legge 14 giugno 2019, n. 55, non può superare la quota del 40 per cento dell'importo complessivo del contratto dei lavori

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

- a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;
- b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
- c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti.

Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma (il valore dell'opera supera il dieci per cento dell'importo totale dei lavori), l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso. Il limite di cui al presente comma non è computato ai fini del raggiungimento del limite del 40% di cui all'articolo 105, comma 2 del D.Lgs. 50/2016.

Nel caso in cui, si tratti di opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. ma il cui valore non supera il dieci per cento dell'importo totale dei lavori, le stesse, sono subappaltabili integralmente, tenuto conto che il subappalto concorre al raggiungimento del limite del 40% di cui all'articolo 105, comma 2 del D.Lgs. 50/2016.

Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 12 del D.L. 28 marzo 2014, n.47, così come integrato dall'art. 2 del D.M.

10 novembre 2016, n. 248, con l'acronimo OG o OS di seguito elencate:

OG 11 - impianti tecnologici;  
 OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico;  
 OS 2-B - beni culturali i mobili di interesse  
 archivi stico e librario; OS 4 - impianti  
 elettromeccanici trasportatori;  
 OS 11 - apparecchiature  
 strutturali speciali; OS 12-  
 A - barriere stradali di  
 sicurezza;  
 OS 12-B - Barriere paramassi,  
 fermaneve simili;  
 OS 13 - strutture prefabbricate in  
 cemento armato; OS 14 - impianti  
 di smaltimento e recupero di rifiuti;  
 OS 18 -A - componenti strutturali  
 in acciaio;  
 OS 18 -B - componenti per  
 facciate continue; OS 21 -  
 opere strutturali speciali;  
 OS 25 - scavi archeologici;  
 OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi.  
 OS 32 - strutture in legno.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7 del D.Lgs. n. 50/2016 es.m.i.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza di motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. Nel caso attraverso apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80, l'affidatario provvederà a sostituire i subappaltatori non idonei.

Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, nonché degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento ed inoltre corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di

importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

## Art. 2.10

### **CONSEGNA DEI LAVORI - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI - PIANO DI QUALITA' DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE- INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE - CONSEGNE PARZIALI - SOSPENSIONI**

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del D.Lgs. n.50/2016 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo **entro i successivi sessanta giorni**, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario. Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata non oltre 45 giorni dalla data di registrazione del contratto, in conformità a quanto previsto nella prassi consolidata.

Nel giorno e nell'ora fissati dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio; dalla data di tale verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, la Direzione dei Lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione.

Nel caso di lavori, se è intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, se si è dato avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari.

Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4-ter e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

La redazione del verbale di consegna è subordinata all'accertamento da parte del Responsabile dei Lavori, degli obblighi di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; in assenza di tale accertamento, il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Le disposizioni di consegna dei lavori in via d'urgenza su esposte, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i.

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

L'Appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 5 (cinque) dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine, di cui al successivo periodo, per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori.

Entro 5 giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del D.P.R. n. 207/2010, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Nel suddetto piano sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Esso dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori d'intesa con la Stazione Appaltante comunicherà all'Appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'Appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità

ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma esecutivo dei lavori redatto dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma esecutivo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma di esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

La sospensione può essere disposta dal RUP disposta per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile.

Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

L'Appaltatore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo lettera raccomandata R.R. alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta. La Direzione dei Lavori procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di **giorni 50 (Cinquanta)** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. Il piano definisce i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

## **Art. 2.11**

### **PENALI**

Al di fuori di una accertato grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali. (vedi art. 108 comma 4 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.)

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera pari **allo 0,50 (zerovirgolacinquanta)** per mille dell'ammontare netto contrattuale.

Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori, l'importo complessivo delle penali da applicare non potrà superare il dieci per cento dell'importo netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

## **Art. 2.12**

### **SICUREZZA DEI LAVORI**

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 10 giorni dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione (ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e coordinamento allegato al progetto.

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza, in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.

L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del Titolo IV "Cantieri temporanei o mobili" D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del citato decreto.

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, che per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il Piano di Sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- che il committente è la Provincia di Cosenza e per esso in forza delle competenze attribuitegli il Dirigente;
- che il Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81) è il RUP .....
- che i lavori appaltati non rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

## **Art. 2.13**

### **OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI**

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i., a pena di nullità del contratto.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

**Art. 2.14****ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO**

Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., sul valore stimato dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.

L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a **pagamenti in acconto**, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga l'importo di **€ 150.000 (diconsi euro Centocinquantamila/00)**.

La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento.

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

**Art. 2.15****CONTO FINALE**

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro tre mesi dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

**Art. 2.16****COLLAUDO**

La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti di specifica qualificazione professionale

commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo.

Il collaudo stesso deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo, anche statico, effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori in relazione a quanto verificato. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione delle fondazioni e di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale.

Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescritte. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Per i contratti pubblici di importo inferiore alla soglia europea di cui all'[articolo 35](#) del D.Lgs 50/2016, il certificato di collaudo dei lavori e il certificato di verifica di conformità, nei casi espressamente individuati dal decreto di cui al comma 8, possono essere sostituiti dal certificato di regolare esecuzione rilasciato per i lavori dal direttore dei lavori e dal responsabile unico del procedimento per i servizi e le forniture su richiesta del direttore dell'esecuzione, se nominato. Il certificato di regolare esecuzione dovrà essere emesso non oltre tre mesi dalla ultimazione dei lavori e dovrà contenere gli elementi di cui all'[articolo 229](#) del DPR 207/2010 vigente e/o ss.mm.ii..

## **Art. 2.17**

### **ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, anche quelli di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite; la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaamento ove possibile e l'esecuzione di piste e sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;
- le prove sui prelievi di materiale strutturale posto in opera (es. provini di calcestruzzo, spezzoni d'acciaio), a proprie spese, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i relativi certificati;
- l'esecuzione, presso gli istituti incaricati, di tutte le esperienze e i saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nelle modalità più adatte a garantirne l'autenticità;
- l'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scolli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;

- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso. Entro 10 giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 7 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;
- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplinazione, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Forma e Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dalla normativa sulla privacy di cui al D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 e s.m.i.

## ARTICOLO 2.18

### MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse sarà tenuta a cura e spese dell'Appaltatore.

Questa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada già in esercizio, eseguirà la manutenzione portando il minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare l'Amministrazione.

Per gli oneri che ne derivassero l'Appaltatore non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

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

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione ed il collaudo definitivo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del C.C., l'Appaltatore sarà garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Appaltatore curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della

Direzione Lavori ed eventualmente a richiesta insindacabile di questa, mediante lavoro notturno.

Ove l'Appaltatore non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione Lavori, si procederà d'ufficio con invito scritto, e la spesa andrà a debito dell'Appaltatore stesso.

#### **Art. 2.19**

### **CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE**

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

#### **Art. 2.20**

### **PROPRIETA' DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE**

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli in aree limitrofe al cantiere intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

#### **Art. 2.21**

### **RINVENIMENTI**

Al rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applica l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000; essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso del loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante. Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

#### **Art. 2.22**

### **BREVETTI DI INVENZIONE**

Nel caso la Stazione Appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, ovvero l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

#### **Art. 2.23**

### **DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE – ACCORDO BONARIO – ARBITRATO**

#### Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, il RUP può attivare il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento può attivare l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto. Non potranno essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D.Lgs. n. 50/2016.

Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del D.Lgs. n. 50/2016.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e

viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

#### Collegio consultivo tecnico

In via preventiva, al fine di prevenire le controversie relative all'esecuzione del contratto, le parti possono convenire che prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre novanta giorni da tale data, sia costituito un collegio consultivo tecnico con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle dispute di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto. Le proposte di transazione formulate del collegio costituito con le modalità dell'art. 207 del D.Lgs. n. 50/2016, non saranno comunque vincolanti per le parti.

#### Arbitrato

Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designerà l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e

indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale sarà designato dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC tra i soggetti iscritti all'albo in possesso di particolare esperienza nella materia. La nomina del collegio arbitrale effettuata in violazione delle disposizioni di cui ai commi 4,5 e 6 dell'articolo 209 del D.Lgs. n. 50/2016, determina la nullità del lodo.

Esauriti gli adempimenti necessari alla costituzione del collegio, il giudizio si svolgerà secondo i disposti dell'articolo 209 e 210 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Il Collegio arbitrale deciderà con lodo definitivo e vincolante tra le parti in lite.

Su iniziativa della stazione appaltante o di una o più delle altre parti, l'ANAC potrà esprimere parere relativamente a questioni insorte durante lo svolgimento delle procedure di gara, entro trenta giorni dalla ricezione della richiesta. Il parere obbligherà le parti che vi abbiano preventivamente acconsentito ad attenersi a quanto in esso stabilito.

### **Art. 2.24**

#### **DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI A MISURA E DELLE SOMMINISTRAZIONI PER OPERE IN ECONOMIA - INVARIABILITA' DEI PREZZI**

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono quelli risultanti dall'elenco prezzi allegato al contratto.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

E' esclusa ogni forma di revisione prezzi se le modifiche del contratto, a prescindere dal loro valore monetario, non sono previste in clausole chiare, precise e inequivocabili, comprensive di quelle relative alla revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro.

Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, si procederà alla determinazione di nuovi prezzi con le seguenti modalità:

- a) desumendoli dai prezzi di cui al periodo precedente;
- b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

Le nuove analisi andranno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta. I nuovi prezzi saranno determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, ed approvati dal responsabile del procedimento.

### **ARTICOLO 2.25**

#### **VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ E DELLE OPERE**

La qualità delle opere ai fini dell'applicazione o meno di riduzioni di compenso sarà valutata dalla Direzione Lavori, con

attrezzature specializzate, usate direttamente o da società esperte nell'effettuazione di dette misure, sulla base delle indicazioni di valutazione contenute nelle Norme Tecniche. Qualora nel corso dei lavori siano individuate nuove tecnologie o attrezzature di misura diverse da quelle indicate nelle Norme tecniche, ma maggiormente valide per la misurazione della qualità, la Direzione Lavori potrà usare queste attrezzature o metodologie senza che l'Appaltatore possa obiettare alcunché nelle eventuali riduzioni di prezzo che conseguiranno ai dati misurati. Qualora si evidenziassero situazioni non conformi alle prescrizioni contrattuali o normative, il Direttore dei Lavori valuterà l'accettabilità delle opere secondo quanto previsto nel Sistema di Qualità Compartimentale.

#### **ARTICOLO 2.26**

#### **QUALIFICA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

Tutti i materiali così come le lavorazioni eseguite, dovranno risultare pienamente conformi alle specifiche tecniche contenute nei capitoli e negli allegati del presente capitolato.

In caso di discordanza tra le voci di elenco prezzi e le specifiche di capitolato, in merito a norme, leggi e/o disposizioni non più vigenti ma comunque contenute nella voce di elenco prezzi, vale quanto riportato nel presente capitolato, in quanto ritenuto aggiornato alle vigenti normative.

Sulla base di quanto riportato, valgono tutte le disposizioni in merito alla qualifica ed ai criteri di accettazione dei materiali, previste dalle vigenti normative.

#### **ARTICOLO 2.27**

#### **SPESE DI CONTRATTO**

Le spese di stipulazione, comprese quelle di bollo e di registro, e di scritturazione del contratto d'appalto e suoi allegati e delle copie occorrenti sono a carico dell'Appaltatore.

L'I.V.A. sarà corrisposta nella misura dovuta ai sensi di legge

# ALLEGATO:

## - ***Pavimentazioni Stradali***

### INDICE

### **Pavimentazioni Stradali**

#### **Capitolo 3**

Art. 3.1a PREMESSA

Art. 3.2b CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Art. 3.3c FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE  
ATTREZZATURE

ED ALLONTANAMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA

Art. 3.4d LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI

Art. 3.5e ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF)

Art. 3.6f ATTIVANTI DI ADESIONE (Dopes, DP)

Art. 3.7g CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO (STRATI DI BASE, BINDER e USURA)

3.7 g.1 – DESCRIZIONE

3.7 g.2 – BITUME

3.7 g.3 - MATERIALI INERTI

3.7 g.3 a - AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 mm)

3.7 g.3 a1 - Strato di base

3.7 g.3 a2- Strato di basebinder

3.7 g.3 a3- Strato di collegamento (binder)

3.7 g.3 a4- Strato di usura

3.7 g.3 b - AGGREGATO FINO (PEZZATURE INFERIORI A 4 mm)

3.7 g.3 c- ADDITIVI

3.7 g.4 - MISCELE

3.7 g.4 a - Base

3.7 g.4 b - Basebinder

3.7 g.4 c - Binder

3.7 g.4 d – Usura

3.7 g.5 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE

3.7 g.5 a- Strato di base e basebinder

3.7 g.5 b -Strato di collegamento (binder)

3.7 g.5 c- Strato di usura

3.7 g.6 - CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

3.7 g.7 - CONTROLLO SULLA QUALITÀ DELLA COMPATTAZIONE DELLE MISCELE

3.7 g.8 - FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

3.7 g.9 - POSA IN OPERA

3.7 g.10 - CONGLOMERATO BITUMINOSO RICICLATO (FRESATO)-MODALITÀ DI REIMPIEGO

3.7 g.11: CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI PRESTAZIONALI

3.7 g.11 a Premesse

3.7 g.11 b Aderenza e Tessitura

3.7 g.11 b.1 accettazione e detrazioni

3.7 g.12 DETRAZIONI

3.7 g.13 DETRAZIONI AGGREGATI E APPLICAZIONE DI EVENTUALI PENALI MULTIPLE

## CAPITOLO 3

### PAVIMENTAZIONI STRADALI

#### Art. 3.1 a PREMESSA

Le presenti Norme Tecniche si riferiscono all'esecuzione di lavori per la sovrastruttura stradale denominata nel seguito pavimentazione; i lavori da svolgere con i materiali descritti nel seguito potranno essere di due tipi diversi:

- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della ordinaria manutenzione delle medesime, definiti MO, MANUTENZIONE ORDINARIA quali
  - Trattamento superficiale di sigillatura
  - Sigillatura di fessure superficiali
  - Rappezzi preceduti da riquadratura della zona degradata
  - Irridimento meccanico di zone potenzialmente scivolose
  - Riparazioni superficiali di soccorso con fresatura e ricostruzione.
- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della loro ricostituzione e/o rafforzamento definiti MS, MANUTENZIONE STRAORDINARIA.
  - I lavori di tipo MS consisteranno in interventi di miglioramento e rafforzamento delle caratteristiche originali delle pavimentazioni tramite interventi estesi quali
    - Risanamento superficiale
    - Risanamento profondo

La natura dei lavori da eseguire sarà definita nell'Appalto a cui sono annesse le presenti Norme Tecniche ed ai suoi elaborati a cui si rimanda per la definizione del dettaglio delle lavorazioni, della loro quantità ed ubicazione.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori.

