

**ACCORDO DI PROGRAMMA 8 OTTOBRE 2005
INTERVENTI DI SMANTELLAMENTO, DEMOLIZIONE, BONIFICA E
INFRASTRUTTURAZIONE DELLE AREE DI CORNIGLIANO**

OGGETTO:

**STRADA DI COLLEGAMENTO ALL'ACCESSO EST DELLO STABILIMENTO
ILVA E ALLE FUTURE AREE PORTUALI**

TITOLO:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – NORME TECNICHE

N. DOC.

055/PES/6.03/R017

Rev.	Data	Redatto	Verificato	Validato	Descrizione
A	01/2014	CC	CR/Siciv	-	Per commenti
B	04/2014	CC	CR/Siciv	-	Per recepimento osservazioni/validazione
C	08/2014	CC	CR/Siciv	-	Per recepimento osservazioni/validazione
D	04/2015	CC	SG/Siciv	-	Per commenti
1	06/2015	CC	SG/Siciv	FR	Per emissione

INDICE

PREMESSA	6
OPERE INFRASTRUTTURALI	7
1. MOVIMENTI TERRA	7
1.1 Normativa di riferimento	7
1.2 Diserbamento e Scotico	7
1.3 Tracciamento	8
1.4 Scavi	8
1.4.1 Considerazioni generali	8
1.4.2 Scavi di sbancamento	10
1.4.3 Scavi di fondazione	10
1.4.4 Scavi e sezioni per canalizzazioni	11
1.5 Rilevati e rinterri	12
1.5.1 Considerazioni generali	12
1.5.2 Bonifica	13
1.5.3 Rinterri	14
1.5.4 Sistemazione superficiale	15
2. MODALITA' DI STOCCAGGIO E GESTIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI	15
2.1 Deposito temporaneo del materiale di risulta	15
2.2 Asportazione e smaltimento	16
3. DEMOLIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI	16
3.1 Fresatura totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso	16
3.2 Demolizione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso	17
3.3 Demolizione di strati non legati	17
4. GEOGRIGLIE/GEOCOMPOSITI	18
4.1 Normativa di riferimento	18
4.2 Descrizione	18
4.3 Impieghi	19
4.4 Prescrizioni	19
5. SOVRASTRUTTURE	21

5.1	Considerazioni generali	21
5.2	MISTO GRANULARE - STRATO DI FONDAZIONE	21
5.2.1	Normativa di riferimento	21
5.2.2	Descrizione	22
5.2.3	Requisiti di accettazione	22
5.2.4	Modalità costruttive	24
5.2.5	Controlli	25
5.2.6	Costipamento	26
5.2.7	Portanza	26
5.2.8	Sagoma	27
5.3	BITUMI	27
5.3.1	Normativa di riferimento	27
5.3.2	Bitumi per strato di usura	28
5.3.3	Bitumi per strato di binder	29
5.3.4	Bitumi per strato di base	29
5.3.5	Emulsioni bituminose	30
5.3.6	Attivanti di adesione (Dopes)	30
5.4	AGGREGATI	31
5.4.1	Normativa di riferimento	31
5.4.2	Considerazioni generali	32
5.4.3	Aggregato grosso – descrizione e requisiti	32
5.4.4	Aggregato fino – descrizione e requisiti	35
5.4.5	Additivi per conglomerati bituminosi	36
5.5	CONGLOMERATI BITUMINOSI	36
5.5.1	Normativa di riferimento	36
5.6	CONGLOMERATO BITUMINOSO – STRATO DI BASE	37
5.6.1	Miscela	37
5.6.2	Caratteristiche prestazionali	38
5.7	CONGLOMERATI BITUMINOSI - STRATO DI BINDER	39
5.7.1	Miscela	39
5.7.2	Caratteristiche prestazionali	40

5.8	CONGLOMERATI BITUMINOSI - STRATO DI USURA	41
5.8.1	Miscela	41
5.8.2	Caratteristiche prestazionali	42
5.9	MODALITA' DI ESECUZIONE E CONTROLLI	43
5.9.1	Preparazione degli impasti	43
5.9.2	Trasporto	45
5.9.3	Stesa	46
5.9.4	Giunti	47
5.9.5	Costipamento	47
5.9.6	Controllo degli spessori degli strati	48
5.9.7	Controllo della qualità delle miscele	49
	SEGNALETICA	50
6.	SEGNALETICA ORIZZONTALE	51
6.1	Normativa di riferimento	51
6.2	Descrizione	51
6.3	Caratteristiche prestazionali	52
6.4	Colore	53
6.5	Visibilità notturna	54
6.6	Coefficiente di attrito	56
6.7	Tempo di essiccazione	56
6.8	Viscosità	56
6.9	Condizioni di stabilità	57
6.10	Caratteristiche delle perline di vetro	57
7.	SEGNALETICA VERTICALE	57
7.1	Normativa di riferimento	57
7.2	Descrizione	58
7.3	Parti metalliche dei segnali	58
7.4	Rinforzo sul retro	58
7.5	Finitura dei segnali	59
7.6	Caratteristiche costruttive dei sostegni	59
7.7	Sostegni a palo	60

7.8	Sostegni a portale	60
7.9	Fondazioni di supporti e/o portali	61
7.10	Fondazione per sostegni a palo	61
7.11	Certificazioni e prove	61
7.12	Vita funzionale	61
OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO		62
8.	CALCESTRUZZO	62
8.1	Normativa di riferimento	62
8.2	Descrizione e requisiti di accettazione	63
8.3	Il confezionamento e trasporto	68
8.4	La posa in opera	69
8.5	L'Acciaio	70
8.6	Oneri generali della posa in opera	73
8.7	Casseforme	73
OPERE IDRAULICHE		74
9.	TUBAZIONI, POZZETTI E CADITOIE	75
9.1	Normativa di riferimento	75
9.2	Tubazioni	75
9.3	Pozzetti in cls e chiusini in ghisa	78
9.4	Caditoie	79
9.5	Cunette	80
OPERE IMPIANTISTICHE		80
10.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	80
11.	PALO DELL'ILLUMINAZIONE	81
12.	PLINTI IN CLS GETTATI IN OPERA	82
13.	CORPI ILLUMINANTI	83
14.	CAVI	83
15.	TUBAZIONI IN PVC ED ACCIAIO PER CAVIDOTTI	84
16.	DISTANZE DI RISPETTO DEI CAVI INTERRATI	85
MARCIAPIEDE		85

17. ASFALTO COLATO	85
18. CORDOLO IN CLS VIBRATO	85
19. PAVIMENTAZIONE IN LASTRE PER PERCORSI LOGES	86
NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE	86
20. NORME TECNICHE PER LA MISURAZIONE DELLE OPERE	86

PREMESSA

Nel presente documento vengono riportate le specifiche tecniche e le caratteristiche prestazionali degli elementi ovvero dei materiali, componenti, parti d'opera, attrezzature e lavorazioni previste nel Progetto Esecutivo "*STRADA DI COLLEGAMENTO ALL'ACCESSO EST DELLO STABILIMENTO ILVA ED ALLE FUTURE AREE PORTUALI*" facente parte degli interventi inerenti l' ACCORDO DI PROGRAMMA 8 OTTOBRE 2005 - INTERVENTI DI SMANTELLAMENTO, DEMOLIZIONE, BONIFICA E INFRASTRUTTURAZIONE DELLE AREE DI CORNIGLIANO.

Premessa attinente a tutti i prodotti da costruzione

Con riferimento al Regolamento UE n.305/2011 sui prodotti da costruzione ed alla entrata in vigore delle relative norme armonizzate si prescrive quanto segue:

- In cantiere dovranno essere impiegati solo materiali marcati CE, idonei all'impiego previsto e che soddisfino i requisiti essenziali specificati nel presente Capitolato Speciale;
- Per ogni fornitura dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori (DL) la Dichiarazione di Prestazione (DoP).

OPERE INFRASTRUTTURALI

1. MOVIMENTI TERRA

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13242:2013 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade;

UNI EN ISO 14688-1:2013 - Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Parte 1: Identificazione e descrizione;

UNI EN 13285:2010 - Miscele non legate – Specifiche;

UNI EN 13286-2:2010 - Norme sui materiali stradali. Prova di costipamento di una terra;

CNR-UNI 10006/63 - “Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre”;

UNI EN 13286-2:2010 - Costipamento Proctor;

CNR-B.U. 14/12/1992 n. 146 - Determinazione del modulo di deformazione M_d e M_d' mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare;

UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005 - Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg;

Decreto Legislativo 152/2006;

NTC08;

1.2 DISERBAMENTO E SCOTICO

Il diserbamento consiste nella rimozione e asportazione di erbe, radici, cespugli, piante ed alberi.

Lo scotico, eseguito prima di procedere agli scavi di sbancamento e splanteamento, consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, con qualunque contenuto d'acqua, per un'altezza minima di 20cm.

Nella esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni tecniche:

Il diserbamento e lo scotico del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o formazione di rilevato secondo piani regolari individuati da livellette longitudinali come riportato nel progetto.

Dovrà indicare i limiti dell'area di costruzione e, dove necessario, la Direzione Lavori (DL) indicherà tutti gli alberi, i cespugli, le piante ed altro che dovrà essere conservato sul posto. Tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso.

1.3 TRACCIAMENTO

Prima di iniziare i lavori di sterro e riporto l'esecutore ha l'onere di eseguire la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti, in base ai disegni di progetto ed alle speciali istruzioni che potranno essere date in sede di consegna dei lavori; quindi, eseguito lo scotico, passerà al tracciamento delle fondazioni delle opere, pur con l'obbligo della conservazione dei picchetti.

Rientra tra gli oneri dell'impresa il rilievo delle gallerie, canali e sottoservizi presenti nell'area di intervento.

1.4 SCAVI

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

impianti di rilevati;

impianti di opere d'arte;

cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in:

scavi di sbancamento

scavi di fondazione

1.4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L.. Gli scavi potranno essere eseguiti a mano e con mezzi meccanici.

L'Appaltatore dovrà farsi carico delle prescrizioni e degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo. L'appaltatore dovrà quindi:

- provvedere, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla D.L., restando comunque totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, nonché obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate;

- rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. L'Appaltatore avrà cura che il fondo dello scavo sia compattato in maniera adeguata, in particolare se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata);

- provvedere al taglio ed allo scavo, con qualsiasi mezzo, delle materie sia asciutte, che bagnate e di qualsiasi consistenza, demolendo e/o rimuovendo i trovanti di qualsiasi natura e dimensione ed assicurando altresì la frantumazione dei materiali non trasportabili e/o non riutilizzabili;
- provvedere al carico, trasporto e scarico del materiale proveniente dagli scavi che l'Appaltatore intendesse riutilizzare, purché idoneo. E' inteso incluso anche l'eventuale onere per il reperimento di idonee aree di stoccaggio, il deposito ordinato e la ripresa dei materiali. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della DL, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti, rinterri, esse dovranno essere depositate in un luogo adatto, accettato dalla D.L., per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La D.L. potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni;
- segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della DL, prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti. Nel caso in cui questa prassi non venisse rispettata la Direzione Lavori potrà richiedere all'appaltatore di rimettere a nudo le parti occultate senza che questi abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso;
- eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla Direzione Lavori, scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi;
- recintare e apporre sistemi di segnaletica e di protezione (diurna e notturna) alle aree di scavo;
- adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campioni, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o temporaneamente deviate;
- provvedere ad un adeguato drenaggio per evitare accumuli d'acqua nel fondo dello scavo, nonché ad aggettamento dell'acqua ove si rendesse necessario. I lavori di scavo saranno, in generale, condotti in maniera da facilitare il pronto smaltimento delle acque di infiltrazioni che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti degli scavi, procedendo ove possibile, da valle a monte;

Con i prezzi di elenco per gli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato anche per i seguenti oneri:

- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rilevato o rinterro od a rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;

- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi ivi compreso l'onere per l'aggettamento delle acque, anche di falda.

1.4.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno, per tagli di terrapieni, per la formazione delle trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

1.4.3 SCAVI DI FONDAZIONE

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal NTC/08 ed in subordine per le aree ancora di validità le norme previste dal D.M. 11/3/1988 e successivi

aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei , solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno , allo scopo di evitare che scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa opponesse così al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Decreto Legislativo 152/2006 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque .