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

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

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

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

#### Art. 3.2 b CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Per ciò che riguarda le loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi articoli. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle Norme Tecniche, in base a giudizio della Direzione dei Lavori.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.


I requisiti obbligatori richiesti sono:

- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia)
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica (valore %)
- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale) (\*)

(\*) La Provincia di Cosenza richiede la percentuale dei vuoti a tre livelli di rotazione e non solo a 10 giri e la Resistenza a trazione indiretta e il CTI a 25°C.

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

Qui sotto es. di marchio CE.

					
n.organismo notificato					
<b>SOCIETA'</b>					
<b>08</b>					
n. certificato					
<b>EN 13108-1</b>					
luminoso per strade, piste aeroportuali e altre aree trafficate CB 12,5    USURA    BM 50/70					
<b>Impianto di xxxxxxxx</b>					
<b>Requisiti generali + Requisiti empirici</b>					
Contenuto di vuoti					
massimo	$V_{max}$	NPD			
minimo	$V_{min}$	NPD			
Minimo di vuoti riempiti da bitume	$VFB_{min}$	NPD			
Massimo di vuoti riempiti da bitume	$VFB_{max}$	NPD			
Vuoti nell'aggregato minerale	$VMA_{min}$	NPD			
<b>Contenuto di vuoti dopo 10 rotazioni</b>	<b><math>V10G_{min}</math></b>	<b>11</b>			
Sensibilità all'acqua	ITSR	NPD			
Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati):	$Abr_A$	NPD			
Reazione al fuoco	Euroclass	NPD			
<b>Temperatura della miscela</b>	<b>da</b>	<b>140°C</b>	<b>a</b>	<b>180°C</b>	
<b>Granulometria:</b>					
<b>(passante al setaccio)</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>			
	<b>12,5</b>	<b>95%</b>			
	<b>8</b>	<b>80%</b>			
	<b>4</b>	<b>49%</b>			
	<b>2</b>	<b>31%</b>			
	<b>0,5</b>	<b>15%</b>			
	<b>0,25</b>	<b>12%</b>			
	<b>0,063</b>	<b>8,0%</b>			
<b>Contenuto di legante</b>	<b><math>B_{min}</math></b>	<b>4,6%</b>			
Valori Marshall					
minima stabilità	$S_{min}$	NPD			
massima stabilità	$P_{max}$	NPD			
scorrimento	F	NPD			
minima rigidezza	$Q_{min}$	NPD			
Resistenza alla deformazione permanente					
Dispositivo grande: profondità del solco	P	NPD			
Dispositivo piccolo: pendenza del solco	$WTS_{AIR}$	NPD			
Dispositivo piccolo: profondità del solco	$PRD_{AIR}$	NPD			
Condizioni di prova determinate secondo la UNI EN 13108-20					

**Art. 3.3 c**  
**FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE**  
**ED ALLONTANAMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA**

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

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo sempre a giudizio della DL per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0,5 cm. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla DL. Qua ora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla DL e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

Le pareti dei giunti sia longitudinali sia trasversali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

**La fresatura sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori, ed il materiale risultante dovrà essere opportunamente trasportato a discarica autorizzata o a impianto a cura e spese dell'Appaltatore.**

**Art. 3.4 d**

**LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI**

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

**3.4 d.1 - BITUMI DI BASE**

**Devono soddisfare i seguenti requisiti:**

BITUMI DI BASE		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	U.M.	valore	
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass, min.	° C	≤-6	≤-8
ritorno elastico	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (*)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥40	≥50

(\*) Rolling Thin Film Oven Test

**3.4 d.2 - BITUMI MODIFICATI**

**Devono soddisfare i seguenti requisiti:**

BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI				
caratteristiche	U.M.	Base Modifica BM	Soft 2,5%-3,5% SF	Hard 4%-6% HD
penetrazione a 25° C	dmm	80-100	50-70	50-70
punto di rammollimento	° C	40-60	60-80	70-90
punto di rottura Fraass	° C	≤-8	≤ -10	≤ -12

(\*) entrambi i valori del punto di ramollimento ottenuti per il tube test non devono differire dal valore di ramollimento di riferimento di più di 5°C

### 3.4 d.3 - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER MANO DI ATTACCO

Devono soddisfare i seguenti requisiti:

BITUMI MODIFICATI PER MANI D'ATTACCO		
BITUME SOFT O HARD		
caratteristiche	U.M.	valori
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di ramollimento	° C	60-90
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	0,10-0,4

### 3.4 d. 4 - EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO

Devono soddisfare i seguenti requisiti:

EMULSIONI BITUMINOSE (cationiche non modificate) per mano di attacco			
caratteristiche	unità di misura	Emulsioni a rapida rottura	Emulsioni a media velocità di rottura
contenuto d'acqua	% in peso	≤ 40	≤ 45
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
grado di acidità (pH)		2-5	2-5
caratteristiche del bitume estratto			
penetrazione a 25° C	dmm	0-120	100-150
punto di ramollimento	° C	≥ 40	≥ 40
punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -8

#### Art. 3.5 e

#### ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF)

Gli ACF sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni in cui si reimpiegano materiali fresati.

Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo).

Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al fresato utilizzato, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati; a

seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

#### Art. 3.6 f

#### ATTIVANTI DI ADESIONE (Dopes, DP)

Gli attivanti di adesione hanno la funzione di modificare le caratteristiche superficiali degli aggregati rendendoli idrofobi e allo stesso tempo di aumentare l'adesione inerte/bitume.

Gli attivanti di adesione (a volte compresi anche negli ACF) debbono essere impiegati nel caso si utilizzino aggregati ad elevato tenore in silice come quarziti, graniti ecc (per esempio porfido).

In generale gli attivanti di adesione danno vantaggi anche nel caso di lavorazioni eseguite in condizioni meteorologiche non favorevoli, con aggregati umidi, per pavimentazioni esposte a condizioni severe (temperature basse, frequente spargimento di sali fondenti ecc.).

Indicativamente si impiegano in ragione di 0,3 - 0,6 % in peso sul bitume a seconda della natura mineralogica dell'inerte, delle caratteristiche del legante (viscosità) e della miscela da realizzare.

In linea generale vanno aumentati per miscele aperte e/o bitumi a bassa viscosità e viceversa.

Gli attivanti possono essere dispersi nel bitume (preferibile) o spruzzati sugli aggregati.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

**Art. 3.7 g****CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO (STRATI DI BASE, BINDER e USURA)**

Queste miscele possono essere impiegate per tutte le tipologie di lavorazione, **Manutenzione Ordinaria (MO)**, **Manutenzione Straordinaria (MS)**, con l'eccezione della Base che dovrebbe essere impiegata per MO solo in casi di lavorazioni di piccole entità ed improrogabili.

**3.7 g.1 – DESCRIZIONE**

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui all'art. 6.1. di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato e i vari strati (base, basebinder, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE.

**3.7 g.2 – BITUME**

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 3.4 d, i conglomerati di base, basebinder, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

**3.7 g.3 - MATERIALI INERTI**

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 131 8-1.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

**3.7 g.3 a- AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 mm)**

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

**3.7 g.3 a1 - Strato di base**

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 27%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

**3.7 g.3 a2– Strato di basebinder**

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 80% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 27%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

**3.7 g.3 a3- Strato di collegamento (binder)**

Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 80% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 27%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

**3.7 g.3 a4- Strato di usura**

Dovranno essere impiegati inerti frantumati di cava di natura igneo intrusiva/effusiva o metamorfica (**basalto, granito, gabbro, gneiss e loro similari**)\* con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo a Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 22% ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

- Il coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- resistenza alla levigatezza pari a PSV= 45 (UNI EN 1097-8);
- resistenza al gelo/disgelo inferiore o uguale a 1% (UNI EN 1367-1)\*\*.

pag. 10 di

E' facoltà del DL prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso)  $\geq 80\%$ ; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

È inoltre facoltà del DL non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del CAT, scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

*"E' consentito utilizzare inerti calcari/calcarei dolomitici trattenuti al setaccio di apertura 4 mm in quantità non superiore al 15% purché l'altro aggregato grosso utilizzato, di natura igneo metamorfica trattenuto al setaccio di apertura 4 mm, sia almeno il 30% e abbia un PSV  $\geq 50$ . Usure con percentuali di calcari/calcarei dolomitici superiore al 15% trattenuto al setaccio di apertura 4 mm devono essere obbligatoriamente rimossi.*

*\*\*Aggregati con assorbimento d'acqua  $\leq 1\%$ , determinato secondo la norma UNI EN 1097-6, sono da considerare non gelivi.*

### 3.7 g.3 b - AGGREGATO FINO (PEZZATURE INFERIORI A 4 mm)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere superiore od uguale a 70, nel caso di impiego in strati di usura, ovvero superiore o uguale a 60 negli altri casi.

### 3.7 g.3 c- ADDITIVI

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcar e o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:  

setaccio	UNI 2 mm	passante in peso 100% setaccio UNI n.
	0,125	passante in peso 85 - 100% setaccio UNI n.
	0,063	passante in peso 70 - 100%
- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1):  $\Delta_{R\&B} > 5\%$

### 3.7 g.4 - MISCELE

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti

al gruppo base+2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

#### 3.7g.4 a - Base

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
Setaccio 31.5	100
setaccio 20	68-88
setaccio 16	55-78
setaccio 8	36-60
setaccio 4	25-48
Setaccio 2	18-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8%-5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 18 cm.

<b>Apertura setacci UNI</b>	<b>passante totale in peso %</b>
Setaccio 31.5	100
setaccio 20	78-100
setaccio 16	66-86
setaccio 8	42-62
setaccio 4	30-50
Setaccio 2	20-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,0%-5,3% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 7 e 12 cm.

3.7 g.4 c - **Binder**

<b>Apertura setacci UNI</b>	<b>passante totale in peso %</b>
setaccio 20	100
setaccio 16	90-100
setaccio 12,5	66-86
setaccio 8	52-72
setaccio 4	34-54
Setaccio 2	25-40
Setaccio 0,5	10-22
setaccio 0,25	6-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm.

3.7 g.4 d - **Usura**

<b>Apertura setacci UNI</b>	<b>passante totale in peso %</b>	<b>passante totale in peso %</b>
	FUSO A	FUSO B
setaccio 16	100	-
setaccio 12,5	90-100	100
setaccio 8	70-88	90-100
setaccio 4	40-58	44-64
Setaccio 2	25-38	28-42

Setaccio 0,5	10-20	12-24
setaccio 0,25	8-16	8-18
setaccio 0,063	6-10	6-10

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l'usura tipo A e 3 cm per il tipo B.

La DL si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

### 3.7 g.5 - REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono. Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante **pressa giratoria** con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 $\pm$ 3	
Angolo di rotazione	1,25 $\pm$ 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	Per base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	Per usura A ,B e

#### 3.7 g.5 a- Strato di base e basebinder

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Base e basebinder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	T Q	S F	H D	
N1	1	1	1	11-15
N2	1	1	1	3-6
N3	1	1	2	$\geq 2$

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,60	0,95 – 1,90
CTI (GPa x 10-3)	$\geq 65$	$\geq 75$

3.7

#### g.5 b - Strato di collegamento (binder)

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	binder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	T Q	S F	H D	
N1	1	1	1	11-15
N2	1	1	1	3-6
N3	1	1	2	$\geq 2$

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a

25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – <b>1,60</b>	0,95 – <b>1,90</b>
CTI (GPa x 10-3)	≥ 65	≥ 75

3.7

**g.5 c- Strato di usura**

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	<b>Usura A e B</b>			<b>% vuoti (Vm UNI 12697-8) EN</b>
	<b>TQ</b>	<b>Sf</b>	<b>HD</b>	
N1	10	10	10	11-15
N2	120	130	140	3-6
N3	210	220	230	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10-3)	0,72 – 1,60	0,95 – 1,90
CTI (GPa x 10-3)	≥ 65	≥ 75

3.7

**g.6 - Controllo dei requisiti di accettazione**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri (**rappezzati inferiori a 50 m<sup>2</sup> non saranno soggetti a controlli**).

Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato per il passante maggiore o uguale al 2mm:

- ± 5% per lo strato di base e basebinder;
- ± 3% per gli strati di binder ed usura.

Per il passante minore di 2mm e maggiore di 0,063, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato del ± 3%.

Per il passante al setaccio 0,063 mm ± 1,5%.

Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,25% e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato andrà effettuata mediante estrazione del legante con ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o dietro finitrice;
- Sui prelievi di conglomerato andranno inoltre realizzati provini giratoria per in controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli di seguito espressi ;

Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	Per base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	Per usura A ,B e binder

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in tonnellate) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.

Ai fini dell'applicazione della penale dovranno essere rispettate le caratteristiche richieste nella prova di cui alle tabelle 6.A e 6.B relativamente alla Penetrazione, Palla e Anello e Viscosità a 160°C sul bitume prelevato in impianto, con una tolleranza del 10% sui range (ad es. se la penetrazione prevista è 50-70 dmm le soglie per la penale sono 50-0,1\*50=45dmm e 70+0,1\*70=77dmm).

Sempre ai fini della applicazione della penale dovranno essere rispettate le soglie delle percentuali del bitume descritte in precedenza sempre con una tolleranza del 10%.

La DL potrà applicare la penale anche nel caso una sola delle quattro grandezze di cui sopra risulti fuori dai range descritti. E' facoltà della DL ritenere comunque accettabili le lavorazioni così come eseguite.

Calcolo della penale: qualora una o più delle grandezze di cui sopra non risulti nei range descritti verrà detratta del 15% una quantità standard CM di conglomerato bituminoso ad un prezzo standard PS, calcolata secondo il seguente metodo

$$CM \text{ (metri cubi)} = Q / (2,3 \times 0,045)$$

$$D \text{ (euro)} = 0,15 \times CM \times PS$$

D è la cifra da detrarre e PS è il prezzo (€/mc) di aggiudicazione dei lavori del conglomerato realizzato con il bitume in oggetto.

Nel caso lo stesso bitume sia utilizzato per più tipologie di conglomerato si utilizzerà il conglomerato con il prezzo più alto.

Nel caso in cui non si riesca a risalire alla quantità Q di bitume oppure il parametro da penalizzare (fuori tolleranza) sia la percentuale del bitume si considererà Q

$$= 20\text{ton.}$$

L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli.

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

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

Ai fini della valutazione della qualità e della posa in opera del conglomerato la DL può disporre l'esecuzione di carotaggi (effettuati entro 6 mesi dalla fine della lavorazione).

I carotaggi, indicativamente 3 carote/km per corsia, scelte in modo casuale nel caso di uso diretto di misura degli spessori, dovranno avere diametro compreso tra 100 e 200 mm. Dovranno essere individuati gli spessori dei singoli strati componenti il pacchetto con particolare riferimento ai conglomerati bituminosi.

### 3.7 g.7 - Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele

Per ogni lavorazione descritta nelle presenti Norme Tecniche sono indicati i mezzi più adatti per eseguire un buon costipamento.

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione dei diversi strati presenti in opera la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare nei limiti della tabella seguente:

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm : UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione.

### 3.7 g.8 - Formazione e confezione delle miscele

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

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

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

### **3.7 g.9 - Posa in opera**

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura a cura e spese dell'appaltatore.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La DL si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

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

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

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e/o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140°C per conglomerati con bitumi normali.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

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

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 t;

- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 t.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruota e metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della DL potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 10.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa o bitume preferibilmente modificato in ragione di 0,6-1,2 kg/m<sup>2</sup>.

Nel caso di risanamento superficiali l'uso dei bitumi modificati come mano di attacco è d'obbligo.

Tra i vari strati deve comunque essere sempre prevista la mano di attacco.

### **3.7 g. 10 - Conglomerato bituminoso riciclato (fresato)-modalità di reimpiego**

In caso di utilizzo di materiale fresato, la classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108/8.

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione. Essi vanno utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con o senza altri materiali vergini, oppure per la costruzione di rilevati di qualsiasi tipo, per piazzole di sosta, rampe di conversione o d'uscita per usi di servizio o in condizioni di blocco

stradale, allargamento di corsie d'emergenza, aree di parcheggio, d'atterraggio elicotteri ecc. e per tutte le sottofondazioni delle pavimentazioni.

L'impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06. In particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato per gli usi sopra descritti, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente n° 72 del 5 febbraio 1998 (Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del DL n° 22 del 5 febbraio 1997).

I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata.

La durata della messa a riserva provvisoria non deve mai superare un anno, ed il suo utilizzo al di fuori dei conglomerati bituminosi deve essere accompagnato da un progetto da presentare con la richiesta di sistemazione definitiva.

Ai fini del massimo impiego nelle miscele a caldo di conglomerati bituminosi fresati, si danno qui di seguito le indicazioni necessarie al corretto utilizzo.

Per gli strati di base basebinder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura drenanti o meno.

Tutto il fresato prima dell'impiego va "vaghiato" al 30 mm, per gli strati di base e basebinder, e al 20 mm per gli strati di binder e usura; ciò al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela.

L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti (1 - 5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati come indicato all'art 6.3 e vanno impiegati in particolari zone (es. zone ad elevato traffico) e sempre su indicazione della DL.

In caso di impiego di fresato le percentuali minime di bitume totale salgono di 0,2% per tutte le miscele (vedi punti 7.1.7 e 7.1.8) considerando nella miscela totale anche il bitume contenuto nel fresato.

Il controllo della percentuale di fresato da parte della DL potrà essere effettuato direttamente in impianto.

Ai fini del reimpiego (in base alla disponibilità e alla tipologia dell'impianto) è possibile impiegare le seguenti percentuali di fresato:

	% di impiego di fresato														
	Usura a			Usura b			Binder			Basebinder			Base		
Tipologia bitume	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD
% di fresato	≤10	≤15	≤15	≤10	≤15	≤15	≤15	≤25	≤20	≤15	≤25	≤20	≤15	≤30	≤25
% di ACF sul bitume	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

### 3.7 g.11: CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI PRESTAZIONALI

#### 3.7 g.11 a PREMESSE

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare sono basati su controlli sempre di tipo prescrittivo per i lavori di tipo **MO**.

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare sono basati su controlli sempre di tipo prestazionale per i lavori di tipo **MS** salvo quanto indicato nell'art 1.1.

A discrezione della DL, anche nel caso di lavori tipo **M** potranno essere richieste verifiche prestazionali sulle caratteristiche di aderenza, tessitura, regolarità e valutazioni degli spessori, da cui potranno scaturire decisioni operative da parte della DL stessa.

I controlli dei requisiti di accettazione di tipo prescrittivo sono richiamati negli articoli precedenti che si riferiscono alle specifiche miscele e leganti da sottoporre al controllo.

Di seguito sono riportati i controlli di tipo prestazionale che valutano le caratteristiche superficiali e strutturali delle pavimentazioni.

#### 3.7 g.11 b ADERENZA E TESSITURA

I valori di ADERENZA E TESSITURA costituiscono il dato prestazionale superficiale, i valori da ottenere sono dipendenti da:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Gli indicatori PTV (Skid tester) e HS dovranno essere superiori o uguali ai seguenti valori:

a) Conglomerati bituminosi per strati di usura PTV ≥ 60 HS ≥ 0,4 mm

b) Conglomerati bituminosi per strati di usura provvisoria (binder) PTV ≥ 60 HS ≥ 0,3 mm

Le misure di PTV e di HS, una prova ogni 100 m per striscia, dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

### 3.7 g.11 b.1 ACCETTAZIONE E DETRAZIONI

Potranno essere accettati conglomerati con  $PTV \geq 55$  con detrazione pari al 5%. Conglomerati superficiali con  $PTV \leq 55$  dovranno essere obbligatoriamente rimossi.

La misura dello spessore per gli strati bituminosi dovrà essere effettuata tramite carotaggio (una carota ogni 300 m di striscia). Per tratti inferiori a 300 m almeno una per ogni striscia.

### 3.7 g.12 DETRAZIONI

La misura di spessore valutato attraverso la Norma UNI EN 12697-36 d I 2006 sarà basato sulle carote, di diametro compreso tra 100 e 200 mm, da cui calcolare lo spessore medio SM da confrontare con lo spessore di progetto.

Valgono le seguenti tolleranze (T):

strato di usura 5%

strato di binde r 7%

strati di base e basebinder 10%

Calcolo della penale:

SP = spessore di progetto

SM = spessore medio misurato da carota

DP = differenza percentuale =  $(SM-SP)/SP$

T = tolleranza in %

PR = prezzo (€/mq)

A = area di influenza carota in mq

$D^{17}$  = detrazione in € =  $(DP-T)*3*PR*A$

La superficie di detrazione A sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza della carota precedente e la metà della distanza della carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

La DL dovrà controllare anche la percentuale dei vuoti degli strati stesi.

Qualora questa non risponda ai requisiti previsti all'art 3.7 g.7 verrà applicata una detrazione pari al 2,5 % ogni 0,5% che si differenzia dai limiti riportati calcolata sull'area di influenza della carota secondo il seguente calcolo:

D = detrazione in € =  $0.025*PR*A$

Strati di Base, Basebinder, Binder e Usure A e B con % dei vuoti  $\geq 12\%$  dovranno essere rimossi.

### 3.7 g.13 DETRAZIONI AGGREGATI E APPLICAZIONE DI EVENTUALI PENALI MULTIPLE

Per gli strati di Base, Basebinder, Binder e Usure A e B sono tollerati valori di Los Angeles superiori ai limiti riportati di massimo 3 punti (Base, Basebinder e Binder 30 e Usure A e B 25) con detrazione di 0,1% ogni decimale che si discosta dal limite massimo previsto (detrazione massima 3%).

Per gli strati di Base, Basebinder, Binder e Usure A e B sono tollerati valori di coefficiente di appiattimento superiori ai limiti riportati di massimo 5 punti (Base, Basebinder, Binder e Usure A e B 20) con detrazione di 0,5% ogni punto che si discosta dal limite massimo previsto (detrazione massima 2,5%).

La presenza di più detrazioni porterà al loro accumulo (somma di ciascuna di esse) salvo casi particolari che andranno giudicati dalla DL.

<sup>17</sup> Nel calcolo si è ipotizzato che DP venga preso con segno positivo.

# **ALLEGATO:**

## **- BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI**

### **INDICE**

#### **Barriere di sicurezza Stradali**

- 1    PREMESSA**
- 2    PROPRIETA' DELLE BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI**
- 3    BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE N2**
  - 3.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI
- 4    BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H1**
  - 4.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI
- 5    BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2**
  - 5.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI
- 6    PROFILI SALVA MOTOCICLISTI**
  - 6.1 CARATTERISTICHE TECNICHE
- 7    TERMINALI**
  - 7.1 CARATTERISTICHE TECNICHE TERMINALI SEMPLICI
  - 7.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI TERMINALI SPECIALI
- 8    ZINCATURA**
- 9    MARCATURA CE**
  - 9.1 MODIFICA DI PRODOTTO
- 10   ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E CONTROLLI**
  - 10.1 ACCETTAZIONE E CONTROLLI DELLA FORNITURA
  - 10.2 PROVE SUI MATERIALI
- 11   MODALITÀ DI ESECUZIONE**
  - 11.1 CORRETTA POSA IN OPERA
- 12   MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE**
- 13   NON CONFORMITÀ E SANZIONI**
- 14   COLLAUDO**
- 15   NORMATIVA**
- 16   APPENDICE**

## 1 PREMESSA

Al fine di garantire le migliori condizioni di sicurezza passiva per tutti gli utenti della strada e per assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedire la fuoriuscita dei veicoli, senza ridurre il livello di servizio delle strade della Provincia di Cosenza e la qualità delle loro pertinenze, il Progetto della sistemazione su strada dei dispositivi di ritenuta, conformemente a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223 e successive modifiche ed integrazioni, oltre a definire le installazioni a protezione di specifiche zone, lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, in rilevato, sul bordo di opere d'arte (ponti, viadotti, muri di sostegno ecc.), nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia carreggiata o delle autostrade, secondo le tipologie generali, le classi indicate e con larghezza operativa compatibile con le dimensioni della strada, in base alle caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste, secondo il disposto del D.M. n. 223 del 18 febbraio 1992 e del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004 e ss.mm.ii., dovrà valutare gli spazi presenti, quelli da lasciare a tergo del dispositivo, il tipo di supporto e/o di terreno di infissione, che è parte fondamentale della resistenza del dispositivo, inteso come tipo, addensamento e forma, sul quale insisterà l'infissione o altro tipo di collegamento dei paletti della barriera in acciaio, così da poter garantire un equivalente funzionamento del sistema barriera di sicurezza, rispetto a quello ottenuto nei campi prova certificati UNI CEI EN ISO/IEC 17025 dove i dispositivi sono stati testati al vero secondo quanto disposto dalla normativa vigente. Sarà necessario valutare l'interferenza con le altre funzioni della strada, quali la coesistenza di altri dispositivi come le barriere antirumore o i manufatti di attraversamento, studiare le soluzioni adeguate per il collegamento delle nuove barriere di sicurezza con le altre presenti sulla strada e curare lo smaltimento delle acque.

Occorrerà distinguere le installazioni a seconda che si tratti di protezioni da applicare su:

- strade esistenti con sostituzioni o nuova installazione, connessa al degrado degli impianti in essere, con attenzione prioritaria agli spazi utili per il funzionamento del dispositivo di sicurezza, in particolare, la normativa vigente permette, in mancanza di spazio, art. 6 del D.M. 2367 del 21/06/2004: *“Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova”*;
- nuove costruzioni o ampliamenti di strade esistenti ad esse equiparate, in questo caso i dispositivi di ritenuta dovranno essere parte integrante del progetto della strada, il progettista dovrà curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla morfologia della strada per l'adeguato posizionamento dei terminali, interferenza e/o integrazione con altri tipi di barriere.

Rev. 01 del 03/2020

Tutte le scelte progettuali dovranno essere adeguatamente motivate, le soluzioni adottate dettagliatamente descritte e supportate dagli elaborati grafici redatti in scala adeguata, che compongono il progetto della sistemazione su strada dei dispositivi di ritenuta stradale. I dispositivi di ritenuta stradale si distinguono nelle categorie riportate in tabella 1, tutte con marcatura CE tranne quelle specificate.

Tabella 1: Dispositivi di ritenuta stradale

Categorie	Marcatura CE
Barriere di sicurezza laterali	SI
Barriere di sicurezza da spartitraffico	SI
Barriere di sicurezza per opere d'arte	SI
Barriere di sicurezza integrate con barriere antirumore	SI
Profili salva motociclisti (SM)	NO – Segue la modifica di prodotto En 1317-5

Terminali speciali di inizio e fine	NO
Transizioni tra due barriere di sicurezza di tipo e/o prestazioni diverse	NO
Dispositivi per l'assorbimento dell'energia di urto quali attenuatori d'urto, letti d'arresto o simili	SI
Sistemi amovibili per chiusura varchi	NO
Protezioni imbocchi in gallerie e piazzole di sosta	NO

## 2 PROPRIETA' DELLE BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI

- Di seguito sono riportate le principali caratteristiche prestazionali a cui il progettista della sistemazione su strada dovrà far riferimento per la scelta della barriera di sicurezza da adottare nel progetto.

<b>A.S.I. - Acceleration Severity Index</b>	Si accettano barriere con A.S.I. delle tre categorie secondo quanto disposto dalla UNI EN 1317.
<b>W - Larghezza operativa</b>	Distanza fra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale dinamica di una qualunque parte principale della barriera.
<b>W<sub>r</sub> - Larghezza operativa ridotta</b>	Per usi su strade esistenti e/o allargamenti in sede il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali. DM 2367/2004.
<b>H.I.C.<sub>15</sub> - Head Injury Criteria</b>	Valore che tiene conto delle accelerazioni nelle tre direzioni che si verificano, durante l'urto, a carico della testa del passeggero, <u>non è obbligatorio</u> , ma costituisce elemento di valutazione aggiuntivo ad integrazione dell'A.S.I... Si consiglia un valore indicativo dell' H.I.C. <sub>15</sub> inferiore o uguale a 400.