1.4.4 SCAVI E SEZIONI PER CANALIZZAZIONI

Per l'esecuzione degli scavi, per la posa in opera di tubazioni, canalizzazioni idrauliche ed elettriche, per la realizzazione degli scavi e per i successivi rinterrì, l'Appaltatore sarà libero di adottare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera che riterrà di sua convenienza perché rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per la buona riuscita dei lavori e la sicurezza dei lavoratori.

Gli scavi ed i riempimenti saranno eseguiti esattamente secondo i disegni allegati al progetto tenendo conto dunque dello strato di sabbia dello spessore minimo di 10cm per la creazione del letto di posa delle tubazioni.

Quando nello scavo si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma anzi l'Appaltatore dovrà a tutte sue cure e spese rimettere in sito le materie scavate in più ed eseguire tutti quei lavori di altro genere che per tale motivo si rendessero necessari per assicurare la regolare esecuzione e la buona riuscita dell'opera.

Il fondo degli scavi per il collocamento in opera delle tubazioni o delle canalizzazioni, dovrà essere ben spianato e corrispondere al piano delle livellette che verranno indicate dalla D.L..

Qualora per le qualità del terreno, per il genere dei lavori che si eseguono o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare, o armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti, per assicurare contro ogni pericolo gli operai e per evitare danni alle proprietà ed alle persone.

I lavori di scavo saranno inoltre condotti in maniera da facilitare il pronto smaltimento alle acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti degli scavi, procedendo ove possibile, da valle a monte, essendo l'Appaltatore obbligato ad eseguire a sua cura e spese lavori atti alla difesa degli scavi e delle opere che per tali motivi si potrebbero rendere necessari.

I materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni che non fossero riutilizzabili saranno portati a insindacabile giudizio della D.L. a rifiuto, a cure e spese dell'Appaltatore.

I materiali ritenuti invece reimpiegabili dalla D.L. saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente alle trincee, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio, il traffico e le manovre degli operai, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito. Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni e canalizzazioni, eseguite dall'Appaltatore o da altre Imprese operanti nel cantiere, sono valutati a metro cubo (m³) tenendo conto della sezione teorica del vano e compensati con il relativo prezzo di elenco. Le maggiori larghezze di scavo non saranno pertanto computate anche se, in relazione alla natura del terreno o per qualunque altro motivo, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire gli stessi di larghezza maggiore.

Tutte le pareti laterali degli scavi dovranno essere sostenute con armature a cassa chiusa o in casi particolari blindate con travi guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno atte a ricevere i pannelli scorrevoli, qualora la profondità dello scavo superi 150 cm. Gli oneri per l'armamento degli scavi sono compresi nel prezzo a metro cubo con cui viene compensato lo scavo.

1.5 RILEVATI E RINTERRI

Per rinterri s'intendono:

- la bonifica di zone di terreno non adeguato, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- il rinterro di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguito in presenza di manufatti;
- la sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

1.5.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

I materiali derivanti dalle attività di scotico, sbancamento e scavo non verranno reimpiegate per realizzare del corpo stradale ma solo per i rinterri delle tubazioni idrauliche e dei cavidotti degli impianti.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione di suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza,

mai superiori a 30cm, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione.

Il costipamento di ogni strato dovrà avvenire dopo sufficienti imbibizioni del materiale costituente lo strato stesso. Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con mezzo idoneo, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla DL. E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

I rilevati ed i rinterri verranno retribuiti con prezzo a metro cubo (m^3), tenuto conto della loro effettiva sezione geometrica ad opera ultimata. Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggio, per vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo (m^3) per il suo volume effettivo in opera.

Nel realizzare i rinterri l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

- il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 30cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO;
- per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30cm (materiale sciolto);
- **il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a $40N/mm^2$ su ogni strato finito determinato, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra $0,05 \div 0,15 N/mm^2$ con prova di carico su piastra;**
- il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà essere effettuato con materiale idoneo opportunamente compattato;
- i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi prodotti dall'Appaltatore ed approvati dalla DL.

1.5.2 BONIFICA

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006) A1, A3; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o

uguale a 7.

Il materiale A1, A3 dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata.

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

1.5.3 RINTERRI

Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il rinterro di scavi relativi a tubazioni idrauliche e cavidotti elettrici interrati sarà effettuato con materiali sabbiosi provenienti dalle attività di scavo purché presentino delle caratteristiche idonee (appartenente ai gruppi A2-6, A2-7, A4 ed A5) e tali da non danneggino dette installazioni durante l'operazione di rinterro.

Nell'esecuzione dei rinterri di tubazioni e canalizzazioni l'Appaltatore dovrà usare tutte le precauzioni per non danneggiare le strutture da ricoprire, procedendo con strati orizzontali di limitato spessore in dipendenza dei materiali impiegati. In particolare le trincee aperte per le condutture saranno riempite dopo il perfetto posizionamento dei teli e dopo che siano eseguite con buon esito le prove di pressione. Per il riempimento si adopereranno i materiali provenienti dagli scavi, se idonei, che si trovano depositati lungo la trincea o in luoghi di deposito, qualunque sia lo stato di costipamento delle materie stesse.

Il rinterro di un dato tronco di conduttura già provato, dovrà essere iniziato quando la condotta si trova ancora in pressione, adoperando per il primo strato, fino ad una altezza di ricoprimento di 30 cm se trattasi di tubazioni in acciaio e di 50 cm se trattasi di tubazioni in ghisa od altro, sulla generatrice superiore del tubo, materiali sciolti e di preferenza aridi, con esclusione di ciottoli, pietre e scapoli di roccia di dimensioni maggiori i 5 cm senza erbe fresche, ecc.. Quando previsto dagli elaborati di progetto le condutture sia in cls che in materiali plastici andranno rinfiancati e ricoperti con cls magro con dosaggio di cemento di almeno $2q/m^3$ per uno spessore minimo (sui fianchi o in testa) di 15cm.

Il riempimento successivo, da eseguirsi appena ultimato il primo strato anzidetto, sarà eseguito anch'esso, per strati successivi di altezza non maggiore di 25cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati fino a superare il piano di campagna con il colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente. I vari strati di rinterro dovranno essere abbondantemente bagnati per favorire il costipamento. Qualora la natura del terreno sia tale da non consentire la perfetta riuscita del magistero con il solo impiego dei materiali di risulta, si provvederà alla correzione o sostituzione con materiali atti ad assicurare la migliore composizione dei rinterri,

prelevandoli da cave di prestito.

E' vietato l'impiego, per i rinterri delle tubazioni idrauliche e dei cavidotti, di materiale provenienti dall'area AFO ed in generale di materiale impregnato di liquami cloacali o di residui industriali.

1.5.4 SISTEMAZIONE SUPERFICIALE

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali di fornitura dell'Appaltatore, e dovrà essere effettuata con spandimento a strati procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

In particolare dovrà essere effettuata con materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata.

Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

2. MODALITA' DI STOCCAGGIO E GESTIONE DEI MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI

Le aree interessate dalle lavorazioni in oggetto sono state preliminarmente caratterizzate della Committenza. I terreni risultano essere tutti conformi, fatta eccezione per quelli ricadenti nella zona di bonifica AFO, per la quale l'analisi di rischio ha comunque evidenziato l'assenza di rischio sanitario-ambientale.

I terreni derivanti dalle operazioni di sbancamento-scavo non saranno riutilizzati nell'ambito degli interventi previsti e per tanto saranno trattati come previsto dal "regime rifiuti" fatto salvo quanto previsto al paragrafo 7.7.2 del CSA Norme Generali.

Regime rifiuti (parte IV D.Lgs. 152/06 e s.m.i.): i materiali che si prevede di non riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni, saranno classificati ed inviati ad idoneo impianto di smaltimento/recupero privilegiando il conferimento presso siti autorizzati al recupero, e solo secondariamente prevedendo lo smaltimento finale in discarica. La definizione dei volumi delle terre e rocce da scavo da recuperare/smaltire dipenderà dagli esiti della ricerca dei siti di recupero/smaltimento autorizzati e dalla loro disponibilità.

2.1 DEPOSITO TEMPORANEO DEL MATERIALE DI RISULTA

Il materiale derivante dalle lavorazioni potrà essere deposto temporaneamente, prima della raccolta, nel luogo in cui esso stesso è stato prodotto.

Le aree di deposito saranno adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrate, eventualmente impermeabilizzate,

stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Le operazioni di asportazione verranno effettuate in continuo, collocando il materiale all'interno di una piazzola di deposito in cumuli che faciliteranno il successivo conferimento ad impianto e le eventuali operazioni di campionamento ed analisi qualora si rendessero necessarie.

Al termine di ogni giornata lavorativa sarà posta cura nelle operazioni di copertura dei cumuli dei materiali terrigeni abbancati e comunque durante eventuali eventi atmosferici intensi, al fine di prevenire fenomeni di trasporto di materiali fini e/o di contatto tra acque meteoriche e corpus dei materiali abbancati. I materiali derivanti dalle lavorazioni e temporaneamente deposti nelle apposite aree dovranno essere allontanati entro tre mesi.

2.2 ASPORTAZIONE E SMALTIMENTO

Le procedure operative da eseguire a seguito della asportazione di materiale per l'invio a impianto di destino finale sono:

- scavo e asportazione dei materiali terrigeni con escavatore a benna rovescia;
- collocazione dei materiali su veicoli provvisti di cassoni chiusi o aventi possibilità di copertura con teli del cassone ;
- conferimento dei materiali a idoneo impianto di destino finale.

3. DEMOLIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

3.1 FRESATURA TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

La fresatura degli strati in conglomerato bituminoso, ovvero 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 capacità produttiva approvate preventivamente dalla DL. 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 tappeti 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 0,5cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di fresatura previsti in progetto o prescritti dalla D.L. Qualora 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.

Lo spessore della fresatura 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 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 D.L.; 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 20cm 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.

3.2 DEMOLIZIONE TOTALE O PARZIALE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature quali martelli demolitori oppure 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 D.L.. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla D.L.. Qualora 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 demolizione.

L'asportazione della pavimentazione demolita dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. quali escavatori, pale meccaniche, autocarri etc.

Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita.

3.3 DEMOLIZIONE DI STRATI NON LEGATI

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere effettuata con impiego di

attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita.

4. GEOGRIGLIE/GEOCOMPOSITI

4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

EN ISO 10319 - resistenza a trazione longitudinale;

EN ISO 10319 - resistenza a trazione trasversale;

EN ISO 10319 - allungamento a carico massimo longitudinale;

EN ISO 10319 - allungamento a carico massimo trasversale;

EN ISO 10319 - resistenza a trazione al 2% di allungamento;

EN ISO 10319 - resistenza a trazione al 5% di allungamento;

EN ISO 10320 – identificazione in sito;

UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1:2010 - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore;

ISO TR 20432 - fattore di riduzione al danneggiamento meccanico con terreno;

ISO TR 20432 - fattore di riduzione al danneggiamento chimico.

4.2 DESCRIZIONE

Il geocomposito dovrà essere costituito da una geogriglia accoppiata mediante cucitura ad un geotessile non tessuto a filo continuo “Spun Bonded” agugliato meccanicamente 100% polipropilene stabilizzato ai raggi UV.

La geogriglia potrà essere costituita dai seguenti materiali:

- filamenti in fibra di vetro resistenti a temperature minime di 700°C, ricoperta con uno strato di polimeri elastomerici in grado di esplicare una notevole adesività anche se solo sollecitati da una lieve pressione ed avere un ritiro dell'ordine dell'1% con una temperatura di 190°C dopo 15 minuti;
- in poliestere ad alto modulo rivestita in PVC o in bitume polimero.

La geogriglia potrà avere una struttura a:

- maglia quadrata (es. lato 12,5mm, 15mm, 20mm, 25mm, etc.);

- maglia rettangolare.

Gli spessori della geogriglia dovranno variare tra 1,0 mm e 2,0 mm.

La denominazione del tipo e il numero di lotto devono essere stampati su ogni rotolo ripetendosi in maniera equidistanziata in conformità alla EN ISO 10320.