## 3 BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE N2

### 3.1 Caratteristiche prestazionali

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe N2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 2: Proprietà barriere di sicurezza BL N2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	N2
Altezza massima nastro	≤75cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤45cm

## 4 BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H1

### 4.1 Caratteristiche prestazionali

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H1, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 3: Proprietà barriere di sicurezza BL H1

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H1
Larghezza operativa W	≤175 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

## 5 BARRIERE DI SICUREZZA - CLASSE H2

### 5.1 Caratteristiche prestazionali

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 4: Proprietà barriere di sicurezza BL H2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤210 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

Tabella 5: Proprietà barriere di sicurezza BL H2 Legno

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤210 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 6: Proprietà barriere di sicurezza BP H2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 7: Proprietà delle barriere di sicurezza SP H2 Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
------------------------------	-----------------------

Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤195 cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤195cm

Tabella 8: Proprietà barriere di sicurezza SP H2 Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

## 6 PROFILI SALVA MOTOCICLISTI

### 6.1 Caratteristiche tecniche

Per le barriere a nastri e paletti, la discontinuità presente nella parte inferiore delle strutture di supporto, dovuta ai paletti, potrà essere eliminata da opportuni schermi continui chiamati profili salva motociclisti - SM. Detti schermi di continuità potranno essere conseguiti tramite le azioni di verifica della tabella 18.

Tabella 18: Caratteristiche di accettazione SM installate su barriere di sicurezza

SM su barriere di sicurezza	Azioni di verifica/Accettazione
SM aggiunto alla barriera	Segue la Modifica di Prodotto

## 7 TERMINALI

### 7.1 Caratteristiche tecniche Terminali Semplici

Il terminale semplice è il tratto di barriera al suo inizio e quello alla sua fine, riportato nei disegni dei rapporti di prova delle diverse soluzioni. Si tratta in genere di interramenti e deviazioni della parte terminale d'inizio, combinate o meno tra loro, senza ancoraggi speciali. Tutte le caratteristiche prestazionali sono riportate nei rapporti di prova.

Qualora il terminale semplice non sia indicato nei documenti dei rapporti di prova, il terminale da adottare potrà essere realizzato con nastro che termina immerso nel terreno e che, nella discesa verso il basso, devia leggermente verso l'esterno della strada (angolo di circa 20°). Nel caso in cui la natura del terreno non permetta l'interramento, il nastro potrà curvare verso l'esterno mantenendo la quota.

### 7.2 Caratteristiche prestazionali Terminali Speciali

I terminali semplici possono essere sostituiti alle estremità di barriere stradali con terminali speciali testati secondo la ENV 1317 - 4 e prEN1317-7. In questo caso la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione.

I terminali speciali dovranno essere attestati alla barriera stradale, sia in acciaio sia in cemento, attraverso un elemento di connessione fornito dal produttore.

Il progettista della sistemazione stradale, potrà utilizzare detti terminali speciali in alternativa agli attenuatori d'urto nei casi di fine dello spartitraffico ed in caso di svincoli stradali.

Il costo dell'elemento di connessione tra la barriera stradale ed il terminale speciale deve essere computato a parte con la voce di elenco prezzi.

## 8 ZINCATURA

Ogni elemento dei dispositivi di sicurezza stradali di acciaio dovrà essere protetto, su ogni faccia, da zincatura a caldo eseguita secondo la norma UNI EN ISO 1461, dopo l'avvenuta piegatura ed aggraffatura o saldatura dell'elemento, secondo gli spessori per faccia indicati.

Tale norma indica spessori minimi relativi al processo di zincatura a caldo. La tabella 21 fornisce i valori minimi e medi richiesti da PROVINCIA DI COSENZA:

Tabella 21: Valori minimi di spessore di zincatura.

Articolo e suo spessore	Spessore locale del rivestimento (minimo) $\mu\text{m}$	Massa del rivestimento locale (minima) $\text{g/m}^2$	Spessore medio del rivestimento (minimo) $\mu\text{m}$	Massa media del Rivestimento (minima) $\text{g/m}^2$
Acciaio > 6 mm	70	505	85	610
Acciaio da > 3 mm a $\leq$ 6 mm	55	395	70	505
Acciaio da $\geq$ 1,5 mm a $\leq$ 3 mm	45	325	55	395
Acciaio < 1,5 mm	35	250	45	325

Le lamiere finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ruvidità, punte, ecc.

Per la zincatura sui bulloni, si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN ISO 10684.

## 9 MARCATURA CE

Il rilascio della Marcatura CE per i dispositivi di ritenuta stradale avviene sulla base della individuazione del sistema applicabile a Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione definito nell'allegato ZA.2 della norma UNI EN 1317-5, sistema 1 tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento UE 305/2011.

Il marchio CE non ha scadenza, a meno che ci siano modifiche del progetto, materiali o definizione dei criteri di prova.

La punzonatura degli elementi principali (nastri tripla onda, profilo salva motociclisti, montanti, mancorrenti e distanziatori) e l'etichettatura, definite secondo le indicazioni di Provincia di Cosenza, sono a carico dell'Aggiudicatario.

### 9.1 Modifica di prodotto

Non possono essere apportate modifiche ai dispositivi marcati CE, ciò comporterebbe una modifica di prodotto.

Nei casi di installazioni dei dispositivi diverse da quelle standard e previste dai manuali di installazione, conseguenti alla natura del supporto e alla morfologia dei margini esterni della strada, è consentito apportare modifiche al dispositivo, ai sensi dell'art. 5 del D.M. 21/06/2004, secondo le indicazioni riportate in tabella 22, allegato A della norma 1317-5.

Tabella 22: Accettazione e verifiche per modifiche di prodotto

Tipologia	Azioni di verifica
(A) Modifica lieve/leggera non influenza le prestazioni del prodotto	Non si richiedono né crash e né calcoli ma indicazioni della modifica riporti su una relazione tecnica a firma del PSS.
(B) Modifica moderata Di uno o più elementi del dispositivo	Si richiede un progetto firmato dal PSS con un delle due opzioni: simulazione numerica (ovvero analisi secondo i principio della meccanica computazionale in fase dinamica); qualora con la simulazione di cui non si ottengano risultati apprezzabili si dovranno eseguire prove di crash al vero.
(C) Modifica significativa	Si richiede esecuzione di prove di crash al vero.

## 10 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E CONTROLLI

### 10.1 Accettazione e controlli della fornitura

Al momento della consegna della fornitura franco cantiere, l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Provincia di Cosenza tutta la documentazione tecnica, amministrativa e contabile e quanto altro necessario per individuare il materiale oggetto della consegna. Tutta la documentazione è da considerarsi parte integrante della fornitura. La sua accettazione da parte della D.L. si articola nelle seguenti fasi descritte dettagliatamente in tabella 23, oltre ad ogni ulteriore certificazione prevista dalla vigente normativa di riferimento di settore. Il materiale confezionato in colli opportunamente imballati e identificati in modo tale da individuare tutti i componenti costituenti la barriera finita nelle quantità ordinate, è identificato attraverso un codice che lo mette in correlazione con l'ordinativo emesso da Provincia di Cosenza.

Tabella 23: Verifica documentazione tecnica e amministrativa

Fasi	Azioni
Verifica processo di produzione (consiste nel recarsi presso l'unità produttiva dell'Azienda eseguendo i seguenti controlli)	Criteri e modalità di applicazione delle procedure/istruzioni operative od altri documenti indicati nel controllo di produzione di fabbrica; Movimentazione, stoccaggio, imballaggio e spedizione dei prodotti che devono essere mantenuti sistematicamente sotto controllo; Identificazione e rintracciabilità del prodotto.
Controllo documentazione	Documentazione: Dichiarazione di Prestazione (DoP) per ogni tipologia di dispositivo di sicurezza secondo le prescrizioni della EN 1317-5; Certificato di Conformità CE redatto da Enti di Certificazione; Certificazione di conformità dei materiali impiegati; Schemi di rintracciabilità dei materiali impiegati; Attestato di conformità della qualità dei materiali impiegati; Dichiarazione del processo di zincatura ai sensi della norma UNI EN ISO 1461-2009; Dichiarazione di conformità delle saldature ai sensi della norma UNI EN ISO 3834-2:2006; Distinte dei materiali prodotti; Rapporto di Prova; Manuale di Installazione; Manuale di Manutenzione; Documento di Trasporto; Completezza della fornitura.

### 10.2 Prove sui materiali

Per ogni specifica partita della fornitura e per tipologia di dispositivo, la D.L. dovrà eseguire il processo di accettazione dei materiali definiti in tabella 24.

Tabella 24: Accettazione dei materiali

Fasi	Azioni di verifica
Controllo di conformità del materiale	Prove sui materiali: Corrispondenza della forma e delle dimensioni; Verifica delle caratteristiche dei materiali impiegati; Verifica del rivestimento protettivo. Identificazione del prodotto marcato CE, ai sensi dell'art. 5 delle Istruzioni tecniche del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004 e dell'allegato ZA nelle forme previste al punto ZA.3.
<i>Qualora il Direttore dei Lavori riscontri che un qualsiasi materiale non sia adatto all'impiego DEVE chiederne la sostituzione.</i>	

Relativamente alle prove sui materiali, il Direttore dei Lavori eseguirà un prelievo di ciascun elemento principale componente il dispositivo di sicurezza secondo la tabella A in appendice, in contraddittorio con l'Aggiudicatario.

L'Aggiudicatario ha la facoltà - qualora lo richieda all'atto del prelievo dei campioni - di assistere alle prove o di farsi rappresentare.

In caso di esito negativo, anche su uno specifico elemento di barriera, è necessario eseguire ulteriori prelievi da sottoporre a prove. Per quell'elemento negativo oggetto di controllo, il numero dei prelievi da effettuare deve essere

almeno il doppio di quelli oggetto del controllo Tabella A. Sarà onere dell'Aggiudicatario la fornitura di detti campioni e delle nuove prove da eseguir senza che lo stesso possa avanzare alcuna riserva o richiesta di rimborso. Il materiale sarà accettato, su tale nuovi prelievi, qualora il numero delle prove con esito positivo risulti maggiore del 70% del totale delle prove aggiuntive eseguite. In caso di esito negativo l'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire, a sue spese, tutti gli elementi non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste. Sui nuovi elementi in sostituzione il Direttore dei Lavori della posa in opera si riserva di eseguire ulteriori verifiche e prove come sopra indicate, a cura e spese dell'Aggiudicatario.

Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, non concorrano a compromettere le prestazioni della barriera di sicurezza e comunque non superiore al 20% di spessore in meno, si procederà all'applicazione di una sanzione corrispondente ad una riduzione percentuale del prezzo contrattuale del materiale che ha presentato irregolarità pari alla percentuale di spessore mancante rispetto al valore prescritto. Oltre il 20% di spessore di protezione anticorrosiva in meno, come indicato al punto precedente, l'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente ritirati e smaltiti a cura e spese dell'Aggiudicatario.

Le sanzioni conseguenti ad eventuali esiti negativi dei controlli e le non conformità sono riportate nei successivi capitoli.

**Alla fine di tutti i controlli verranno emessi e sottoscritti dalle parti interessate appositi verbali in duplice copia.**

L'Appaltatore, in attesa dei risultati delle prove sui materiali, potrà procedere alla posa in opera del materiale stesso con apposito OdS da parte del Direttore dei Lavori.

Le prove di qualifica eseguite in integrazione alla Marcatura CE, nonché le prove di collaudo o verifica eseguite sui materiali o sui singoli componenti dei dispositivi di ritenuta 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>).

## 11 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Il montaggio in opera di tutte le strutture che costituiscono ciascun manufatto del dispositivo di sicurezza sarà effettuato in conformità a quanto previsto nelle informazioni tecniche e geometriche riportate nel Rapporto di Prova, negli elaborati progettuali e, soprattutto, nel manuale di installazione. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato nei tempi e nei modi concordati con la Direzione Lavori. Dopo l'installazione dei dispositivi di sicurezza ritenuta stradale, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori. Le azioni di verifica e di controllo da parte di PROVINCIA DI COSENZA sono quelle riportate in tabella 25.

Tabella 25: Azioni di verifica durante la posa in opera di barriere di sicurezza stradali.

Fasi di lavoro	Azioni di verifica
Posa in opera	<p>Verificare la configurazione dell'installazione del dispositivo rispetto a quella indicata negli elaborati progettuali e nei Rapporti di Prova;</p> <p>Verificare il corretto posizionamento del dispositivo rispetto al ciglio stradale e/o linea di mezzzeria e secondo le altezze riportate nei Rapporti di Prova;</p> <p>Verificare il serraggio dei bulloni.</p> <p>È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllata con chiave dinamometrica, la cui taratura con l'eventuale moltiplicatore dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio idoneo. Per i controlli sarà comunque utilizzata una chiave dinamometrica con certificato di taratura. L'Appaltatore dovrà effettuare, alla presenza della Direzione Lavori, delle verifiche sulla coppia di serraggio. Tali coppie sono indicate nei rapporti di prova e/o Manuali di installazione.</p> <p>La frequenza di prova, sarà almeno al 20% del numero totale dei bulloni posti in opera, per ciascuna tipologia.</p> <p>La scelta dei bulloni, oggetto di controllo, sarà a totale discrezione della Direzione Lavori.</p> <p>E' opportuno evitare di eseguire i controlli durante le ore più calde (o più fredde) della giornata che potrebbero indurre delle riduzioni apparenti, dovute a fenomeni termici, dell'ordine del <math>\pm 5\%</math>.</p> <p>Nel caso la verifica del serraggio dei bulloni non dia esito positivo, si dovrà procedere nel modo che segue:</p> <p>Nel caso la verifica del serraggio dei bulloni non dia esito positivo, si dovrà procedere nel modo come segue:</p> <p>nel caso di un bullone non soddisfi i valori di serraggio, verranno controllati anche i valori di serraggio dell'intero elemento. Nel caso questi soddisfino i valori, verrà accettato il serraggio;</p>

	<p>in caso contrario, se un secondo bullone non soddisfa i valori di serraggio, le verifiche verranno estese a 2 elementi adiacenti. Nel caso questi soddisfino i valori, il serraggio verrà ritenuto idoneo;</p> <p>in caso contrario, se un terzo bullone non soddisfa i suddetti valori, sarà necessario il serraggio completo di tutto il tratto in esame.</p> <p>Verifica di resistenza dei tirafondi a discrezione della D.L.</p> <p>La frequenza di prova, sarà almeno al 20% del numero totale dei tirafondi posti in opera, per ciascuna tipologia.</p> <p>Nel caso la verifica di resistenza dei tirafondi non dia esito positivo, la D.L. deciderà le modalità di ripristino.</p> <p>Misurare lo spessore dei materiali;</p> <p>Controllare la presenza dell'esatto spazio a tergo della barriera per il perfetto funzionamento in caso di urto della barriera stessa.</p>
<b>Sostituzione totale o parziale di barriera esistente</b>	<p>Lo smontaggio degli elementi (lame, montanti, ecc.) dovrà essere effettuato con cura, senza causare rotture o danni, riducendo al minimo le interferenze ai flussi di traffico della viabilità interessata;</p> <p>Verificare che le banchine in terra, le cunette e i cordoli in calcestruzzo, siano perfettamente ripristinate dall'impresa.</p>

### 11.1 Corretta posa in opera

Per certificare le azioni di verifica di cui alla tabella 25, dovrà essere redatto il [Certificato di corretta posa in opera](#), ai sensi dell'art. 5 delle Istruzioni Tecniche del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004, a seguito di una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e dal committente, nella persona del Direttore Lavori.