Il fornitore deve provare che da parte del produttore viene applicato un sistema di garanzia della qualità conforme all'ISO 9001.

4.3 IMPIEGHI

I geocompositi verranno impiegati per l'ammorsamento degli strati in conglomerato bituminoso della nuova pavimentazione flessibile con gli strati in conglomerato bituminoso delle pavimentazioni flessibili esistenti.

4.4 PRESCRIZIONI

La geogriglia dovrà possedere i seguenti requisiti:

Resistenza a trazione longitudinale	[EN ISO 10319]	≥ 20 kN/m;
Resistenza a trazione trasversale	[EN ISO 10319]	≥ 20 kN/m;
Allungamento a carico massimo longitudinale	[EN ISO 10319]	≤ 8%;
Allungamento a carico massimo trasversale	[EN ISO 10319]	≤ 8%;
Resistenza a trazione al 2% di allungamento	[EN ISO 10319]	≥ 8 kN/m;
Resistenza a trazione al 5% di allungamento	[EN ISO 10319]	≥ 16 kN/m;

Ai fini della valutazione della resistenza residua a lungo periodo, la geogriglia dovrà presentare i seguenti fattori parziali di riduzione:

Creep	2,50
Danneggiamento da installazione	1,02÷1,1
Giunzioni	1,0
Effetti ambientali	1,0 (pH da 2 a 12,5)

Il geocomposito dovrà possedere i seguenti requisiti:

Resistenza a trazione longitudinale	[EN ISO 10319]	≥ 100 kN/m
Resistenza a trazione trasversale	[EN ISO 10319]	≥ 100 kN/m
Modulo elastico fibre di vetro		81.000 MPa
Allungamento a rottura (longitudinale/trasversale)	[EN ISO 10319]	≤ 3%

Forza per allungamento al 2% (longitudinale/trasversale)	[EN ISO 10319]	90 kN/m
Bitume impregnante	[Texas D.O.T. ITEM 3099]	1,3 l/m ²

Tutte le suddette caratteristiche dovranno essere documentate da opportune autocertificazioni di qualità della ditta produttrice e da attestato di conformità del materiale alle suddette certificazioni da parte della ditta fornitrice che dovrà, inoltre, indicare l'impresa esecutrice dei lavori, la località e denominazione delle opere cui è destinato il prodotto. La geogriglia dovrà essere marcata CE in conformità alle norme armonizzate pertinenti all'applicazione cui è destinato il prodotto.

L'accettazione del prodotto è subordinata alla presentazione alla DL della scheda tecnica del prodotto, del certificato di conformità CE alla norma indicata, del certificato di qualità aziendale del produttore; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla scheda CE del prodotto, dalla dichiarazione di conformità secondo UNI EN ISO 17050.

Il geocomposito dovrà essere posato in opera secondo le indicazioni progettuali ovvero previa spazzolatura meccanica della superficie e mano d'attacco realizzata con emulsione bituminosa. Sono compresi sfridi, sormonti e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Il computo verrà realizzato per metro quadrato di superficie coperta.

La valutazione della conformità dei dati verrà effettuata tenendo conto dei dati medi e delle relative tolleranze indicate in scheda tecnica.

5. SOVRASTRUTTURE

5.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel seguito del presente documento. In mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

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

I materiali dovranno provenire da località o siti di produzione che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la DL abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non idonea 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 DL, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli istituti di fiducia ed indicati dalla D.L..

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, 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.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso laboratori indicati dalla Direzione dei Lavori, i quali saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti dell'appalto.

5.2 MISTO GRANULARE - STRATO DI FONDAZIONE

5.2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per

setacciatura;

UNI EN 1097-2:2010: Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione;

UNI EN 933-5: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 5: Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi;

UNI EN 1367-1:2007: Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo;

UNI EN 933-8:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia;

UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg;

UNI EN 933-10:2009: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 10: Valutazione dei fini - Granulometria dei filler (setacciatura a getto d'aria);

UNI EN 13286-47:2012: Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento;

EC 1-2013 UNI EN 13286-2:2010: Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 2: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor;

CNR 22/72: Determinazione della densità in situ con volumometro a sabbia;

CNR 146/92: Prova di carico su piastra - Determinazione del modulo di deformazione.

5.2.2 DESCRIZIONE

Nel presente progetto è previsto l'utilizzo di misto granulare stabilizzato meccanicamente per la realizzazione dello strato di fondazione della pavimentazione stradale.

Tale misto granulare sarà costituito unicamente da "inerti freschi" di cava. Ai fini del presente progetto con tale termine si intendono solo materiali provenienti da cava, per i quali si applicano integralmente le prescrizioni di seguito riportate.

Il misto granulare sarà costituito da una miscela di materiali non gelivi, privi di materie organiche, stabilizzata meccanicamente.

5.2.3 REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Assortimento granulometrico

La miscela di aggregati da impiegarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una curva granulometrica contenuta nel seguente fuso:

	Apertura dei crivelli o setacci [mm]	Percentuale in massa del passante [%]
Crivelli	71	100
	30	$70 \div 100$
	10	$30 \div 70$
	5	$23 \div 55$
	2	$15 \div 40$
Setacci	0,4	$8 \div 25$
	0,075	$2 \div 15$

Il rapporto fra passante al setaccio da 0,075 millimetri e passante al setaccio da 0,4 millimetri $< 2/3$.

Caratteristiche prestazionali della frazione grossa e della frazione fine

L'aggregato grosso, costituito dagli elementi trattenuti al Crivello UNI n.5, può essere costituito da elementi ottenuti da frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi a spigoli vivi o arrotondati purché presenti le caratteristiche riassunte nella seguente tabella:

Parametro	Normativa	Unità di misura	Prescrizione
Los Angeles	UNI EN 1097/2	%	≤ 40
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%	> 30
Dimensione massima	UNI EN 933/1	mm	63
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1:2007	%	≤ 20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedono le caratteristiche riassunte nella seguente tabella:

Parametro	Normativa	Unità di misura	Prescrizione
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8:2012	%	≥ 40
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005	%	Non plastico
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005	%	< 25
Passante allo 0,075	UNI EN 933-10:2009	%	≤ 6

Caratteristiche prestazionali della miscela

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare.

Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione eseguito in laboratorio che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali effettuate.

Sulla miscela dovrà essere effettuata la prova Proctor per la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata e quindi conoscere la massima massa volumica del secco e la quantità ottima di acqua di compattazione.

La massima densità secca della miscela non dovrà essere inferiore a $2,25 \text{ g/cm}^3$.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposta, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Ad ogni mutazione delle caratteristiche della miscela, sia per provenienza, sia per tecnica di miscelazione, andrà ripetuta la documentazione di qualifica del materiale.

L'indice di portanza CBR (UNI EN 13286-47:2012) misurato in laboratorio su provini costipati alla densità massima ed all'umidità ottima AASHO modificata dopo immersione in acqua per 4 giorni non dovrà essere inferiore al 50%. Tale valore dovrà essere soddisfatto in un intervallo dell'umidità di costipamento del 4% attorno al valore dell'umidità ottima.

5.2.4 MODALITÀ COSTRUTTIVE

Solamente quando la D.L. avrà approvato lo strato sottostante l'Appaltatore potrà stendere su di esso il materiale di fondazione.

La miscela di inerti dovrà essere preparata fuori opera. I vari componenti dovranno essere mescolati nelle richieste proporzioni in appositi mescolatori e quindi la miscela risultante accumulata con modalità ad attrezzature atte ad evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, richiesti dal progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale sarà steso in strati di spessore finito non superiore a 30÷40 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazioni dei suoi componenti.

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

La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato di fondazione.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato

compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e la modalità di costipamento verranno determinate dalla D.L. con una prova sperimentale, usando le miscele appositamente messe a punto (prove di costipamento).

5.2.5 CONTROLLI

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito.

La tipologia e la frequenza delle prove sono indicate nella seguente tabella:

Tipologia di prova	Frequenza	Requisiti richiesti
Verifica della granulometria della miscela	Ogni 500 m ³	Curva granulometrica interna al fuso riportato nel presente paragrafo
Determinazione dell'indice di plasticità	Ogni 500 m ³	Materiale non plastico
Determinazione dell'equivalente in sabbia	Ogni 500 m ³	≥ 40%
Relazione densità massima – umidità ottima con il metodo AASHO modificato	Ogni 1000 m ³	Requisiti specificati nel presente paragrafo
Controllo della densità secca in sito	Con frequenza da stabilirsi a giudizio della D.L.	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Determinazione del CBR	Ogni 1000 m ³	≥ 50%
Determinazione del modulo di deformazione da effettuarsi sulla fondazione finita	Ogni 500m ²	≥ 800 Kg/cm ²

E' facoltà del Direttore dei Lavori chiedere la ripetizione delle suddette prove ogni qualvolta lo ritenga necessario.

In alternativa o ad integrazione alle prove di portanza sopra indicate (CBR e Modulo di deformazione Md), su indicazione della Direzione Lavori potranno essere effettuate prove di deflessione tipo LFWD per la determinazione dei livelli di deflessione e quindi del modulo elastico.

Le caratteristiche di accettazione di materiali saranno verificate prima dell'inizio dei lavori e successivamente almeno ogni 15 giorni, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori, e, comunque, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

La granulometria del misto granulare, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori, dovrà essere verificata con la frequenza indicata nella precedente tabella, prelevando il materiale in sito già miscelato, subito dopo aver effettuato il costipamento.

5.2.6 COSTIPAMENTO

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, e comunque approvata dalla D.L..

A compattazione ultimata, la densità del secco in sito non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e riportato nello studio preliminare di accettazione. Le misure della densità saranno effettuate con il volumometro a sabbia come da procedura riportata nella norma CNR n.22-1972.

Qualora il grado di compattazione non venisse raggiunto, l'Appaltatore dovrà, a sue spese, ricompattare la zona in difetto previa miscelazione e ripristino dell'umidità ottima.

Il confronto tra le misure di densità in sito ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm. In caso contrario, se il trattenuto al crivello UNI 25 mm è inferiore al 20%, si può effettuare in controllo previa correzione del peso di volume del secco in sito, per tenere conto della presenza di elementi lapidei di dimensioni maggiori di 25 mm:

$$\gamma_{\text{sito}} = \frac{P_d - P'd}{V - V'}$$

P_d : Peso secco totale del materiale prelevato

V : Volume totale occupato in sito

$P'd$: Peso secco della frazione trattenuta al crivello UNI 25 mm

$V' = P'd/\gamma_s$: Volume della frazione trattenuta al crivello UNI 25 mm

γ_s : Peso specifico della frazione trattenuta al crivello UNI 25 mm

5.2.7 PORTANZA

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere un valore del modulo di deformazione M_d misurato al 1° ciclo di carico nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 Kg/cm² non inferiore a 800 Kg/cm². La determinazione del modulo di

deformazione M_d deve essere fatta mediante prova di carico su piastra del diametro di 30cm

Tale misura sarà effettuata in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dall'effettuazione del costipamento.

Qualora la miscela contenga fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm si eseguirà il controllo di densità in sito. In tal caso la densità in sito dovrà risultare non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata.

Le aree ove si registreranno valori di densità in sito e di portanza inferiori al minimo di cui sopra non si considereranno accettate e dovranno essere nuovamente lavorate fino alla definitiva accettazione, conseguente alla ripetizione con esito favorevole delle prove.

Tutti i fori aperti sullo strato finito per il prelievo di campioni, dovranno essere, a cura e spese dell'Appaltatore, immediatamente riempiti con calcestruzzo magro cui dovrà seguire una perfetta compattazione.

5.2.8 SAGOMA

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane e non dovranno scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1,5 cm, controllato a mezzo di un regolo di 3 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

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

La verifica delle quote di progetto sarà eseguita con procedimento topografico, verificando la congruenza delle quote rilevate con quelle previste.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni indicate e accettato dalla D.L., si procederà alla posa in opera dello strato superiore senza far trascorrere tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo, che comunque dovrà essere stabilito a giudizio della D.L.