## 12 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, in 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 della PROVINCIA DI COSENZA.

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.

Resta stabilito che, nelle voci di Elenco Prezzi, sono compresi e compensati i **pezzi speciali**, dispositivi rifrangenti, accessori e bulloneria varia.

Per le barriere che necessitano di fondazione, sono compresi anche l'onere della formazione dei fori nelle opere di fondazione e del fissaggio dei sostegni con resina per carichi strutturali, marcata CE secondo la Norma Europea ETA, in alternativa con malta cementizia.

Ai fini della contabilità, i costi dei terminali semplici saranno compensati a ml con gli stessi prezzi contrattuali delle barriere stradali.

Nel caso di smontaggio e rimozione di barriera esistente, il materiale rimosso resta di proprietà dell'Aggiudicatario, salvo diversa indicazione da parte della Direzione Lavori.

Infine rimane a cura e spese dell'Aggiudicatario:

- il carico e l'eventuale trasporto e smaltimento in discarica autorizzata;
- il trasporto fino al magazzino/deposito della PROVINCIA DI COSENZA nel caso di riutilizzo da parte della PROVINCIA DI COSENZA.

## 13 NON CONFORMITÀ E SANZIONI

In caso di esito negativo delle prove di accettazione dei materiali, la partita sarà ritenuta **non conforme** e la D.L. procederà come in tabella 26.

Tabella 26: Azioni sulla non conformità.

Non Conformità	Azioni
Per irregolarità relative alla qualità dei materiali e alle caratteristiche geometriche degli elementi (spessori, dimensioni, ecc.) e quanto altro possa concorrere, anche in modo parziale, a compromettere la resistenza strutturale.	L'aggiudicatario 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 allo spessore delle protezioni anticorrosive che, comunque, non concorrano a compromettere le prestazioni dei dispositivi di ritenuta, minore al 20% di spessore in meno ad esclusione delle tolleranze riportate nei manuali di installazione del dispositivo	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 ritenuta, uguale o superiore al 20% di spessore in meno.	L'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste, nei tempi contrattuali stabiliti.
Per irregolarità di corretta installazione dei dispositivi di ritenuta rispetto alle indicazioni del progetto del PSS e del Manuale di Installazione	L'Aggiudicatario, a sua cura e spese, dovrà reinstallarli, avendo cura di ripristinare lo stato dei luoghi, per una nuova e corretta installazione a perfetta regola d'arte, nei tempi contrattuali stabiliti.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal sito di stoccaggio e riciclati o smaltiti a cura e spese dell'Aggiudicatario.

## 14 COLLAUDO

Il Collaudatore, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al collaudo dei dispositivi di ritenuta, allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali.

Dovrà essere messa a disposizione del Collaudatore, tutta la documentazione tecnica, amministrativa e contabile.

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell'Appaltatore.

Nel dettaglio, il collaudatore potrà effettuare:

- Verifica delle caratteristiche geometriche e dimensionali sia del dispositivo sia del supporto
- Verifica delle caratteristiche dei materiali;
- Verifica del corretto serraggio di tirafondi, bulloni e manicotti.

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 e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.

## 15 NORMATIVA

Al fine di garantire le migliori condizioni di sicurezza passiva per gli utenti della strada e per assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, senza ridurre il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle loro pertinenze, i dispositivi di ritenuta stradale dovranno essere progettati, verificati e realizzati a norma della seguente disposizione ed ai relativi aggiornamenti delle istruzioni ad essa allegate:

- Decreto Ministeriale LL.PP. n. 223 del 18 febbraio 1992;
- D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004; in particolare il riferimento esplicativo di dettaglio sarà quello della modifica che si collega alla norma europea EN 1317 per ciò che concerne la verifica delle soluzioni da usare e definisce gli impegni del progettista delle sistemazioni su strada;
- D.M. n. 253 del 2011, disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale;
- UNI EN 1317-1 terminologia e Criteri Generali dei Metodi di prova;
- UNI EN 1317-2 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove d'urto barriere di sicurezza e parapetti;
- UNI EN 1317-3 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove d'urto attenuatori d'urto;
- UNI EN 1317-4 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove terminali e transizioni;
- UNI EN 1317-5 Marcatura CE; unico requisito ai fini dell'impiego dei dispositivi di sicurezza passivi (per il momento limitandosi alle barriere ed agli attenuatori d'urto);
- Circolare Ministeriale n. 62032 del 21/07/2010, uniforma le norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;
- Regolamento (UE) n.305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio, entrato in vigore dal 1 luglio 2013, che fissa "Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio";
- D.M. del 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" punto 5.1.3 "Azioni sui ponti stradali"; nel caso di protezioni da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.).

## 16 APPENDICE

Di seguito viene riportata la tabella A per i controlli di accettazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Per L, espressa in ml, si intende la lunghezza della barriera indicata nell'ordinativo per singola tipologia.

**Tabella A:** Prelievi

Elemento	N° MINIMO DI PRELIEVI			
	L ≤ 500	L > 500	L > 1000	L > 1500
		L ≤ 1000	L ≤ 1500	
Distanziatore	1	2	2	3
Nastro	1	1	2	3
Corrimano C/U	1	1	1	2
Rinforzo palo	1	1	2	2
Tirante/Barra	1	1	1	2
Palo	1	2	3	3

Diagonale	1	1	2	2
Tirafondi	1	1	1	2
Bulloneria completa (per tipologia)	2	2	3	4
Barriera tipo New Jersey	1	1	1	1

E discrezionalità della D.L. effettuare controlli di accettazione dei dispositivi di ritenuta stradale di cui alla TABELLA A per lunghezze inferiori a 200 ml .

# ALLEGATO:

## - Segnaletica Stradale

### INDICE

<b>17</b>	<b>PREMESSA</b>
<b>18</b>	<b>SEGNALETICA ORIZZONTALE</b>
	18.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURE A BASE DI RESINA ACRILICA A SOLVENTE ACQUOSO
	18.2.1 Caratteristiche prestazionali
	18.2.2 Caratteristiche fisico – chimico
	18.2.3 Prove di laboratorio
	18.3 PRODOTTI POSTSPRUZZATI E PREMISCELATI PER LA SEGNALETICA ORIZZONTALE
	18.3.1 Caratteristiche prestazionali delle sfere di vetro postspruzzate
	18.3.2 Caratteristiche prestazionali dei granuli antiderapanti postspruzzati
	18.3.3 Caratteristiche fisiche dei prodotti postspruzzati e premiscelati
	18.3.4 Granulometrie di riferimento delle microsfere di vetro
	18.3.5 Sostanze pericolose
<b>19</b>	<b>SEGNALETICA VERTICALE</b>
	3.1 SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE RETTORIFLETTENTE DELLA FACCIA A VISTA REALIZZATA CON TECNOLOGIA A MICROSFERE DI VETRO
	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
	3.1.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro
	3.2 SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE RETTORIFLETTENTE DELLA FACCIA A VISTA DI LIVELLO SUPERIORE
	3.2.1 Caratteristiche prestazionali del materiale della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi
	3.2.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi
	3.3 SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE FLUORO-RIFRANGENTE DELLA FACCIA A VISTA DI LIVELLO PRESTAZIONALE SUPERIORE
	3.3.1 Caratteristiche prestazionali del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi
	3.3.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi
	3.4 OANNELLI, SOSTEGNI E FISSAGGI UTILIZZATI PER L'ALLESTIMENTO DEI SEGNALI
	3.4.1 Caratteristiche prestazionali
	3.5 STRUTTURE TUBOLARI
<b>4</b>	<b>ACCETTAZIONE E CONTROLLI</b>
	4.1 ACCETTAZIONE
	4.2 MARCATURA "CE"
	4.3 DOSSIER DI PRODOTTO
	4.4 ASPETTI AMBIENTALI CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DELLA SEGNALETICA STRADALE
	4.4.1 Piano di gestione dei rifiuti
<b>5</b>	<b>MODALITA' DI ESECUZIONE</b>
<b>6</b>	<b>MISURE E CONTABILIZZAZIONE</b>
<b>7</b>	<b>GARANZIA</b>
	7.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE
	7.2 SEGNALETICA VERTICALE
<b>8</b>	<b>APPENDICE</b>
	8.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO
	8.2 NORMATIVA SULLA SEGNALETICA ORIZZONTALE
	8.3 NORMATIVA SULLA SEGNALETICA VERTICALE
	8.4 NORME RELATIVE AI PANNELLI AI SOSTEGNI E AI FISSAGGI DEI SEGNALI VERTICALI PERMANENTI
	8.5 NORMATIVA RELATIVA AI CANTIERI DEI LAVORI STRADALI
	8.6 VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE PRESCRIZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE
	8.7 PROVE SULLE PITTURE A SOLVENTE
	8.8 VERIFICHE DELLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DELLA SEGNALETICA VERTICALE
	8.9 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI PER I SUPPORTI
	8.9.1 I materiali
	8.9.2 Spessori minimi
	8.9.3 Tolleranze dei spessori
	8.9.4 Dimensioni e tolleranze
	8.9.5 Bordi dei supporti

## 1 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 Provincia di Cosenza 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 purché 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**.

La Provincia di Cosenza, 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 verti-cale, 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 informa-zioni utili e necessarie a garantire la sicurezza nella guida"**.

## 2 SEGNALETICA ORIZZONTALE

### 2.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE REALIZZATA CON PITTURE A BASE DI RESINA ACRILICA A SOLVENTE ACQUOSO

#### 2.2.1 Caratteristiche prestazionali

Tabella 3: Caratteristiche prestazionali\* delle pitture acriliche in emulsione acquosa

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI
Visibilità notturna ( $R_L$ ) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	$\geq 150$
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	$\geq 300$
	In condizioni di bagnato	(RW2)	$\geq 35$
	In condizioni di pioggia	(RR1)	$\geq 25$
Visibilità diurna ( $Q_d$ )	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	$\geq 130$
	Segnaletica gialla asciutta	(Q2)	$\geq 100$
Resistenza al derapaggio	Segnaletica bagnata	(S1)	$\geq 45$
Fattore di luminanza ( $\beta$ )	Segnaletica bianca asciutta	(B4)	$\geq 0,50$
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	$\geq 0,40$
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

#### 2.2.2 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 essiccazione 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/m<sup>2</sup> di microsfere di vetro appartenenti ad una delle granulometrie sopra indicate.

\* La norma UNI EN 1436, 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 R<sub>L</sub> 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 successivo 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 renderla 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 ispessirsi; 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.

### 2.2.3 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 Provincia di Cosenza. 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 4: Caratteristiche fisico-chimiche delle pitture acriliche a solvente acquoso

PROVA	VALORE RICHIESTO	UNITA' DI MISU- RA/TOLLERANZA/ ME- TODO DI VALUTAZIONE	NORMA
Potere coprente (rapporto di contra- sto)	> 95% (bianca) > 90% (gialla)	Rb/Rw	UNI ISO 3905
Resa superficiale	$\geq 1,0 \leq 2,0$	m <sup>2</sup> /kg	ISO 2814
Densità	$\geq 1,7$	kg/l ( $\square$ 0,1 kg/l)	ASTM D 1475
Aggiunta di diluente	$\leq 3$	% in peso	-
Tempo di essiccamento (15 $\square$ 40 °C – UR $\leq$ 70%)	$\leq 30$	Minuti primi	ASTM D 711
Viscosità	$\geq 75 \leq 95$	Unità Krebs ( $\square$ 3 UK)	ASTM D 562
Contenuto di materie non volatili	$\geq 70 \leq 85$	% in peso	ASTM D 1644
Contenuto di pigmenti e cariche	$\geq 35 \leq 45$	% in peso	FTMS 141a- 4021.1
Contenuto di biossido di titanio in pitture di colore bianco	$\geq 14$	% 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 t 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 stagiona-re per 7 giorni 6 provini metallici su cui è stato steso un film di pittura di 250  $\square$ m ed infine sotto-porli a 2 immersioni di 30' ciascuna al termine delle quali non si deve rilevare visivamente alcuna alterazione.

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

## 2.3 PRODOTTI POSTSPRUZZATI E PREMISCELATI PER LA SEGNALETICA ORIZZONTALE

### 2.3.1 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 11: Requisiti applicabili alle microsfere di vetro da postspruzzare sui prodotti della segnaletica orizzontale

CARATTERISTICHE ES-SENZIALI	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Indice di rifrazione*	$\geq 1,5$	Metodo dell'immersione con illuminazione obliqua	UNI EN 1423 Appendice A
Contenuto di microsfere di vetro difettose	$\leq 20\%$ (microsfere difettose); $\leq 3\%$ (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**	$\leq 200$ 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.

### 2.3.2 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 trasparenti 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 trasparente come le microsfere di vetro, con superficie liscia (concoideale) 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 12: Requisiti applicabili ai granuli antiderapanti\* da postspruzzare con le microsfere di vetro sui prodotti di segnaletica orizzontale

CARATTERISTICHE ES-SENZIALI	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Caratteristiche di	Coordinate cromatiche x,y	La UNI EN 1423 suggerisce la	

visibilità **	(v. Tab. n. 14)	preparazione del campione in	ISO 7724-2
	$\square \geq 70$	conformità alla 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***	$\leq 200$ ppm	mg/kg	UNI EN 1423 Appendice I
Durabilità - Resi Stenza 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 trasparenti e non trasparenti

\*\* Prova da applicare solo ai granuli antiderapanti non trasparenti

\*\*\* 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 affinanente.