5.3 BITUMI

5.3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1426:2007: Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago;

UNI EN 1427:2007: Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento - Metodo biglia e anello;

UNI EN 12593:2007: Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass;

UNI EN 12592:2007: Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della solubilità;

UNI EN 13589:2008: Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione delle caratteristiche a trazione dei bitumi modificati, utilizzando il metodo della trazione tramite duttilometro;

Pr EN 13072-2: Bitumi e leganti bituminosi – Determinazione della viscosità dinamica;

UNI EN 12607-1:2007: Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria - Parte 1: Metodo RTFOT;

CNR 54/77: Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della volatilità a 163°C;

UNI EN ISO 2592:2003: Prodotti petroliferi - Determinazione dei punti di infiammabilità e di combustione -Metodo Cleveland in vaso aperto;

B.U. CNR N° 66: Bitumi e leganti bituminosi – Determinazione del contenuto di paraffina;

B.U. CNR N° 67: Bitumi e leganti bituminosi – Determinazione della densità a 25°C;

UNI EN 12591:2009: Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.

5.3.2 BITUMI PER STRATO DI USURA

I requisiti di accettazione del bitume per il confezionamento del conglomerato bituminoso da impiegarsi nella realizzazione dello strato di usura sono quelli riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICA	NORMA	VALORE	U.M.
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426:2007	50 – 70	Dmm
Rammollimento (palla/anello)	UNI EN 1427:2007	45 – 60	°C
Rottura Fraass (max)	UNI EN 12593:2007	≤ -8	°C
Solubilità	UNI EN 12592:2007	≥ 99	%
Duttilità minima a 25°C	UNI EN 13589:2008	80	cm
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$	Pr EN 13072-2	≥ 0,15	(Pa) x (s)
Punto di infiammabilità	UNI EN ISO 2592:2003	230	°C
Contenuto di paraffina	B.U. CNR N° 66	< 2,5	% in peso
Densità a 25/25°C	CNR 67	1 - 1,10	
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1:2007		
Volatilità	CNR 54/77	≤ 0,5	%
Penetrazione residua	UNI EN 1426:2007	≥ 50	%
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427:2007	≤ 9	°C

Accordo di Programma 8 ottobre 2005 – interventi di smantellamento, demolizione, bonifica e infrastrutturazione delle aree di Cornigliano

Strada di collegamento all'accesso Est dello stabilimento ILVA e alle future aree portuali

Capitolato speciale d'appalto – norme tecniche

Doc. N. 055/PES/6.03/R017

Fraass sul residuo (max)	UNI EN 12593:2007	≤ -5	°C
--------------------------	-------------------	-----------	----

5.3.3 BITUMI PER STRATO DI BINDER

I requisiti di accettazione del bitume per il confezionamento del conglomerato bituminoso da impiegarsi nella realizzazione dello strato di binder sono quelli riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICA	NORMA	VALORE	U.M.
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426:2007	50 – 70	Dmm
Rammollimento (palla/anello)	UNI EN 1427:2007	45 – 60	°C
Rottura Fraass (max)	UNI EN 12593:2007	≤ -8	°C
Solubilità	UNI EN 12592:2007	≥ 99	%
Duttilità minima a 25°C	UNI EN 13589:2008	80	cm
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$	Pr EN 13072-2	$\geq 0,15$	(Pa) x (s)
Punto di infiammabilità	UNI EN ISO 2592:2003	230	°C
Contenuto di paraffina	B.U. CNR N° 66	$< 2,5$	% in peso
Densità a 25/25°C	CNR 67	1 - 1,10	
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1:2007		
Volatilità	CNR 54/77	$\leq 0,5$	%
Penetrazione residua	UNI EN 1426:2007	≥ 60	%
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427:2007	≤ 9	°C
Fraass sul residuo (max)	UNI EN 12593:2007	≤ -5	°C

5.3.4 BITUMI PER STRATO DI BASE

I requisiti di accettazione del bitume per il confezionamento del conglomerato bituminoso da impiegarsi nella realizzazione dello strato di base sono quelli riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICA	NORMA	VALORE	U.M.
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426:2007	50 – 70	Dmm
Rammollimento (palla/anello)	UNI EN 1427:2007	45 – 60	°C

Rottura Fraass (max)	UNI EN 12593:2007	≤ -10	°C
Solubilità	UNI EN 12592:2007	≥ 99	%
Duttilità minima a 25°C	UNI EN 13589:2008	100	cm
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$	Pr EN 13072-2	$\geq 0,15$	(Pa) x (s)
Punto di infiammabilità	UNI EN ISO 2592:2003	230	°C
Contenuto di paraffina	B.U. CNR N° 66	$< 2,5$	% in peso
Densità a 25/25°C	CNR 67	1 - 1,07	
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1:2007		
Volatilità	CNR 54/77	$\leq 0,5$	%
Penetrazione residua	UNI EN 1426:2007	≥ 60	%
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427:2007	≤ 9	°C
Fraass sul residuo (max)	UNI EN 12593:2007	≤ -7	°C

5.3.5 EMULSIONI BITUMINOSE

I requisiti di accettazione dell'emulsione bituminosa cationiche non modificate a rapida velocità di rottura da utilizzare per la realizzazione delle mani di attacco e per l'ammorsamento tra vecchia e nuova pavimentazione flessibile sono quelli riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICA	VALORE	U.M.
contenuto d'acqua	≤ 40	% in peso
contenuto di bitume	≥ 60	% in peso
grado di acidità (pH)	2-5	
<i>Sul bitume estratto</i>		
penetrazione a 25° C	50-120	dmm
punto di rammollimento	≥ 40	° C
punto di rottura Fraass	≤ -8	° C

5.3.6 ATTIVANTI DI ADESIONE (DOPES)

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 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 D.L. sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite 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 D.L. le bolle di consegna.

5.4 AGGREGATI

5.4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 16236:2013: Valutazione di conformità degli aggregati - Prove iniziali di tipo e controllo di produzione in fabbrica;

UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura;

UNI EN 1097-2:2010: Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione;

UNI EN 933-5:2006: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 5: Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi;

UNI EN 933-3:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 3: Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento;

UNI EN 933-8:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia;

UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui

terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg;

UNI EN 1367-1:2007: Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo;

UNI EN 1097-8:2009: Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 8: Determinazione del valore di levigabilità;

CNR 138/92: Prova di spogliamento di una miscela di legante idrocarburico ed aggregati lapidei in presenza di acqua.

UNI EN 933-10:2009: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 10: Valutazione dei fini - Granulometria dei filler (setacciatura a getto d'aria);

UNI EN 13179-1:2013: Prove sugli aggregati complementari (filler) utilizzati nelle miscele bituminose - Parte 1: Prova con anello e biglia.

5.4.2 CONSIDERAZIONI GENERALI

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 16236:2013.

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).

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

In caso di impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti, 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) $\geq 70\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

5.4.3 AGGREGATO GROSSO – DESCRIZIONE E REQUISITI

I materiali litoidi ad elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, ottenuti per frantumazione di pietrame o ciottoli, costituiscono gli aggregati grossi che, a seconda delle dimensioni, si classificano come pietrisco, piestrischetto o graniglia.

A frantumazione avvenuta, rispetto ai crivelli UNI 2334 (od ai corrispondenti setacci), essi devono essere:

- per il pietrisco: passanti dal 71 mm e trattenuti dal 25 mm;

- per il pietrischetto: passanti dal 25 mm e trattenuti dal 10 mm;
- per la graniglia normale (ottenuta anche da frantumazione di ghiaia): passanti dal 10 mm e trattenuti dal 5 mm;
- per la graniglia minuta: passanti dal 5 mm e trattenuti dal 3 mm.

Di norma si adoperano pezzature come le seguenti:

pietrisco $40 \div 71$ ovvero $40 \div 60$ (se ordinato) per costruzione di massicciate cilindrate all'acqua;

pietrischetto $15 \div 25$ ricarichi di massicciate e conglomerati bituminosi;

pietrischetto $10 \div 15$ per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e per pietrischetti bitumati;

graniglia normale $5 \div 10$ per trattamenti superficiali tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;

graniglia minuta $3 \div 5$ di impiego eccezionale e previo specifico consenso della D.L.; per trattamenti superficiali tale pezzatura di graniglia sarà invece usata per i conglomerati bituminosi ove richiesto. Dovrà comunque provenire da rocce durissime (basaltiche) ed essere assolutamente esente da polvere.

In luogo della graniglia e con le stesse pezzature, ovvero del pietrischetto $10 \div 15$, ove non vi siano rocce idonee di elevata durezza, potranno usarsi ghiaino ($3 \div 5$ e $5 \div 10$) ovvero ghiaietto ($10 \div 15$).

Nelle forniture di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purchè peraltro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o siano non oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

La miscela finale degli aggregati, almeno per il 10% del totale dovrà contenere nella frazione più grossa, aggregati di natura basaltica.

E' facoltà della Stazione Appaltante/Direttore Lavori non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato nel conglomerato finito inconvenienti (rapidi decadimenti di C.A.T. scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità col bitume ed altro) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

I requisiti di accettazione dell'aggregato grosso da impiegarsi nello strato di BASE sono riportati nella seguente tabella:

Requisiti di accettazione aggregato grosso – strato di BASE				
REQUISITO	NORMA	SIMBOLO	VALORE	U.M.
Resistenza alla frantumazione	UNI EN 1097-2:2010	LA	≤ 25	%

Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5:2006	C	≥ 70	%
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3:2012	Ia	≤ 25	%
Spogliamento in acqua a 40°	CNR 138/92		≤ 5	%

I requisiti di accettazione dell'aggregato grosso da impiegarsi nello strato di BINDER sono riportati nella seguente tabella:

Requisiti di accettazione aggregato grosso – strato di BINDER				
REQUISITO	NORMA	SIMBOLO	VALORE	U.M.
Resistenza alla frantumazione	UNI EN 1097-2:2010	LA	≤ 25	%
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5:2006	C	≥ 80	%
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3:2012	Ia	≤ 15	%
Sensibilità al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1:2007	F	≤ 30	%
Spogliamento in acqua a 40°	CNR 138/92		≤ 5	%

I requisiti di accettazione dell'aggregato grosso da impiegarsi nello strato di USURA sono riportati nella seguente tabella:

Requisiti di accettazione aggregato grosso – strato di USURA				
REQUISITO	NORMA	SIMBOLO	VALORE	U.M.
Resistenza alla frantumazione	UNI EN 1097-2:2010	LA	≤ 20	%
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5:2006	C	≥ 90	%
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3:2012	Ia	≤ 15	%
Sensibilità al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1:2007	F	≤ 10	%
Resistenza alla levigatezza	UNI EN 1097-8:2009	CLA	≥ 44	

Spogliamento in acqua a 40°	CNR 138/92		≤ 0	%
--------------------------------	------------	--	-----	---

5.4.4 AGGREGATO FINO – DESCRIZIONE E REQUISITI

Solo per i conglomerati bituminosi di tipo chiuso si useranno aggregati fini costituiti da sabbie ed additivi: le sabbie saranno passanti quasi interamente al setaccio 2 UNI 1334 e trattenute da quello 0,075 UNI 2332 con tolleranza di una percentuale massima del 10% trattenuto al setaccio 2 e non più del 5% di passante al setaccio 0,075 UNI 2332.

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume.

I requisiti di accettazione dell'aggregato fino da impiegarsi nello strato di BASE sono riportati nella seguente tabella:

Requisiti di accettazione aggregato fine – strato di BASE				
REQUISITO	NORMA	SIMBOLO	VALORE	U.M.
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8:2012	ES	> 60	%
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892- 12:2005	IP	N.P.	%
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892- 12:2005	WL	≤ 25	%
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1:2012	f	< 18	%

I requisiti di accettazione dell'aggregato fino da impiegarsi nello strato di BINDER sono riportati nella seguente tabella:

Requisiti di accettazione aggregato fine – strato di BINDER				
REQUISITO	NORMA	SIMBOLO	VALORE	U.M.
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8:2012	ES	> 70	%
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1:2012	f	< 18	%

I requisiti di accettazione dell'aggregato fino da impiegarsi nello strato di USURA sono riportati nella seguente tabella:

Requisiti di accettazione aggregato fine – strato di USURA				
REQUISITO	NORMA	SIMBOLO	VALORE	U.M.
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8:2012	ES	> 80	%
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1:2012	f	< 18	%

5.4.5 ADDITIVI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI

Per gli additivi o filler (materiale polverulento che si aggiunge ai leganti bituminosi ed alle miscele di questi leganti con aggregati litici allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai conglomerati bituminosi che ne derivano), si considera pezzatura normale quella passante allo staccio 0,075 UNI 2332 con una tolleranza di 15% di materiale rimanente sopra tale staccio, ma passante allo staccio 0,18 UNI 2332, mentre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, 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): $\Delta R \& B > 5\%$

5.5 CONGLOMERATI BITUMINOSI

5.5.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13108-1: Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomerato bituminoso prodotto a caldo;

UNI EN 12697-2:2008: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a

caldo - Parte 2: Determinazione della granulometria;

UNI EN 12697-8:2003: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi;

UNI EN 12697-23:2006: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 23: Determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi;

UNI EN 12697-1:2012: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Part 1: Contenuto di legante solubile;

UNI EN 12697-39:2012: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 39: Contenuto di legante mediante ignizione;

UNI EN 12697-6:2012: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 6: Determinazione della massa volumica in mucchio di provini bituminosi;

UNI EN 12697-31:2007: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria.

UNI EN 12697-34:2012: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 34: Prova Marshall

UNI EN 12697-9:2004: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 9: Determinazione della massa volumica di riferimento;

UNI EN 12697-5:2010: Miscele bituminose - Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 5: Determinazione della massima densità.

5.6 CONGLOMERATO BITUMINOSO – STRATO DI BASE

Lo strato di base in conglomerato bituminoso a caldo tradizionale è costituito da una miscela inerti freschi di cava (pietrisco, pietrischetto, graniglia e sabbia) e di additivo (filler), impastato con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccazione degli aggregati, steso in opera con macchina vibrofinitrice e rullato a fondo.

5.6.1 MISCELA

La miscela degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento dei conglomerati bituminosi dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2, comprese nei limiti dei fusi riportati nella seguente tabella:

Apertura Setacci	Fuso granulometrico BASE (passanti %)
------------------	---

31,5	100	100
20	68	88
16	55	78
8	36	60
4	25	48
2	18	38
0,5	8	21
0,25	5	16
0,063	4	8

Il legante bituminoso dovrà essere in percentuale compresa tra il 3,8% ed il 5,2% rispetto al peso della miscela (UNI EN 12697-1 e 39).

5.6.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

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:

Condizioni di prova	Valore	U.M.
Pressione verticale	600±3	KPa
Angolo di rotazione	1,25±0,02	°
Velocità di rotazione	30	Giri/minuto
Diametro provino	150	mm

Requisiti volumetrici

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 di vuoti sono specificati nella seguente tabella:

UNI EN 12697-8		Vuoti [%]
N1	10	11-15
N2	100	3-6
N3	180	≥ 2

Requisiti meccanici

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) devono essere testate a trazione diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23:2006.

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

UNI EN 12697-23	Valore	U.M.
Resistenza a trazione indiretta ITS	0,72 – 1,40	N/mm ²
Coefficiente di trazione indiretta CTI	≥ 65	N/mm ²

5.7 CONGLOMERATI BITUMINOSI - STRATO DI BINDER

Lo strato di binder in conglomerato bituminoso a caldo tradizionale e' costituito da una miscela inerti freschi di cava (pietrisco, pietrischetto, graniglia e sabbia) e di additivo (filler), impastato con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccazione degli aggregati, steso in opera con macchina vibrofinitrice e rullato a fondo.

5.7.1 MISCELA

La miscela degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento dei conglomerati bituminosi dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2, comprese nei limiti dei fusi riportati nella seguente tabella:

Apertura Setacci	Fuso granulometrico BINDER (passanti %)	
31,5	-	-
20	100	100
16	90	90
12,5	66	66

8	52	52
4	34	34
2	25	25
0,5	10	10
0,25	6	6
0,063	4	4

Il legante bituminoso dovrà essere in percentuale compresa tra il 4.1% ed il 5.5% rispetto al peso della miscela (UNI EN 12697-1 e 39).

5.7.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

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:

Condizioni di prova	Valore	U.M.
Pressione verticale	600±3	KPa
Angolo di rotazione	1,25±0,02	°
Velocità di rotazione	30	Giri/minuto
Diametro provino	150	mm

Requisiti volumetrici

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 specificati nella seguente tabella:

UNI EN 12697-8		Vuoti [%]
N1	10	11-15
N2	100	3-6
N3	180	≥ 2

Requisiti meccanici

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

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

UNI EN 12697-23	Valore	U.M.
Resistenza a trazione indiretta ITS	0,72 – 1,40	N/mm ²
Coefficiente di trazione indiretta CTI	≥ 65	N/mm ²

5.8 CONGLOMERATI BITUMINOSI - STRATO DI USURA

Lo strato di usura in conglomerato bituminoso a caldo tradizionale e' costituito da una miscela inerti freschi di cava (pietrischetto, graniglia e sabbia) e di additivo (filler), impastato con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccazione degli aggregati, steso in opera con macchina vibrofinitrice e rullato a fondo.

5.8.1 MISCELA

La miscela degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento dei conglomerati bituminosi dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2, comprese nei limiti dei fusi riportati nella seguente tabella:

Apertura Setacci	Fuso granulometrico USURA	
	(passanti %)	
16	100	100
12,5	90	100
8	70	88
4	40	58
2	25	38
0,5	10	20
0,25	8	19
0,063	6	10

Il legante bituminoso dovrà essere in percentuale compresa tra il 4.5% ed il 6.1% rispetto al peso della miscela (UNI EN 12697-1 e 39).

5.8.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

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:

Condizioni di prova	Valore	U.M.
Pressione verticale	600±3	KPa
Angolo di rotazione	1,25±0,02	°
Velocità di rotazione	30	Giri/minuto
Diametro provino	150	mm

Requisiti volumetrici

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:

UNI EN 12697-8		Vuoti [%]
N1	10	11-15
N2	120	3-6
N3	210	≥ 2

Requisiti meccanici

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

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

UNI EN 12697-23	Valore	U.M.
-----------------	--------	------

Resistenza a trazione indiretta ITS	0,72 – 1,40	N/mm ²
Coefficiente di trazione indiretta CTI	≥ 65	N/mm ²

5.9 MODALITA' DI ESECUZIONE E CONTROLLI

Si precisa innanzitutto che, **al fine di scongiurare alterazioni reologiche** del materiale fresco inevitabilmente si ripercuotono sulle caratteristiche fisico meccaniche del materiale una volta in opera, **dovranno essere tenuti in debito conto dall'Appaltatore i tempi intercorrenti tra la produzione dei conglomerati bituminosi** per strati di base, binder ed usura **e la loro posa in opera. Tale intervallo di tempo non potrà tassativamente superare i 60 minuti.**

5.9.1 PREPARAZIONE DEGLI IMPASTI

Gli impasti dovranno essere preparati in un idoneo impianto di mescolamento a caldo, di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro ed ai previsti tempi di esecuzione del quale l'Appaltatore dovrà garantire, per tutta la durata dei lavori, uniformità e costanza di produzione.

L'impianto di mescolamento dovrà essere munito di almeno 6 idonee tramogge predosatrici a freddo, atte ad alimentare il cilindro essiccatore con almeno 6 pezzature di aggregati in modo continuo e uniforme secondo le proporzioni definite dalla composizione approvata. Nel riempire le tramogge a freddo l'Appaltatore dovrà usare opportuni accorgimenti in modo da evitare nel modo più assoluto, il mescolamento di elementi di differenti pezzature.

Potrà essere richiesto l'impiego di 2 o più qualità di sabbia dove non sia possibile reperire un'unica qualità di sabbia di composizione idonea senza che ciò possa dar luogo a richiesta di compenso addizionale.

L'impianto di produzione potrà essere costituito da una centrale fissa di tipo discontinuo o continuo; per il confezionamento delle miscele contenenti materiale fresato dovranno essere utilizzati esclusivamente impianti continui dotati di Essiccatore Mescolatore Contro Corrente ("Drum Mixer"). Nel caso di uso di impianti discontinui sarà cura ed onere dell'Appaltatore mettere in atto tutti gli accorgimenti connessi all'accurata gestione del piazzale di accumulo degli inerti, al costante approvvigionamento degli inerti nelle pezzature stabilite nello studio Marshall approvato, al controllo dell'umidità, e ogni altro provvedimento necessario ad assicurare nel tempo la costanza dei materiali approvvigionati e di quelli prodotti, affinché la miscela bituminosa prodotta abbia sempre le stesse caratteristiche originariamente approvate.

Il mescolamento dovrà essere continuato finché tutti gli elementi litici non siano rivestiti uniformemente; il tempo necessario per il mescolamento dipende dalla velocità di rotazione, nonché dalla forma e dimensione delle palette di mescolamento. L'impasto dovrà poi essere scaricato in tramogge di immagazzinamento, pronto per il trasporto sul luogo di

stesa.

Ad evitare qualunque forma di segregazione nella miscela, l'alimentazione degli autocarri deve comunque avvenire per caduta diretta, senza l'ausilio di scivoli o piani inclinati.

L'impianto dovrà poi assicurare:

- la perfetta essiccazione degli aggregati ed il loro riscaldamento alla temperatura d'impasto;
- la limitazione dell'emissione di polveri e/o fumi nell'atmosfera, secondo le leggi e i regolamenti antinquinamento;
- la riclassificazione a caldo (nel caso di impianti a ciclo discontinuo) degli aggregati mediante vagli vibranti in almeno quattro distinte pezzature di aggregati; il filler dovrà essere contenuto in un silos a parte;
- il corretto dosaggio a peso delle varie pezzature di aggregati, riclassificati (nel caso di impianti a ciclo discontinuo);
- lo stoccaggio separato dall'additivo minerale (filler), la sua uniforme alimentazione ed il suo corretto dosaggio;
- lo stoccaggio del bitume in quantità adeguata alla capacità di produzione dell'impianto, il suo riscaldamento alla temperatura d'impasto ed il suo corretto dosaggio in proporzione al dosaggio complessivo degli inerti;
- il mescolamento completo e uniforme degli inerti con il legante.

L'impianto di mescolamento dovrà inoltre essere munito di termometri collegati all'uscita del cilindro essiccatore, alle tramogge a caldo e alle tramogge di immagazzinamento della miscela preparata.

La cisterna del bitume dovrà essere munita di sistemi di riscaldamento di tipo adatto ad evitare surriscaldamenti locali, nonché di termostato e termometro di controllo dell'olio di riscaldamento e del bitume.

I sistemi di dosaggio, i termometri e il succitato termostato dovranno essere verificati di frequente, in modo che sia sempre assicurato il loro corretto funzionamento.

Le temperature di impasto dovranno essere normalmente le seguenti:

- Temperatura del conglomerato bituminoso 145 - 180 °C
- Temperatura dell'aggregato grosso e fino 160 - 180 °C

Temperatura dell'additivo minerale (filler) ambiente (il filler deve essere asciutto)

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore dovrà provvedere alla taratura dell'impianto di produzione.

Per il proporzionamento delle miscele all'impianto, nel caso di impianti a ciclo discontinuo, l'Appaltatore dovrà innanzi tutto sistemare l'alimentazione a freddo tarando le

saracinesche di uscita dai predosatori in modo che la distribuzione granulometrica del materiale che entra nel tamburo essiccatore sia più vicino possibile alla curva prescelta.

L'Appaltatore procederà quindi alla determinazione granulometrica dei materiali riclassificati con prelievo di campioni di ciascuna pezzatura dalle tramogge a caldo e alla successiva taratura delle bilance degli inerti e del bitume in modo che la miscela risultante sia conforme a quella di studio.

Se, dopo aver tarato l'impianto, l'Appaltatore non riuscirà a ottenere una miscela come da studio Marshall, la Direzione Lavori richiederà lo studio di una nuova formula di lavoro impiegando gli stessi materiali riclassificati e prelevati dalle tramogge a caldo. In questo caso sarà necessario ritarare l'impianto ad iniziare dai predosatori a freddo.