\*\*\*

Tabella 13: Vertici del box cromatico per i granuli antiderapanti non trasparenti

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

### 2.3.3 Caratteristiche fisiche dei prodotti postspruzzati e premiscelati

**Microsfere da postspruzzare.** “Le particelle sferiche di vetro trasparente 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 spartitraffico 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 ( $L/l \geq 1,3$ );
- 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  $\geq 1$  mm, la tolleranza è  $\leq 30\%$ . 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.

#### 2.3.4 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 14: Granulometria delle microsfere di vetro da postspruzzare

Setaccio ISO 565 R 40/3	Fuso granulometrico (Es. 2 della UNI EN 1423)	
Luce netta in $\square$ m	% 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.

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 15 : Granulometria delle microsfere di vetro premiscelate

Setaccio ASTM	Luce netta in	% Passante in pe-
N°	$\square$ m	so
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 pro-pone una granulometria di riferimento valida sia per i granuli trasparenti che per quelli non tra-sparenti, così come riportato nella seguente Tabella n. 16:

Tabella 16: Granulometria dei granuli antiderapanti trasparenti e non trasparenti

Setaccio ISO 565 R 40/3	Fuso granulometrico (Es. 3 e 5 della UNI EN 1423)	
Luce netta in $\square$ m	% 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

Le granulometrie riportate nelle Tabelle n. 15 e n. 16 **non precludono** 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.

### 2.3.5 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.

## 3 SEGNALETICA VERTICALE

### 3.1 SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE RETTORIFLETTENTE DELLA FACCIA A VISTA REALIZZATA CON TECNOLOGIA A MICROSFERE DI VETRO

#### 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

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 terminata la coesistenza con le norme e i regolamenti nazionali, inerenti o contraddittori, è stata il 31/12/2012.

Dal 1 gennaio 2013 le prestazioni 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 retro-riflettenti 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 alla pellicole a microsfere sono disponibili anche le pellicole a microprismi, corrispondenti alle classi



	x	0,350	0,300	0,285	0,335	0,12 £ b £ 0,18
Grigio	y	0,360	0,310	0,325	0,375	
Nero	-	-	-	-	-	b £ 0,03

**Visibilità notturna dei segnali verticali (Coefficiente di retroriflessione  $R_A$ ).** 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 norma-lizzato 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 12899-1:2008". Il Mini-sterio 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 25: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA1

Angoli di misura		Colori							
Osservazione	Illuminazione	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
$\alpha$	$\beta_1$								
12'	5°	70	50	14,5	9	4	1	25	42
	30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	10	18
	40°	10	7	2	1,5	0,5	#	2,2	6
20'	5°	50	35	10	7	2	0,6	20	30
	30°	24	16	4	3	1	0,2	8	14,4
	40°	9	6	1,8	1,2	#	#	2,2	5,4
2°	5°	5	3	1	0,5	#	#	1,2	3
	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 26: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA2

Angoli di misura		Colori							
Osserva- zione	Illumina- zione	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
$\alpha$	$\beta$								
12'	5°	250	170	45	45	20	12	100	125
	30°	150	100	25	25	11	8.5	60	75
	40°	110	70	15	12	8	5	29	55
20'	5°	180	120	25	21	14	8	65	90
	30°	100	70	14	12	8	5	40	50
	40°	95	60	13	11	7	3	20	47
2°	5°	5	3	1	0,5	0,2	0,2	1,5	2,5
	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  $R_A$  relativa al colore verde scuro.

Il Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  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. 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  $R_A$  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  $R_A$  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 27: 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	Illuminazione	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
$\alpha$	$\beta_1$								
	5°	40	28	8	5,6	2	0,48	16	24
20'	30°	19,2	12,8	3,2	2,4	1	0,16	6,4	11,5

Tabella 28: Coefficiente di retroriflessione RA (unità: cd lx-1 m-2) - Classe RA2 – Al termine dei  
anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo

Angoli di misura		Colori							
Osservazione	Illuminazione	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
$\square$	$\square_1$								
	5°	144	96	20	16,8	11,2	6,4	52	72
20'	30°	80	56	11,2	9,6	6,4	4	32	40

Il Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  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 micropismi, avranno una durata minima di 7 anni e le pellicole di classe RA2, incluse le pellicole di livello prestazionale base realizzate con tecnologia a micropismi, 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 microsferi di vetro e per le pellicole realizzate con la tecnologia a micropismi.

### 3.1.2 Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsferi 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.

### 3.2 SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE RETRORIFLETTENTE DELLA FACCIA A VISTA DI LIVELLO PRESTAZIONALE SUPERIORE

#### 3.2.1 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 12899-1:2008". 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  $R_A$  richiesti per tali prodotti sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 29: Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  (unità:  $\text{cd lx}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ) dei materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore di cui al prospetto 5 della UNI 11480:2016

Angoli di misura		Colori					
Osservazione	Illuminazione	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Arancio
$\square$	$\square 1$						
20'	5°	300	195	60	30	19	150
	20°	240	155	48	24	16	120
	30°	165	110	33	17	11	83
	40°	30	20	6	3	2	15
1°	5°	35	23	7	3,5	2,5	18
	20°	30	20	6	3	2	15
	30°	20	13	4	2	1,5	10
	40°	3,5	2	1	#	#	2
1,5°	5°	15	10	3	1,5	1	7,5
	20°	13	8	2,5	1	#	6,5
	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 trasparenti 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.

#### 3.2.2 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 trasparente superiore che svolge il doppio ruolo di protettivo e di sistema portante il dispositivo ottico. Nella superficie inferiore del film di resina trasparente 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 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 una 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 24, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori al limite percentuale indicato per le prove di invecchiamento (v. Tabella 30).

Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  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  $R_A$  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. 30.

Tabella 30: Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  (unità: cd lx<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>) 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	Illuminazione	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Arancio
$\alpha$	$\beta_1$						
20°	5°	240	156	48	24	15,2	120
	30°	132	88	26,4	13,6	8,8	66,4

Il Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  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.

### 3.3 **SEGNALI VERTICALI PERMANENTI CON MATERIALE FLUORO-RIFRANGENTE DELLA FACCIA A VISTA DI LIVELLO PRESTAZIONALE SUPERIORE**

#### 3.3.1 **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 micro-prismatici, 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 12899-1:2008". 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 31: Coordinate cromatiche in condizioni diurne e fattori di luminanza dei materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore – Prospetto 2 della UNI 11480:2016

Prospetto 2 della UNI EN 1436:2016					
Colore	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 – Geometria				Fattore di luminanza $\beta$
	45/0				
	1	2	3	4	
Giallo	x	0,521	0,557	0,479	$\geq 0,38$
	y	0,424	0,442	0,520	
Arancio	x	0,595	0,645	0,570	$\geq 0,25$
	y	0,351	0,355	0,429	
Giallo	x	0,387	0,460	0,438	$\geq 0,60$
Verde	y	0,610	0,540	0,508	

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  $R_A$  richiesti per tali prodotti sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 32: Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  (unità:  $\text{cd lx}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ) dei materiali fluoro-rifrangenti di livello prestazionale superiore

Angoli di misura		Colori fluoro-rifrangenti		
Osserva- zione $\alpha$	Illumina- zione $\beta$	Giallo	Arancio	Giallo - Verde
20'	5°	180	90	240
	20°	18	9	24
	30°	12	6	16
	40°	2	1	2,8
1°	5°	21	10,5	2,8
	20°	18	9	24
	30°	12	6	16
	40°	2	1	2,8
1,5°	5°	9	4,5	12
	20°	7,8	3,9	10,4
	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 trasparenti protettivi adesivi, non deve essere minore del 70% dei valori riportati nella Tabella 32 relativa ai materiali con faccia a vista fluoro-rifrangente.

### 3.3.2 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 la 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 frequente-mente 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 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 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  $R_A$  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  $R_A$  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 33: Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  (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	Illuminazione	Giallo	Arancio	Giallo - Verde
$\alpha$	$\beta_1$			
	5°	144	72	192
20°	30°	9,6	4,8	12,8

Il Coefficiente di retroriflessione  $R_A$  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 (inchiostrati 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.

### 3.4 PANNELLI, SOSTEGNI E FISSAGGI UTILIZZATI PER L'ALLESTIMENTO DEI SEGNALE VERTICALI PERMANENTI

### 3.4.1 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, op-pure 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 permanenti dovute 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 35: Prestazioni strutturali dei segnali stradali verticali – Pannelli e sostegni

CARICHI - DEFORMAZIONI	PROSPETTO - PUNTO NORMA	CLASSE RICHIESTA	MATERIALI
		WL6	
Spinta del vento	8	WL7*	
Carico dinamico della neve	9	DSL1	
Carichi concentrati	10	PL1	
Deformazione temporanea massima del pannello - Flessione	11	TDB5	Acciaio e Alluminio o altri materiali di cui al prospetto 7 della UNI EN 12899-1 con i relativi valori di $\sigma_m$
Deformazione temporanea massima dei sostegni – Torsione**	12	TDT3	
Deformazioni permanenti	5.4.2	$\leq 20\%$ 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 36: 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 ( <i>Prospetto 14 della UNI EN 12899-1</i> ) L'altezza minima del bordo, misurata dall'esterno, deve essere per i supporti $\leq 3 \text{ m}^2$ di $15 \pm 3 \text{ mm}$ , per quelli $> 3 \text{ m}^2$ l'altezza deve essere di $20 \pm 3 \text{ mm}$ .
Resistenza alla corrosione	Le superfici del pannello devono essere protette dalla corrosione. La classe prescritta è la SP1 ( <i>Prospetto 15 della UNI EN 12899-1</i> ). 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 37: 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 ( <i>Prospetto 15 della UNI EN 12899-1</i> ). 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 ca-rico 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.

### 3.5 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.

## 4 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 so-no 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).

#### 4.1 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 **pro-duttore 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 armonizzate 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 pro-duttori/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 contempla-ti 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 44: 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 (marcatatura 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;
<b>NOTA</b> Se il Direttore Lavori riscontra che un qualsiasi prodotto o componente del prodotto non sia adatto all'impiego DEVE chiederne la sostituzione.	

## 4.2 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”;
- “Inseri 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/>.

### 4.3 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 PROVINCIA di COSENZA in merito alla qualità del prodotto stesso.

### 4.4 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*".

#### 4.4.1 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 gli impianti presso i quali avviene il conferimento dei rifiuti siano regolarmente autorizzati ad una o più operazioni di smaltimento e/o recupero tra quelle previste dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. 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 fornirne 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*).

## 5 MODALITA' DI ESECUZIONE

### 1. Segnaletica orizzontale

**Accettazione e controllo dei materiali.** I materiali, prima della posa in opera, dovranno essere accettati dalla Direzione dei Lavori secondo le modalità prescritte nel paragrafo precedente del presente Capitolato.

I materiali dovranno provenire da produttori o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, e dovranno corrispondere come caratteristiche tecnico-qualitative ai requisiti esposti nei para-grafi afferenti la segnaletica orizzontale.

La DL si riserva di verificare la corrispondenza delle caratteristiche prestazionali dichiarate e certificate sia in fase di fornitura dei materiali, a piè d'opera, sia in fase esecutiva, durante l'allestimento dell'impianto segnaletico. In particolare la DL disporrà i seguenti controlli:

- **accertamenti preventivi.** Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese dell'impresa appaltatrice.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.

Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

- **prove sistematiche di controllo in fase esecutiva.** In relazione a quanto precisato nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, **sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali** indicati dalla Stazione Appaltante.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

I campioni, nelle varie fasi di controllo, saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso le sedi territoriali della Provincia di Cosenza, previa apposizione di sigillo e/o contrassegno e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I costi inerenti le prove dei materiali, nella fase di accertamento preventivo e nella fase esecutiva, sono a carico dell'impresa così come eventuali ripetizioni delle prove, dovute a risultati non coerenti con la certificazione fornita.

**Modalità di preparazione del piano di posa.** Per le specifiche riguardanti la realizzazione della segnaletica orizzontale si richiama la norma UNI 11154. In particolare si richiamano i paragrafi che seguono.

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

- verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permette una sovrapposizione del prodotto senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti;
- verificare il tipo di supporto (conglomerato bituminoso, conglomerato bituminoso drenante, calcestruzzo, pietra) e la sua compatibilità con il materiale da applicare;
- accertarsi delle condizioni fisiche della superficie, per esempio che non ci sia presenza di crepe o irregolarità che possano ostacolare l'applicazione del materiale;
- verificare che il supporto risulti perfettamente pulito, privo cioè di agenti inquinanti quali per esempio macchie d'olio o di grasso, o resine provenienti dagli alberi, che possano influenzare la qualità della stesa;

- poiché la maggior parte dei materiali è incompatibile con l'acqua, verificare che il supporto sia asciutto e che la sua temperatura rientri nell'intervallo previsto per l'applicazione del materiale come risulta dalla scheda tecnica del produttore;
- rilevare i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa, che devono rientrare nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore).

Nel caso in cui non si siano verificate le condizioni idonee all'applicazione, l'Impresa non deve procedere all'esecuzione del lavoro e deve avvisare la Direzione Lavori per avere istruzioni. La fase di tracciamento e preparazione è indipendente dal tipo di prodotto utilizzato e per quanto riguarda strisce, frecce, iscrizioni, simboli e altri segnali prestabiliti da realizzare secondo il Piano di segnalamento approvato dalla DL, si deve far riferimento alla legislazione vigente (DPR n° 495/1992 "Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada").

Per quanto concerne la preparazione della pavimentazione, questa dovrà essere pulita ed esente da agenti inquinanti che possano compromettere la realizzazione dell'impianto e/o del ripasso a regola d'arte. **La pulizia è a carico dell'Appaltatore.**

## 2. Segnaletica verticale

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

Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno in ogni caso risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale adottato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145.

Per lavori il cui importo, per gli appalti pubblici di servizi, non comporti il superamento della soglia periodicamente ricalcolata dalla Commissione Europea, i materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alla norma UNI EN ISO 9001, con certificazione di qualità rilasciata da enti certificatori accreditati ai sensi delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

Per lavori il cui importo, per gli appalti pubblici di servizi, comporti il superamento della soglia periodicamente ricalcolata dalla Commissione Europea, oltre a quanto previsto dal precedente punto, i materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori della Unione Europea che operano con sistema di qualità aziendale, rispondente alla norma UNI EN ISO 9001, con certificazione di qualità rilasciata da enti certificatori accreditati ai sensi delle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. La Direzione dei Lavori, quando abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Per poter essere autorizzato alla fornitura dei vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, l'Appaltatore dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di materiale, una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale ciascuna ditta, sotto la propria responsabilità, dovrà indicare i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare per la fornitura. La dichiarazione impegnativa vincola la Ditta aggiudicataria alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essi indicati.

La DL si riserva di verificare la corrispondenza delle caratteristiche prestazionali dichiarate e certificate sia in fase di fornitura dei materiali, a piè d'opera, sia in fase esecutiva, durante l'allestimento dell'impianto segnaletico. In particolare la DL disporrà i seguenti controlli:

- **Accertamenti preventivi.** Il Direttore dei Lavori, dopo aver preso visione dei certificati di "qualità" e di "conformità" presentati dall'Impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali o dei prodotti proposti per l'impiego, alle prescrizioni date dalle vigenti norme, disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventivo di laboratorio a spese della Ditta Aggiudicataria.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi dalle caratteristiche stabilite dalla vigente normativa, si darà luogo alle necessarie variazioni nei materiali.

Per tutti i ritardi nell'inizio della fornitura derivanti dalle difformità sopra accennate o dalla ritardata presentazione delle Certificazioni e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale, sarà applicata la penale prevista in contratto.

- **Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva.** In relazione a quanto precisato nel precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma

periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, **sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali** indicati dalla Ditta Aggiudicataria.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio Provinciale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

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

Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme adottate da un 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 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.

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 come modificato dal DPR 16.09.1996 n°. 610 e successive modifiche ed integrazioni, e comunque alle norme in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Tutti i segnali devono essere contrassegnati in modo chiaro e duraturo sul retro con le informazioni seguenti:

- il numero e la data della norma europea UNI EN 12899-1;
- la classificazione di prestazione inerente al prodotto;
- le ultime 2 cifre dell'anno di produzione;
- il nome, il marchio ed altri sistemi di identificazione del fabbricante o del fornitore qualora non compaia il fabbricante;
- il numero di lotto o di partita.
- Il marchio "CE"
- l'Ente o Amministrazione proprietaria della strada;
- gli estremi dell'ordinanza di apposizione della Amministrazione, ove previsto (segnali di prescrizione).

Gli ultimi due punti sono in conformità a quanto prescritto dall'art. 77, punto 7, del DPR 495/92.

Le pellicole retroriflettenti utilizzate nella produzione di segnali stradali permanenti devono avere un marchio di identificazione visibile e durevole. La durata del marchio deve essere equivalente alla vita attesa della pellicola retroriflettente e deve essere visibile a prodotto finito. Il marchio deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- il logo o simbolo identificativo del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;
- la classe di prestazioni retroriflettenti come specificato nella EN 12899-1 o nel Benestare Tecnico Europeo (ETA) pertinente;
- La durata in anni delle varie tipologie di pellicole retroriflettenti:
- **7 anni** per le pellicole a microsferi di classe RA1;
- **10 anni** per le pellicole a microsferi di classe RA2 e per le pellicole a microprismi fluoro-rifrangenti;
- **12 anni** per le pellicole a microprismi.

Tutte le informazioni devono essere ripetute almeno una volta per ogni area di (400x400) mm. Possono essere riportate informazioni supplementari. Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i

materiali forniti dalla ditta produttrice risultino superare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte dalle norme vigenti e/o indicate dal presente C.S.A.. Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere requisiti non inferiori a quanto indicato nella norma UNI EN 12899-1.

## **6 MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE**

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

### **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 la PROVINCIA di COSENZA 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.

### **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 della segnaletica, 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 sono compresi nella posa in opera dei segnali sia in fondazione che in elevazione. 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, l'acciaio, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a completa regola d'arte.

## **7 GARANZIA**

### **7.1 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 48: Durata minima di vita funzionale\* dei prodotti per la segnaletica orizzontale

<b>PRODOTTO SEGNALETICO</b>	<b>DURATA DI VITA FUNZIONALE</b>
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
Inseriti 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 presenta-re 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  $0,3^\circ$  e ad un angolo di illuminazione di  $\square 5^\circ$ , 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.

## 7.2 SEGNALETICA VERTICALE

L'Impresa deve garantire quanto segue:

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

Tabella 49: 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 ( $R_A$ ), 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  $R_A$ , 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 con-forme durante il periodo in cui l'impianto è ancora in garanzia.

## 8 APPENDICE

### 8.1 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 retro-riflettenti 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, ne dà evidenza nei propri documenti della sicurezza.

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, microsfele 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 ri-frangenti”*. 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.

- • 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;

## 8.2 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 imballati e prove;
  - - UNI EN 13212 - Materiali per segnaletica orizzontale - Requisiti per il controllo di produzione in fabbrica
  - .

### 8.3 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 per-manenti;
- - 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 – (Retroreflessione. Termini e definizioni);
- - CIE 74 – (Segnali stradali).

### 8.4 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).

## 8.5 NORMATIVA RELATIVA AI CANTIERI DI LAVORO STRADALI

La realizzazione della segnaletica orizzontale sulla strada, intesa come attività articolata in varie fasi, dall'installazione alla disinstallazione del cantiere, dall'esecuzione alla manutenzione periodica dell'impianto, è considerata un'attività che può comportare un rischio d'incidenti per i lavoratori e gli utenti, per tale motivo è stata oggetto di particolare attenzione da parte del legislatore, degli enti preposti alla sicurezza del lavoro e degli enti proprietari delle strade (centrali e locali).

In merito alla sicurezza degli utenti della strada, automobilisti e pedoni, e degli operatori impegnati nei cantieri stradali, il legislatore ha approvato le regole generali e attuative, in particolare la normativa cogente di riferimento è il Nuovo Codice della Strada (NCS) e il relativo Regolamento di Attuazione e di Esecuzione (REA).

Il NCS, all'articolo 21, rimanda al Regolamento la definizione delle norme applicative in cui sono definiti i modi e i mezzi per delimitare e segnalare i cantieri e realizzare la visibilità diurna e notturna degli addetti ivi operanti, nonché le modalità di svolgimento dei lavori e gli accorgimenti necessari per la regolazione del traffico limitrofo.

La materia in sé complessa ha indotto il MIT, nel 2002, ad integrare i 14 articoli del RDA pertinenti la tematica dei cantieri stradali e ad emanare un apposito disciplinare concernente gli schemi segnaletici da adottare per il segnalamento temporaneo dei cantieri di lavoro stradali (**Decreto MIT del 10/07/2002**).

Il Disciplinare tecnico, riguardante gli schemi segnaletici da adottare per il segnalamento temporaneo, analizza in 12 paragrafi i contenuti degli artt. dal n. 30 al n. 43 del REA. In particolare suggerisce un metodo di approccio per affrontare i problemi connessi al segnalamento temporaneo, sottolineando che gli schemi segnaletici proposti non sono esaustivi della casistica che usualmente incontrano i tecnici degli enti di gestione. Il disciplinare è un documento per acquisire le regole di base che poi saranno applicate in modo uniforme in tutto il territorio.

Riflessione e buon senso sono gli esercizi richiesti per attuare il segnalamento temporaneo. In modo analogo a quanto previsto dal citato Regolamento per le procedure di sicurezza finalizzate a garantire l'integrità fisica dei lavoratori nei cantieri stradali, il Disciplinare Tecnico non preclude l'utilizzo di altre metodologie di consolidata validità.

"Non c'è una sola maniera di affrontare una data situazione e il disciplinare spesso fornisce per la stessa soluzioni alternative".

"Gli schemi predisposti sono relativi a condizioni della strada senza particolari vincoli sia dal punto di vista del tracciato che del segnalamento. **Pertanto nella scelta dello schema da impiegare nei casi reali occorrerà tener conto delle condizioni di avvistamento almeno del primo segnale e di eventuali prescrizioni già vigenti nel tratto di strada interessato**".

A tale corpo normativo, si è recentemente affiancato il Decreto Interministeriale del 04/03/2013 - Regolamento per l'individuazione delle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare, Regolamento espressamente previsto dal Testo Unico delle leggi di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (D.lgs. n. 81/2008).

Nel seguente elenco sono riportate le norme e i riferimenti più importanti:

- - Codice della Strada (C.d.S.), DLvo 30/04/1992 n. 285;
- - Regolamento di Esecuzione (R.d.E.), D.P.R. 16/12/1992 n. 495;
- - Regolamento Modifiche R.d.E., D.P.R. 16/09/1996 n. 610;
- - Disciplinare Tecnico Schemi Segnalamento Temporaneo, Ministero delle II. e dei TT. D.M. 10/07/2002;
- 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 e s. m. e i..
- Decreto Interministeriale del 04/03/2013, in attuazione di quanto previsto dall'art. 161, comma

2-bis, del D.lgs. 81/08.

URL 1:

<http://www.lavoro.gov.it/documenti-e->

[norme/normative/Documents/2013/Decreto Interministeriale 4 marzo 2013.pdf](http://www.lavoro.gov.it/documenti-e-norme/normative/Documents/2013/Decreto_Interministeriale_4_marzo_2013.pdf)

- Un utile contributo, in merito alle informazioni disponibili sulla sicurezza dei lavoratori e degli utenti nei cantieri di lavoro stradali, è rilevabile nei seguenti siti dell'INAIL (ISPESL):

URL 2: [https://appsricercascientifica.inail.it/profili\\_di\\_rischio/Cantieri\\_stradali/index.asp](https://appsricercascientifica.inail.it/profili_di_rischio/Cantieri_stradali/index.asp)

URL 3: [https://appsricercascientifica.inail.it/profili\\_di\\_rischio/Cantieri\\_stradali/index.htm](https://appsricercascientifica.inail.it/profili_di_rischio/Cantieri_stradali/index.htm)

## 8.6 VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE PRESCRIZIONALI DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

Le prove successivamente elencate e sommariamente descritte (non esaustive), sono le analisi normalmente eseguite in laboratorio per la caratterizzazione fisica, chimica e tecnologica, dei prodotti più utilizzati nell'ambito della segnaletica stradale orizzontale: le pitture spartitraffico a solvente e le pitture realizzate con i prodotti plastici, termoplastici e plastici a freddo. La quantità di materiale necessario per eseguire la maggior parte delle prove richieste, in funzione della tipologia di prodotto segnaletico, è elencato nella seguente tabella:

Tabella 54 : S.O. -Quantità minime di campioni\* richieste per lo svolgimento delle prove

PRODOTTO		QUANTITA' CAMPIONI	UNITA' DI MISURA
Pittura (per ogni colore)		5	Litri
Materiali termoplastici (per ogni colore)		8	Chilogrammi
Materiali plastici a freddo		5	Chilogrammi
(totale di tutti i componenti nelle corrette proporzioni)			
Inserti stradali catarifrangenti		3	Unità
(per ogni colore) (Vedi nota 2)			
materiale preformato per segnaletica orizzontale		0,75	Metri quadrati
(per ogni colore) - (Vedi nota 2)			
Microsfere di vetro da premiscelare e da postspruzzare		1,5	Chilogrammi
Nota 1	In caso di programma di prove ridotti o qualora la presente norma sia utilizzata per altre prove non definite al suo interno, è possibile utilizzare quantità di campione diverse.		
Nota 2	Qualora risulti necessario prelevare un campione di adesivo per effettuare le prove sugli inserti stradali catarifrangenti e materiale preformato per segnaletica orizzontale, si raccomanda di utilizzare la quantità minima di 1 kg di campione.		

\* Prospetto 2 della norma UNI EN13549 "Materiali per segnaletica orizzontale – Campionamento da prodotti immagazzinati e prove". Le modalità di campionamento sono indicate dalla norma.

## 8.7 PROVE SULLE PITTURE A SOLVENTE

**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 alta-mente volatili. La temperatura di prova suggerita dal metodo è di  $25 \pm 0.1^\circ \text{C}$ .

**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, poiché la loro funzione è di mantenere separati, in condizioni di stabilità prima dell'applicazione, i leganti, i pigmenti, i riempitivi e le microsfere di vetro (residuo non volatile).

**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 aceto-ne, 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 microsfele di vetro. Una volta determinato il contenuto delle sole microsfele di vetro per differenza si ricava il contenuto di pigmento e di riempitivi.

**Potere coprente** – Metodo di riferimento UNI ISO 3905 – Il metodo è definito per pitture chiare a resa stabilita. Nel caso delle pitture spartitraffico utilizzate dalla PROVINCIA di Cosenza, la resa media è di 1.35 m /kg (la resa deve essere compresa tra 1.2 e 1.5 m /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 principio del metodo è basato sul presupposto che per pitture pigmentate bianche, il rapporto di contrasto (opacità) sia una funzione lineare della resa superficiale. Di conseguenza, se si rappresentano in un grafico i rapporti di contrasto e le rese superficiali determinate sperimentalmente, si può determinare per interpolazione lineare la resa superficiale ricercata. 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 Yn rilevato sul film che copre l'area nera del supporto e il valore di Yb rilevato sulla parte bianca. Il potere coprente di una pittura corrispondente al rapporto di contrasto del 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.

**Contenuto di biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>)** - Metodo dell'acqua ossigenata (determinazione colorimetrica) - Dal precipitato di pigmento, riempitivi e microsfele di vetro, 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 spettro-colorimetro ( $\lambda = 410 \text{ nm}$ ). 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.

**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 pretarata 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 rotore 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.

**(Nota tecnica.** Il metodo è stato ideato negli USA in occasione di uno studio relativo alla consistenza delle pitture utilizzate per le pareti interne degli edifici. La procedura è rilevabile nella norma ASTM D562-55. Per consistenza s'intende la resistenza allo scorrimento della pittura dovuta alla sua viscosità. Si è rilevato che si ha un'alta consistenza quando le pitture si collocano sopra le 100 Unità Krebs, la consistenza è media al di sotto le 100 UK. Le unità prescritte dal capitolato per le pitture spartitraffico sono comprese nell'intervallo 70 – 90 UK. Un'altra unità di misura utilizzata è quella determinata in base al tempo, in secondi, impiegato dalla pittura a defluire da un particolare recipiente attraverso un foro calibrato a sezione quadrata (viscosità in secondi Ford a 20°C). La viscosità  $\eta$ , com'è noto, è misurata in Pascal-secondo o in milliPascal-secondo. Quest'ultima unità corrisponde ad un centiPoise (cP) che è un'altra unità di misura tipica della viscosità).

**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 380  $\mu\text{m}$ , 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 inter-corso tra il tempo finale ( $t_f$ ), in cui la pittura non aderisce più agli anelli di gomma, e il tempo iniziale ( $t_i$ ) di stesa del film.