In ogni caso, una volta stabilita ed accettata dalla DL una determinata formula di impasto, e quando l'impianto sia in fase di produzione avviata, l'Appaltatore dovrà attenersi rigorosamente alla curva di produzione per tutta la durata del lavoro. Saranno ammesse le seguenti variazioni sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica e alla percentuale di bitume prescelto:

- aggregato grosso (strato di base) $\pm 5 \%$
- aggregato grosso (strati di binder e di usura) $\pm 3 \%$
- aggregato fine $\pm 3 \%$
- aggregato filler $\pm 1,5 \%$
- bitume $\pm 0,3 \%$

Tale accettazione non solleva peraltro in alcun modo l'Appaltatore dalla responsabilità sul raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

5.9.2 TRASPORTO

Le miscele debbono raggiungere il luogo di stesa praticamente nelle stesse condizioni in cui si trovano al momento della partenza dall'impianto di mescolamento; in particolare, si deve evitare una separazione degli aggregati grossi dai fini (segregazione) ed una diminuzione di temperatura.

Il trasporto degli impasti dovrà essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito. Quando la temperatura ambiente scende al di sotto di $+10^{\circ}\text{C}$, il cassone degli autocarri dovrà essere coperto con idonei sistemi atti a ridurre quanto più è possibile il raffreddamento dell'impasto.

Per impedire l'adesione dell'impasto al fondo ed alle pareti del cassone, queste potranno essere umettate con piccole quantità di olio o gasolio, avendo però cura di asportare ogni eccesso di tali materiali onde evitare l'inquinamento dell'impasto.

Al termine dello scarico del materiale nella finitrice i mezzi di trasporto del conglomerato bituminoso non devono effettuare la pulizia del mezzo scaricando nel cavo i residui rimasti su di esso.

Al fine di controllare l'efficacia della vibrofinitrice e dei rulli, la lavorabilità e le caratteristiche degli impasti bituminosi, sarà richiesto all'Appaltatore, a sua cura e spese e sotto lo stretto controllo della D.L., di provvedere alle stese di prova.

Solamente dopo aver ottenuto l'autorizzazione della DL, l'Appaltatore potrà iniziare la lavorazione dei conglomerati bituminosi.

5.9.3 STESA

Prima di procedere alla stesa degli impasti, si dovrà effettuare un'accurata pulizia del piano di posa degli strati di collegamento e di usura, preferibilmente mediante getti di aria compressa. **Sulla superficie pulita e asciutta dello strato di base e di collegamento si dovrà applicare uniformemente una mano di attacco mediante spruzzatura di emulsione bituminosa che dovrà essere conforme alle prescrizioni di cui al presente capitolato e dosata in ragione di circa $1,0 \div 2,0 \text{ Kg/m}^2$.**

La stesa dell'impasto, che dovrà essere iniziata soltanto quando l'emulsione bituminosa si sarà rotta, dovrà essere eseguita con macchine vibrofinitrici di tipo approvato dalla Direzione Lavori, in perfette condizioni d'uso.

La vibrofinitrice dovrà essere munita di un'apparecchiatura elettronica di livellamento idonea ad assicurare che la stesa dell'impasto venga eseguita in modo tale che la superficie finale dello strato risulti perfettamente sagomata e conforme ai profili, alle pendenze e spessori stabiliti dal progetto. In particolare, in corrispondenza delle zone dove nel progetto sono previsti spessori degli strati in conglomerato bituminoso variabili e larghezze di stesa variabili, dovrà essere posta particolare cura nell'esecuzione della stesa, adottando tutti gli accorgimenti che permettano di controllare con precisione l'assetto trasversale della vibrofinitrice (guide a filo palpatore oppure guide laser).

La finitrice deve essere fatta procedere a velocità costante, dipendente dal tipo della miscela che deve essere stesa ed in rapporto alla possibilità di rifornimento. Se questa è limitata, è opportuno far sì che la finitrice proceda continuamente, ad una velocità bassa, in modo da mantenere l'operazione di stesa continua, dato che un rilevante numero di fermate può essere causa di irregolarità superficiali.

Il carico di miscela dovrà essere sempre pronto per essere scaricato nella tramoggia della finitrice la quale, al fine di impedire la formazione di segregazione nella pavimentazione, non dovrà mai essere svuotata completamente.

La stesa dell'impasto non dovrà essere eseguita quando le condizioni meteorologiche (a giudizio della DL) siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro, quando il piano di posa si presenti comunque sporco e/o bagnato e quando la temperatura ambiente sia inferiore a $+5^\circ\text{C}$.

La temperatura dell'impasto bituminoso, al momento della stesa, non dovrà essere inferiore a 135°C (misurata dietro la finitrice).

5.9.4 GIUNTI

I giunti longitudinali dovranno essere sfalsati di non meno di 30cm rispetto agli analoghi giunti dello strato sottostante.

I giunti trasversali di interruzione della stesa dovranno essere sfalsati di non meno di 2 m fra strisciate adiacenti e dovranno essere rifilati a faccia verticale prima della ripresa della stesa.

Quando la finitrice stende uno strato affiancato all'altro la nuova striscia dovrà sovrapporsi alla precedente di circa 5cm, e si deve lasciare una sufficiente quantità di materiale nel tratto di sovrapposizione per avere una compattazione appropriata in detta zona.

Il materiale in eccesso deve essere allontanato avendo cura di non alterare la granulometria della miscela. Immediatamente dopo che la finitrice e' passata e si e' completata l'operazione di rifinitura, i giunti devono essere rullati a fondo. La rullatura deve iniziare sul giunto e, quando esso sia accuratamente compattato, il rullo dovrà iniziare il costipamento dell'altra parte della striscia stesa, in modo da spingere il materiale della striscia, spostato durante la rullatura, contro il giunto precedentemente compattato.

Quando la striscia adiacente a quella già compattata non venga stesa lo stesso giorno o se il bordo della prima striscia sia stato danneggiato, il giunto longitudinale deve essere tagliato in modo da lasciare una superficie liscia e finita sulla quale applicare una leggera mano di emulsione bituminosa (in ragione di circa $0,5 \text{ kg/m}^2$) che serva di ancoraggio per la nuova striscia. Il taglio, che sarà eseguito per mezzo di una sega a disco, sarà necessario per lo strato di usura, mentre per lo strato di base e di collegamento potrà essere effettuata o non a giudizio della D.L.

5.9.5 COSTIPAMENTO

Il costipamento dei conglomerati bituminosi deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotto a termine senza interruzioni; la temperatura dello strato durante il costipamento dovrà essere superiore ai 120°C .

Il costipamento dell'impasto steso potrà essere effettuato con rulli semoventi a ruote gommate ovvero con rulli vibranti e da rulli tandem a rapida inversione di marcia. Il tipo, il peso (comunque compreso tra 8t e 14t) ed il numero dei rulli saranno proposti dall'Appaltatore in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare.

Nella definizione del tipo di rulli da impiegare l'Appaltatore dovrà tener conto dell'entità degli spessori di conglomerato da costipare e del fatto che i rulli proposti dovranno, tra l'altro, essere idonei a costipare, per ciascuna miscela prevista in progetto l'intero spessore posto in opera.

In ogni caso il sistema di rullatura prescelto dovrà essere tale da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato lavorato, nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie. L'operazione di rullatura dovrà essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, cioè il primo rullo gommato dovrà seguire la finitrice il più vicino possibile, evitando però ogni scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo.

Allo stesso scopo di compattare l'impasto senza spostarlo, i rulli dovranno essere orientati in modo da rivolgere le ruote motrici verso la finitrice.

Inizialmente si procederà a costipare il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa; si passerà quindi a rullare l'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradatamente verso il centro e tornando infine sul giunto longitudinale.

Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostra più alcun addensamento al passaggio del rullo.

Ogni passaggio del rullo dovrà essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente e le inversioni di marcia, in prossimità della finitrice, dovranno essere tutte sfalsate fra loro; gli spostamenti trasversali del rullo da un passaggio all'altro dovranno essere effettuati diagonalmente ad una sufficiente distanza dalla finitrice.

Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo.

Le ruote del rullo devono essere pulite e lisce, devono essere inoltre mantenute lievemente bagnate con acqua per impedire l'adesione della miscela ad esse. Si deve tuttavia evitare un uso eccessivo di acqua che causerebbe un raffreddamento troppo rapido della parte superficiale della miscela e la formazione di sottili fessurazioni durante il passaggio del rullo.

A costipamento ultimato l'indice di compattazione ed il contenuto di vuoti residui delle miscele in opera dovrà risultare compreso entro i limiti prescritti per ciascuno strato.

I diversi strati dovranno presentare gli spessori previsti dal progetto ed essere esenti da ondulazioni o avvallamenti. Non saranno ammesse variazioni dagli spessori e dalla sagoma di progetto.

Soltanto saltuariamente saranno tollerati i seguenti scostamenti:

Scostamenti max (mm)	Strato di BINDER	Strato di USURA
dalla sagoma di progetto misurati con regolo da 3 m	± 8	± 3
dagli spessori di progetto	± 3	± 3

5.9.6 CONTROLLO DEGLI SPESSORI DEGLI STRATI

I carotaggi verranno utilizzati o per la taratura di eventuali misura ad alto rendimento con GeoRadar o come misura diretta.

I carotaggi, indicativamente 3 carote per ogni 3500m², scelte in modo casuale nel caso di uso diretto di misura degli spessori, dovranno avere diametro compreso tra 50mm e 150mm. Nel caso dell'uso per taratura dei GeoRadar i carotaggi saranno fatti dopo il passaggio delle macchine nei punti più adatti allo scopo (segnale radar meglio definito).

Il controllo degli spessori sarà effettuato sulle carote appositamente prelevate nel numero stabilito dalla DL. Lo spessore di ciascuno degli strati della pavimentazione verrà determinato su carote prelevate a questo fine (50mm, 100mm e 150mm).

Su tali carote, prelevate casualmente dalla DL, verranno effettuate 2 misure diametralmente opposte, mentre per quelle da 100 o da 150 mm verranno effettuate 6 misure in corrispondenza degli estremi dei diametri presi ogni 60°. Dalla media di tali misure si ricaverà il valore dello spessore di ciascuno strato. Tutti i fori aperti negli strati bituminosi per il prelievo di tasselli o di carote dovranno essere, a cura e spesa dell'Appaltatore, immediatamente riempiti con calcestruzzo e negli ultimi 5cm di spessore con miscela bituminosa a cui dovrà seguire una perfetta compattazione.

Al fine dell'accettazione dello spessore della pavimentazione stesa verranno utilizzate altresì le risultanze delle verifiche dei piani quotati eseguite nel corso delle varie lavorazioni previste in progetto.

Eventuali spessori minori di quelli stabiliti per lo strato di collegamento saranno recuperati, salvo approvazione della Direzione Lavori, con maggiori spessori dello strato sovrastante. Se la carenza di spessore dovesse interessare lo strato di usura, si dovrà provvedere sull'area deficitaria all'asportazione con fresa, a cura e spese dell'Appaltatore, di tutto lo spessore dello strato di usura e alla successiva stesa di un nuovo strato, per il quale si applicheranno i medesimi requisiti di accettazione.

5.9.7 CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELLE MISCELE

L'Appaltatore dovrà effettuare sui conglomerati bituminosi, a richiesta della DL, controlli di idoneità e prove di laboratorio.

In particolare:

- a) **verifica della granulometria delle varie pezzature di aggregati campionate sia dagli autocarri in forniture o dai cumuli stoccati a piazzale** ogni 300m³, e comunque ogni qualvolta vengono forniti all'impianto nuovi quantitativi di materiale. L'Appaltatore è tenuto a chiedere per tempo l'approvazione della DL ogni qualvolta intenda usare materiale di qualità e pezzatura differente da quelli usati fino allora. In questo caso dovrà procedere allo studio di un nuovo impasto da sottoporre all'approvazione della DL;
- b) **verifica delle principali caratteristiche, quali penetrazione, punto di rammollimento P.A. del legante bituminoso** campionato dalle autobotti in fornitura o dalla cisterna di stoccaggio all'impianto: una volta per ogni carico di bitume entrato in cantiere;
- c) controllo dell'additivo ogni 50t;
- d) controllo della composizione granulometrica della miscela degli aggregati caldi prima del mescolamento con il bitume: ogni volta che siano stati variati i dosaggi all'impianto;
- e) **verifica della composizione dell'impasto bituminoso fresco campionato appena steso dietro la finitrice**: estrazione e determinazione del contenuto di legante (UNI EN 12697-1 e UNI EN 12697-39), analisi granulometrica della miscela degli inerti estratta; una

volta al giorno;

f) stessa ubicazione di cui al punto e): **verifica della stabilità e dello scorrimento Marshall dell'impasto** (UNI EN 12697-34) campionato come sopra: una volta al giorno. I provini Marshall dovranno essere confezionati sul luogo del prelievo del campione con assoluto divieto di riscaldare la miscela per la loro confezione. Sullo stesso campione saranno determinati la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8) e la massa volumica (UNI EN 12697-9);

g) **verifica dello spessore**, della massa volumica e della percentuale di vuoti residui su tasselli o su carote indisturbate prelevati dallo strato finito; le dimensioni dei tasselli non dovranno essere inferiori a cm 25 x 25. Il solo controllo della densità sarà effettuato ogni 500m² per ciascuno strato, mentre il controllo granulometrico, dello spessore, la determinazione della % di bitume, della massa volumica e dei vuoti residui saranno effettuate con una frequenza fissata a giudizio della DL. A lavorazione ultimata del manto di usura, l'Appaltatore a sue spese e sotto il controllo della DL, dovrà effettuare una campagna di indagini con il prelievo di carote interessanti tutti gli strati in conglomerato bituminoso e procedere ad un'elaborazione e interpretazione statistica dei risultati ottenuti dall'esecuzione di quelle prove ritenute più opportune dalla DL;

h) l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere ad effettuare **prove puntuali in sito al fine di determinare e verificare le caratteristiche di aderenza dello strato di usura**. Le misure dovranno essere eseguite in asse. Si farà riferimento al valore medio di C.A.T. (coefficiente di aderenza trasversale) riguardante ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di misura. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione nei quali ricadano almeno 4 punti di misura e nei quali i valori di C.A.T. sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le pavimentazioni dovranno presentare un valore medio dell'indice C.A.T. non inferiore a 60. Le misure dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il sessantesimo ed il centocinquantunesimo giorno successivo all'apertura al traffico.

i) l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a **controllare la tessitura geometrica** (HS), intesa come macrorugosità superficiale, dello strato di usura, misurata mediante apposita strumentazione laser. Il valore di HS dovrà risultare maggiore o uguale di 0,6 mm. Le misure saranno eseguite lungo almeno due allineamenti ($a \pm 1.5$ m in destra e in sinistra dell'asse), sulla pavimentazione già aperta al traffico.

Si farà riferimento al valore medio di HS riguardante ciascuna tratta omogenea in cui, per ciascun allineamento, è possibile suddividere l'intera lunghezza di intervento. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione nei quali ricadano almeno 4 punti di misura e nei quali i valori di HS sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le misure dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il quindicesimo ed il centocinquantunesimo giorno successivo all'apertura al traffico.

SEGNALETICA

6. SEGNALETICA ORIZZONTALE

6.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285: Nuovo Codice della Strada;

UNI EN 1436:2008: Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;

D.P.R. 16/12/1992 n. 495: Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;

D.P.R. 16/09/1996 n. 610: Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada;

UNI EN 1423:2012: Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele;

UNI EN 1424:2004: Materiali per segnaletica orizzontale - Microsfere di vetro da premiscelare;

ASTM D1155: Standard Test Method for Roundness of Glass Spheres;

UNI EN 1871:2002: Materiali per segnaletica orizzontale - Proprietà fisiche;

6.2 DESCRIZIONE

La segnaletica orizzontale da utilizzare come prescrizione e guida ottica impiegante materiali con formulazioni e tipologie indicate nelle presenti norme ed applicati con macchine traccialinee, **deve soddisfare le prescrizioni dell'art. 40 del Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285 e successive modificazioni), 137 ÷ 155, 176 e 177 del Regolamento di Esecuzione ed i requisiti richiesti dalla norma UNI 1436.**

Le attrezzature ed i mezzi di proprietà dell'Impresa dovranno possedere idonee caratteristiche e requisiti in linea con le più recenti tecnologie, perfettamente funzionanti ed in ottime condizioni. Il personale dell'Impresa adibito all'esecuzione della segnaletica orizzontale deve essere esperto e di provata capacità tecnica.

La pittura da impiegare per la realizzazione della segnaletica orizzontale, deve essere del tipo "Acrilico Rifrangente", a basso contenuto di microsfere di vetro, di colore bianco e giallo. Tale vernice composta da resina acrilica pura plastificata, pigmenti, cariche, perline di vetro, solventi e additivi che conferiscono alla pittura un'ottima resistenza agli agenti atmosferici ed alla abrasione oltre ad un elevato indice di retroriflessione.

E comunque **la pittura utilizzata deve rispondere alle Prestazioni, ai Requisiti e alle caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche stabilite dall'art. 137 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada e dalla norma EN 1436 "Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada", recepita**

in Italia UNI EN 1436.

La norma UNI EN 1436 individua le prestazioni minime che la segnaletica orizzontale deve possedere per garantire la sicura circolazione degli utenti della strada.

I materiali impiegati per la segnaletica orizzontale dovranno inoltre essere conformi anche a quanto specificato e disposto dalla Circolare ministeriale Prot. n.4867/RU del 5 agosto 2013 riguardante la fornitura e posa in opera di segnaletica stradale.

Tutti i segnali orizzontali devono avere forme geometriche, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche rigorosamente conformi a quelle prescritte dagli articoli 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 152, 153, 154 e 155 (ed alle figure) del Regolamento di Esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (D.P.R. 16/12/1992 n. 495, D.P.R. 16/09/1996 n. 610). Tutte le Iscrizioni e simboli ed simboli devono avere grafica, caratteri alfabetici e dimensioni come prescritto nelle tabelle II 26/a, II 26/b, II 26/c e II 26/d del Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada (D.P.R. 16/12/1992 n. 495, D.P.R. 16/09/1996 n. 610).

6.3 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

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

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

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

I requisiti della segnaletica orizzontale applicata su strada, sono espressi attraverso i seguenti parametri:

- Visibilità del prodotto segnaletico asciutto in condizioni di illuminazione diffusa (Visibilità diurna).
- La visibilità diurna è definita attraverso la misura del Coefficiente di luminanza in condizioni d'illuminazione diffusa – Simbolo Qd.

La condizioni di misura sono le seguenti:

- angolo di osservazione: 2,29°;
- altezza dell'osservatore rispetto al piano stradale: m 1,2;
- distanza visiva simulata : 30 metri dal prodotto segnaletico;
- superficie minima di misurazione del prodotto in sito: 50 cm²;
- dimensioni minime del campione steso su una piastra per le misure in laboratorio: 40x20 cm;
- illuminante: D65.

Le classi di prestazione richieste, relative al coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa, per la segnaletica orizzontale in condizioni di visibilità diurna, sono riportate nel seguente prospetto:

Tabella A relativa alle classi di Qd per segnaletica orizzontale asciutta.

Colore del segnale orizzontale	Tipo di manto stradale	Classe	Coefficiente di luminanza minimo in condizioni di illuminazione diffusa Qd mcd/m ² *lx
Bianco	Asfalto	Q0	Nessun requisito
		Q2	Qd ≥ 100
		Q3	Qd ≥ 130
		Q4	Qd ≥ 160
	Cemento	Q0	Nessun requisito
		Q3	Qd ≥ 130
		Q4	Qd ≥ 160
		Q5	Qd ≥ 200
Giallo		Q0	Nessun requisito
		Q1	Qd ≥ 80
		Q2	Qd ≥ 100
		Q3	Qd ≥ 130

6.4 COLORE

Le classi di prestazione richieste, relative alle coordinate cromatiche x e y, per la segnaletica orizzontale asciutta e in condizioni di visibilità diurna, sono riportate nel seguente prospetto:

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

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

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

6.5 VISIBILITÀ NOTTURNA

La visibilità notturna è definita attraverso la misura del Coefficiente di Luminanza retroriflessa – Simbolo RL. Tale aspetto prestazionale deve essere individuato misurando la retroriflessione in tre diverse situazioni meteorologiche:

- in condizioni di segnaletica asciutta;
- in condizioni di segnaletica bagnata;
- in presenza di pioggia.

Le condizioni di misura sono le seguenti:

- angolo di osservazione α : 2,29°;
- angolo di illuminazione ε : 1,24°;
- altezza dell'osservatore rispetto al piano stradale: 1,2 m;
- distanza visiva simulata : 30 metri dal prodotto segnaletico;
- altezza dei proiettori dal piano stradale: 0,65 m;
- superficie minima di misurazione del prodotto: 50 cm²;
- illuminante: A, ovvero proiettore di almeno 100 000 cd tale da fornire 100 lx.

Le classi di prestazione richieste, relative al coefficiente di luminanza retroriflessa, per la segnaletica orizzontale asciutta in condizioni di visibilità notturna, sono riportate nel seguente prospetto:

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

Tipo e colore del segnale orizzontale		Classe	Coefficiente minimo di luminanza retroriflessa RL mcd/m ² *lx
Permanente	Bianco	R0	Nessun requisito
		R2 ¹⁾	RL ≥ 100
		R3 ¹⁾	RL ≥ 150
		R4 ¹⁾	RL ≥ 200
		R5 ¹⁾	RL ≥ 300
Provvisorio	Giallo	R0	Nessun requisito
		R1 ¹⁾	RL ≥ 80
		R3 ¹⁾	RL ≥ 150
		R4 ¹⁾	RL ≥ 200
		R0 ¹⁾	Nessun requisito
		R3 ¹⁾	RL ≥ 150
		R5 ¹⁾	RL ≥ 300

1) – In alcuni Paesi queste classi possono essere mantenute per un limitato periodo dell'anno durante il quale la probabilità di prestazioni inferiori della segnaletica orizzontale è alta a causa della presenza di acqua, polvere, fango, ecc.
Nota – La R0 si applica quando la visibilità della segnaletica orizzontale è ottenuta senza retriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli.

La determinazione del coefficiente di luminanza retroriflessa RL in condizioni di bagnato si esegue bagnando uniformemente la superficie di prova con circa 10 litri d'acqua e rilevando la misura dopo 1 minuto dall'avvenuta umidificazione dell'area di misura.

Le condizioni di misura sono le stesse di quelle prescritte per la misura di RL sulla

segnaletica orizzontale asciutta.

Le classi di prestazione richieste, relative al coefficiente di luminanza retroriflessa, per la segnaletica orizzontale bagnata in condizioni di visibilità notturna, sono riportate nel seguente prospetto:

Condizioni di bagnato	Classe	Coefficiente minimo di luminanza retroriflessa RL mcd/m ² *lx
Come si presenta 1 minuto dopo l'inondazione della superficie con acqua	RW0	Nessun requisito
	RW1	RL ≥ 25
	RW2	RL ≥ 35
	RW3	RL ≥ 50
	RW4	RL ≥ 75

Nota – La classe RW0 riguarda situazioni in cui questo tipo di retroriflessione non è richiesta per ragioni economiche o tecnologiche.

La determinazione del coefficiente di luminanza retroriflessa RL in condizioni di pioggia si esegue simulando una cascata di acqua chiara su un'area due volte più larga di quella di prova e rilevando la misura dopo 5 minuti di pioggia continua. Una determinazione di RL è richiesta anche in fase di precipitazione della pioggia.

Le condizioni di misura sono le stesse di quelle prescritte per la misura di RL sulla segnaletica orizzontale asciutta.

La determinazione del Coefficiente RL in condizioni di pioggia può essere determinato anche in laboratorio su campioni lunghi 2 m applicati su piastre rigide. Per la determinazione si applica la stessa procedura prescritta per le prove in sito con una serie di accortezze aggiuntive suggerite dalla stessa norma.

Le classi di prestazione, relative al coefficiente di luminanza retroriflessa, per la segnaletica orizzontale in presenza di pioggia e in condizioni di visibilità notturna, sono riportate nel seguente prospetto:

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

Condizioni di pioggia	Classe	Coefficiente minimo di luminanza retroriflessa RL mcd/m ² *lx
Come si presenta dopo almeno 5 minuti di esposizione durante una precipitazione uniforme di 20 mm/h	RR0	Nessun requisito
	RR1	RL ≥ 25
	RR2	RL ≥ 35
	RR3	RL ≥ 50
	RR4	RL ≥ 75

Nota – La classe RR0 riguarda situazioni in cui questo tipo di retroriflessione non è richiesta per ragioni economiche o tecnologiche.