**Resistenza agli agenti chimici** (carburanti, lubrificanti, cloruro di calcio e di sodio- Metodo sperimentale - Sono predisposti 6 provini di pittura dello spessore di 250  $\mu\text{m}$  in un analogo numero di supporti metallici, e dopo averli

condizionati a temperatura ambiente ( $23 \pm 2$  °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 microsfere di vetro; inoltre, dopo l'attacco degli aggressivi chimici, non dovranno modificarsi le caratteristiche fotometriche e colorimetriche iniziali dei provini.

**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  $21 \pm 23.5$  secondi. Il risultato di prova è il coefficiente d'abrasione, dato dal rapporto  $V/T$ , dove  $V$  è il volume di sabbia utilizzato per abrader l'area di pittura prescritta e  $T$  (thickness) è lo spessore del film in mm.

**Resistenza all'azione dei raggi UV – ex Norma UNI 9397/89** – La norma citata è stata ritirata e non stata sostituita. La prova è applicata dal CRC in quanto utile per mettere in evidenza eventuali difetti del film di pittura. 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.

**Determinazione del contenuto di microsfere di vetro rifrangenti - Metodo AM-P.01/14** - Dopo aver ben omogeneizzato il prodotto, le microsfere di vetro 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 microsfere di vetro, resta in sospensione ed è asportato mediante aspirazione. Si ripete l'operazione fino alla completa eliminazione delle tracce di pigmento dalle microsfere di vetro utilizzando, nella fase conclusiva dell'operazione, dell'acido cloridrico diluito. Per il lavaggio finale si usa acqua distillata. Il contenuto di microsfere di vetro è espresso come media percentuale sulla pittura dei valori ottenuti da due determinazioni.

**Granulometria delle microsfere di vetro rifrangenti - Metodo ASTM D 1214 - (metodo meccanico)** - Dalle microsfere di vetro 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 microsfere di vetro, 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 microsfere di vetro le cui dimensioni sono inferiori a 0.063 mm. Il risultato finale dell'analisi è espresso come media percentuale tra i due campioni delle microsfere di vetro passanti in ciascun setaccio.

**Sfericità delle microsfere di vetro - Metodo ASTM D 1155 - (Procedura A)** - Una selezione di microsfere di vetro, rappresentative del campione di pittura, è suddivisa in 2 gruppi con l'ausilio del setaccio n.50 (300  $\mu$ m). 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 microsfere di vetro. Il pannello è sottoposto a

vibrazione la cui frequenza fissa è di 60 impulsi al secondo. Le microsfere di vetro perfettamente sferiche si depositeranno, seguendo l'inclinazione del pannello, in un contenitore posto in corrispondenza del bordo inferiore. Durante la vibrazione, le microsfere di vetro 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 microsfere di vetro sferiche saranno espresse in percentuale in peso rispetto alla selezione iniziale comprensiva di microsfere di vetro di forma regolare e irregolare.

Questa prova dovrà essere integrata dalla procedura prevista nella norma EN 1423 relativa al metodo di determinazione delle imperfezioni delle microsfere 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 microsfere di vetro 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 microsfere di vetro 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.

**Indice di rifrazione delle microsfere di vetro - Metodo UNI 9324 - (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 microsfere di vetro 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 microsfere di vetro. Nel caso in cui la linea non compare, i due mezzi hanno lo stesso indice di rifrazione. Il metodo è così sensibile che è sufficiente una differenza di pochi millesimi, tra i due indici delle sostanze analizzate, perché compaia la linea di Becke. La norma EN 1423/97, relativa alle microsfere 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, poiché 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.

**Resistenza delle microsfere di vetro agli aggressivi chimici** (Stabilità chimica delle microsfere di vetro) - UNI EN 1423 - Una selezione rappresentativa di microsfere di vetro 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 microsfere di vetro per filtrazione e sono accuratamente lavate con acqua distillata e asciugate. Successivamente sono sottoposte a controllo comparativo, con le microsfere di vetro originarie non sottoposte al trattamento d'aggressione, con l'ausilio di un microscopio. Al termine della prova le microsfere di vetro devono mantenere inalterate le loro caratteristiche originarie: forme regolari, colore costante, trasparenza e potere riflettente.

La norma EN 1423 prescrive la resistenza all'acqua, all'acido cloridrico diluito, al cloruro di calcio e al solfuro di sodio in soluzione.

**Spessore della pittura** (Provini da predisporre in situ) - *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 cm e lo spessore medio della pittura, si può risalire alla resa del prodotto verniciante in situ (m<sup>2</sup>/kg). In modo analogo si possono prelevare campioni di prodotti plastici a freddo o di termoplastici.

### 8.8 Verifica delle caratteristiche prestazionali della segnaletica verticale

La DL disporrà le prove ritenute opportune per verificare le caratteristiche prestazionali delle pellicole utilizzate nella realizzazione dei segnali stradali verticali permanenti, secondo i metodi di prova indicati nella UNI EN 12899-1. Le prove sono le seguenti:

- - verifica delle Coordinate cromatiche x,y;
- - verifica del Fattore di luminanza;
- - verifica del Coefficiente di retroriflessione RA;
- - verifica della durabilità con la prova di invecchiamento naturale o accelerato artificiale (quando la DL lo reputi necessario e in funzione dell'entità della fornitura);
- - verifica della resistenza all'impatto.

Prove di laboratorio sulle pellicole retroriflettenti

a) Verifica delle coordinate cromatiche e del fattore di luminanza

Le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza dei materiali che utilizzano la tecnologia a microsfere di vetro devono essere misurate in conformità alle procedure contenute nel documento CIE 15. Le misure devono essere eseguite con l'illuminante normalizzato D65 e con geometria di misura 45/0.

Figura 4 – Diagramma cromatico CIE 1931



b) Verifica del coefficiente di retroriflessione R<sub>A</sub>

Il coefficiente di retroriflessione deve essere misurato in base alla procedura indicata nel documento CIE 54.2, utilizzando l'illuminante normalizzato CIE A. Il coefficiente di retroriflessione (RA) di tutti i colori stampati, eccetto il bianco, non deve essere minore del 70% dei valori riportati nel prospetto 3 o nel prospetto 4 della UNI EN 12899-1, rispettivamente per i segnali di classe RA1 e RA2.

#### c) Verifica della durabilità

Campioni di materiale devono essere esposti, inclinati orizzontalmente con un angolo di 45° e rivolti in direzione dell'equatore per tre anni. La prova è conforme al metodo A della ISO 877. Al termine della prova le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza devono essere conformi ai requisiti prescritti per le prestazioni visive della pellicola retroriflettente. Quando sottoposte alla misura del RA con un angolo di osservazione di 20° e ad angoli di illuminazione di 5° e 30°, il coefficiente di retroriflessione non deve essere inferiore dell'80% per i valori indicati nei prospetti 3 e 4 della norma UNI EN 12899-1.

#### d) Verifica della resistenza all'impatto

Quando sottoposto a prova in conformità alla EN ISO 6272, utilizzando una massa di 450 g con un raggio di contatto di 50 mm, non si deve verificare alcuna incrinatura della pellicola della faccia a vista né alcuna delaminazione della stessa, fuori da un cerchio con raggio di 6 mm, dal centro del punto d'impatto. Il segnale da sottoporre a prova deve essere sostenuto come lo sarebbe quando installato oppure, il campione deve essere sostenuto in uno spazio aperto di (100 x 100) mm.

#### Pellicole microprismatiche

In merito alle prestazioni dei materiali retroriflettenti che utilizzano la tecnologia microprismatica, le stesse sono riportate nel Benestare Tecnico Europeo (ETA) di pertinenza. Il fabbricante di segnali deve ottenere le specifiche di prestazione dall'acquirente.

#### Supporti in lamiera di ferro o di alluminio

Analogamente alle pellicole realizzate con tecnologia a microsferiche, che devono seguire un iter di verifiche preventive e controlli in produzione prima di essere immessi sul mercato, con l'ausilio dell'Ente di Certificazione/Organismo Notificato che autorizza il fabbricante ad apporre la marca-tura CE, anche i supporti e i sostegni metallici devono seguire lo stesso iter indicato dalle UNI EN 12899-1, UNI EN 12899-4 e UNI EN 12899-5.

La certificazione delle prestazioni strutturali è afferente ai sostegni intesi come le strutture che sostengono i pannelli e ai pannelli intesi come sistema che comprende i supporti, gli elementi di rinforzo e i fissaggi dei segnali stradali verticali permanenti, di cui ai vari prospetti ZA riportati nella UNI EN 12899-1.

#### Prove in situ sulle pellicole retroriflettenti

##### Verifiche in situ delle prestazioni della segnaletica verticale

Le caratteristiche prestazionali della segnaletica verticale possono essere verificate anche in situ attraverso analisi puntuali rilevate con strumenti portatili.

In particolare, in funzione delle tipologie di pellicole applicate, saranno rilevati i seguenti parametri: Coefficiente di retroriflessione "R<sub>A</sub>"; Coordinate cromatiche "x,y"; Fattore di luminanza "□"; spessore della pellicola; materiale del supporto; spessore del supporto; spessore dello strato protettivo del segnale; materiale del sostegno; spessore dello strato protettivo del sostegno; verifica della stabilità dei fissaggi; verifica della presenza, sul retro del segnale, delle iscrizioni prescritte dall'art. 77, comma 7, del DPR n. 495/92; infine, nei casi di sostegni a sezione circolare, si deve verificare la presenza del dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno (art. 82, comma 2, DPR n. 495/92).

Sarà cura del DL individuare il numero e la tipologia di segnali da sottoporre alle predette analisi. Il campione di segnali in cui saranno eseguiti i predetti rilievi dovrà essere rappresentativo del lot-to/partita fornita e installata. I singoli segnali, oltre ad essere individuati in funzione della data di installazione, della tipologia di pellicola, della tipologia di supporto, della categoria (pericolo, pre-scrittura, indicazione), delle dimensioni, del formato (grande, piccolo, ridotto, normale, diverso, composito), della figura, del numero di strada, della progressiva chilometrica e della posizione sulla carreggiata, saranno identificati anche con le coordinate GPS.

## 8.9 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONI PER I SUPPORTI

La presente nota tecnica riporta le indicazioni della “ *Linea Guida per la realizzazione e fornitura di segnaletica verticale*” dell’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 pubblicazione offre un quadro esaustivo delle informazioni tecniche che caratterizzano la segnaletica stradale verticale, ed è indirizzata alle Pubbliche Amministrazioni - in qualità di enti proprietari delle strade e responsabili della manutenzione delle infrastrutture - ed a tutti quei soggetti che si trovano nella necessità di approvvigionarsi, installare o fornire questo tipo di segnaletica. La nota corrisponde al paragrafo 4.1 della Linea Guida.

### 8.9.1 I materiali

I supporti metallici devono essere realizzati in lamiera di alluminio con un titolo di purezza non inferiore al 99,5% e uno strato di cottura semicrudo, denominazione UNI EN 573-3:1996 - “*Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Composizione chimica*” e UNI EN 485-2:2004 - “*Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre – Parte 2: caratteristiche meccaniche*” (1050 A – H/24 o H14).

Gli stessi possono essere realizzati anche in lamiera di ferro, tipo FE P01 MA per stampaggio, con caratteristiche fisiche, forma e tolleranze dimensionali stabilite nella norma UNI EN 10131:1993 – “*Prodotti piani laminati a freddo, non rivestiti, di acciaio a basso tenore di carbonio e di acciaio ad alto limite di snervamento, per imbutitura e piegamento a freddo. Tolleranze dimensionali e di forma*” e UNI EN 10130:2000 “*Prodotti piani laminati a freddo, di acciaio a basso tenore di carbonio per imbutitura o piegamento a freddo – Condizioni tecniche di fornitura*”.

### 8.9.2 Spessori minimi

Indipendentemente dalle caratteristiche prestazionali, i supporti devono avere i seguenti spessori minimi:

- fino a 3mq di superficie:

- Alluminio 25/10
- Ferro 10/10

- oltre 3 mq di superficie:

- Alluminio 30/10
- Ferro 10/10

### 8.9.3 Tolleranze degli spessori

In funzione della larghezza della lamiera, devono essere rispettate le norme UNI EN 485-4:1996 – “*Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Tolleranze dimensionali e di forma dei prodotti laminati a freddo*” e sia per le leghe di alluminio che laminati di leghe di alluminio e UNI EN 10131:1993 – “*Prodotti piani laminati a freddo, non rivestiti, di acciaio a basso tenore di carbonio e di acciaio ad alto limite di snervamento, per imbutitura e piegamento a freddo. Tolleranze dimensionali e di forma*”. Devono necessariamente essere rispettate le tolleranze previste al punto 2.2; tali tolleranze previste dovranno essere solo positive ossia uguali o maggiori di 0 (in deroga a quanto previsto dalla normativa UNI EN 485-4:1996 e UNI EN 10131:1993).

### 8.9.4 Dimensioni e tolleranze

Le dimensioni dei segnali verticali di forma standard devono essere conformi a quanto previsto dall’art. 80, comma 1 del D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495. Le dimensioni dei segnali verticali non standard devono essere conformi a quanto previsto dall’art. 80, comma 7 del sopramenzionato D.P.R.. La massima tolleranza ammissibile sulla misura utile della faccia del segnale deve essere:

- di 8 mm per i segnali con lato inferiore ai 900 mm di lato
- dell’1% per tutti i prodotti contemplati nel presente paragrafo di dimensione superiore ai 900 mm di lato.

### 8.9.5 Bordi de supporti

I supporti, siano essi realizzati in alluminio oppure in ferro, devono avere un bordo di tipo E2, secondo la classificazione riportata nella norma UNI EN 12899-1; tali bordi, che non devono avere soluzione di continuità, (fatti salvi i segnali

composti, nei punti di giunzione), devono avere le seguenti dimensioni minime:

- Supporti fino a 3 mq: 15 mm
- Supporti superiori a 3 mq: 20 mm
- La tolleranza accettata è: +/- 2 mm

Il raggio di curvatura dovrà essere realizzato nel rispetto della norma UNI-EN 12899-1 ovvero:

- $R \geq 10$  mm supporti inferiore a 3 m<sup>2</sup>
- $R \geq 40$  mm supporti superiore a 3 m<sup>2</sup>
- Tolleranza +/- 2 mm

Per motivi antinfortunistici il bordo del supporto non deve presentare pericoli di taglio.