Intensità luminosa e colore del prodotto segnaletico asciutto in condizione d'illuminazione diurna (Visibilità diurna)

L'intensità luminosa apparente della superficie del campione rispetto alla luminanza di riferimento (superficie bianca perfettamente diffondente) e il colore dello stesso sono definite attraverso la misura del fattore di luminanza β e delle coordinate cromatiche x ed y.

La condizioni di misura sono le seguenti:

- angolo di misurazione : $0^\circ \pm 10^\circ$;
- angolo di illuminazione: $45^\circ \pm 5^\circ$;
- area minima di misura: 5 cm²;
- area minima di misura se la superficie del prodotto è molto ruvida: > 5 cm² (suggeriti 25 cm²);
- illuminante: D65.

La norma consiglia, nel caso della segnaletica orizzontale profilata, la sostituzione del fattore di luminanza β con il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd.

Le classi di prestazione richieste, relative al fattore di luminanza β , per la segnaletica orizzontale asciutta simulando le condizioni di visibilità diurna, sono riportate nel seguente prospetto.

6.6 COEFFICIENTE DI ATTRITO

La segnaletica orizzontale deve possedere, tra le sue caratteristiche, una resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico, per tutta la vita utile, di 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester – Classe S2). Tutta la segnaletica deve presentare coefficienti di attrito quanto più possibile prossimi a quelli della pavimentazione circostante, anche in condizioni di pavimentazione bagnata.

Si possono utilizzare altri metodi di misurazione a condizione che simulino l'azione dei pneumatici sul manto stradale in condizioni bagnate e che abbiano una correlazione con il metodo descritto nell'appendice D della norma UNI EN 1436.

Tutte le misurazioni dovranno essere eseguite in accordo con quanto previsto dalla Normativa UNI EN 1436 Appendici A; B; C; D.

6.7 TEMPO DI ESSICCAZIONE

La vernice applicata sulle pavimentazioni a mezzo di apposite macchine traccia - linee, in condizioni normali, nella quantità indicata dal produttore, alla temperatura dell'aria compresa tra + 10°C e + 40 °C ed umidità relativa non superiore al 70%, dovrà asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo, la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

6.8 VISCOSITÀ

La vernice dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con le macchine traccia - linee; tale consistenza, misurata nello Stormer Viscosimeter a 25 °C ed espressa in unità Krebs, sarà compresa fra 70 e 90 (ASTM D/562).

6.9 CONDIZIONI DI STABILITÀ

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo. La sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, se applicata su pavimentazione bituminosa non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

6.10 CARATTERISTICHE DELLE PERLINE DI VETRO

Le perline di vetro dovranno essere trasparenti, prive di sostanze lattiginose e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica (ASTM D1155-metodo A), con esclusione di elementi ovali (imperfette UNI 1423/1424) e non dovranno esser saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno (o UNI 9394 benzilacetato - tetraidronaftalifa).

Le perline di vetro non dovranno subire alcuna alterazione sotto l'azione di soluzioni acide tamponate a PH 5,0 - 5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio.

Le perline di vetro dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito dalle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed in particolare alla norma UNI EN 1424.

Le perline di vetro di tipo premiscelato impiegate per le vernici dovranno avere una distribuzione granulometrica contenuta nell'intervallo 63/250 micron.

Le perline di vetro impiegate per le vernici di tipo post-spruzzato dovranno avere una distribuzione granulometrica contenuta nell'intervallo 180-850 micron.

7. SEGNALETICA VERTICALE

7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285: Nuovo Codice della Strada;

D.P.R. 16/12/1992 n. 495: Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;

D.P.R. 16/09/1996 n. 610: Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada;

UNI EN 12899-1:2008: Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1:

Segnali permanenti;

7.2 DESCRIZIONE

Tutti i segnali verticali devono essere rigorosamente conformi alle prescrizioni dell'articolo 39 del Nuovo Codice della Strada, e degli articoli 77 ÷ 136 del Regolamento di Esecuzione.

Il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di far eseguire prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti e autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che l'Appaltatore possa avanzare diritti a compenso per questo titolo.

L'Appaltatore è tenuto ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dal Direttore dei Lavori atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

I materiali impiegati per la segnaletica verticale dovrà essere, infine, conforme anche a quanto specificato e disposto dalla **Circolare ministeriale Prot. n.4867/RU del 5 agosto 2013 riguardante la fornitura e posa in opera di segnaletica stradale.**

7.3 PARTI METALLICHE DEI SEGNALE

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio dello spessore pari a 10/10m, 25/10mm, 30/10mm.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola che sarà ottenuto mediante piegatura dei bordi del segnale, nelle dimensioni prescritte per ogni cartello, e non inferiore a 1,5cm per dischi e triangoli e a 2cm per i pannelli.

7.4 RINFORZO SUL RETRO

Costituito da traverse orizzontali in lamiera di alluminio dello spessore di 30/10mm. dello sviluppo di 15cm, piegate ad e applicate al cartello nel numero e nella lunghezza necessari a mezzo saldatura elettrica per punti. Le traverse di rinforzo sul retro dovranno portare i relativi attacchi speciali per l'adattamento ai sostegni o alle intelaiature di sostegno.

Gli attacchi dovranno essere corredati dai necessari bulloni zincati, e relative rondelle pure zincate, dovranno essere eseguiti in modo tale da non richiedere alcuna foratura dei cartelli oppure degli accessori. Inoltre dovranno essere dotati delle opportune staffe o cravatte. Nel caso di applicazione di due pannelli a facce opposte e alla stessa altezza sugli stessi sostegni, si dovranno adottare cravatte doppie.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra, mediante carteggiatura meccanica, e sgrassata a fondo. Il retro e la scatolatura dei cartelli sarà ulteriormente rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico. A scelta del Direttore dei lavori potranno essere

impiegati, per i segnali di indicazione, elementi profilati in estruso di alluminio modulari e connettabili, senza forature, esenti di verniciatura sul retro, con speciali morsetti per formare superfici di qualsiasi dimensione ed aventi spessore non inferiore a 20/10mm.

7.5 FINITURA DEI SEGNALI

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti aventi le caratteristiche di cui al Decreto del Ministero LL.PP. relativo al Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali, e dovranno risultare prodotte da aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme UNI/EN ISO 9000.

Sui triangoli e i dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per parti colorate e nere opache per i simboli. La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti, e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente. Potranno essere accettati simboli con pellicola plastica opaca di colore nero purché questa abbia le stesse caratteristiche di durata garantite dalla pellicola retroriflettente sulla quale sarà applicata. I segnali di forma triangolare, circolare ed i pannelli esplicativi dei segnali triangolari, quadri e rettangolari, dovranno essere conformi alle tipologie previste dal Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada.

Quando i segnali di indicazione, e in particolare le frecce di direzione, risultano di tipo perfettamente identico, il Direttore dei lavori, dopo aver valutato la congruità del quantitativo, potrà richiedere la realizzazione dei segnali con metodo serigrafico.

Il Direttore dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni della fornitura effettuata, i campioni saranno prelevati in contraddittorio. Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio del Direttore dei lavori.

7.6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI SOSTEGNI

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di 150km/h pari ad una pressione dinamica di 140kg/m². ("Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi").

L'appaltatore rimarrà pertanto unico e solo responsabile in qualsiasi momento della stabilità dei segnali, sia posati su pali, sia posati su portali, sollevando l'Ente Appaltante dalla responsabilità dei danni che potrebbero derivare a cose e/o a persone.

7.7 SOSTEGNI A PALO

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare, dovranno essere zincati a caldo (non verniciati) e dovranno avere le seguenti dimensioni:

- pali del Ø 30mm, spessore minimo 2,5mm, peso minimo 2,790kg/m;
- pali del Ø 60mm, spessore minimo 3,2mm, peso minimo 4,190kg/m;
- pali del Ø 90mm, spessore minimo 4,0mm, peso minimo 8,390kg/m.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo in plastica e avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio che ne eviti la rotazione rispetto al terreno, e su richiesta del Direttore dei lavori dovranno essere dotati di un sistema antirotazione del cartello rispetto al palo. I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria in acciaio inox per il fissaggio dei segnali. Il controvento dovrà essere ancorato al sostegno con una particolare staffa, a una distanza dal bordo superiore del cartello pari ad un terzo dell'altezza complessiva del cartello stesso. Il controvento dovrà avere un'inclinazione, rispetto al sostegno, di 30°. I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere richiesti dal Direttore dei lavori anche in acciaio zincato a caldo con profilo ad "IPE", dimensionati per resistere ad una spinta di 140kg/m², e atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio dell'altezza di 40mm.

Ove lo ritengano opportuno, le Imprese concorrenti potranno proporre sostegni diversi da quelli prescritti, purché sia fornita idonea documentazione tecnica, e siano palesemente accettati dal Direttore dei lavori.

7.8 SOSTEGNI A PORTALE

I sostegni a portale del tipo a "bandiera", a "farfalla" e a "cavalletto", saranno costruiti in lega di alluminio o in acciaio, zincato a caldo e verniciato con due mani di smalto di colore "grigio luce" (RAL 7035). La struttura dei ritto sarà realizzata mediante composizione di elementi a sezione rettangolare dilatata nella direzione della sollecitazione massima in modo adeguato ad ogni quota. Tali tubolari, ottenuti da lamina opportunamente piegata secondo una sezione sostanzialmente a "C", consentiranno, dopo accoppiamento e saldatura longitudinale dei due elementi, di ottenere un profilato chiuso. L'altezza del ritto sarà tale da consentire l'installazione di targhe ad un'altezza minima di 5,50m dall'intradosso del cartello al piano viabile.

La traversa per i tre tipi di portale, sarà monotrave a sezione rettangolare con montanti leggeri per il fissaggio delle targhe. I portali saranno ancorati al terreno mediante un dado di fondazione in calcestruzzo idoneamente dimensionato ed eventualmente sottofondato, secondo le caratteristiche del terreno, tramite l'ausilio di piastra, contropiastra di base e tirafondi. I tirafondi del tipo M27 di classe 6.6 e la contropiastra saranno conglobati nel getto delle fondazioni, e saranno realizzati con barre in acciaio filettate alle estremità con diametro

unificato per portali a cavalletto, bandiera o farfalla di 30mm. I bulloni, sia in base che di giunzione della struttura, saranno in acciaio inox del tipo autobloccante.

I calcoli di stabilità dei portali, sia per le strutture, sia per le fondazioni sono a cura e spese dell'Appaltatore che rimane unico e solo responsabile, e dovranno essere redatti da tecnico abilitato secondo quanto previsto dalla normativa vigente, per garantire la completa stabilità della struttura in presenza di una pressione dinamica di 140kg/m^2 (velocità del vento pari a 150km/h). Questi calcoli dovranno essere consegnati preventivamente al Direttore dei lavori.

7.9 FONDAZIONI DI SUPPORTI E/O PORTALI

La posa in opera della segnaletica deve essere eseguita in modo tale che il segnale abbia un'inclinazione rispetto al flusso del traffico di 93° . I segnali, collocati al di sopra della carreggiata, devono essere installati in modo tale da avere un'inclinazione rispetto al piano perpendicolare di circa 3° verso il lato da cui proviene il traffico. Devono essere situati alla giusta distanza o posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico seguendo le indicazioni fornite dal Direttore dei lavori. Nei prezzi relativi alla posa in opera dei segnali, dei sostegni e di ogni altro materiale occorrente, sono compresi lo scavo, la risistemazione del tappeto erboso e il trasporto alla discarica dei materiali di risulta. L'impresa dovrà evitare di installare cartelli su proprietà di terzi senza relativa autorizzazione scritta, in caso contrario, sarà la sola ed unica responsabile di fronte a eventuali richieste di danni.

7.10 FONDAZIONE PER SOSTEGNI A PALO

Il blocco d'ancoraggio, per il sostegno dei pali, dovrà essere realizzato in calcestruzzo avente un dosaggio minimo di cemento pari a 250kg/m^2 , le dimensioni minime di metri $0,50\text{m} \times 0,50\text{m} \times 0,70\text{m}$; ogni sostegno tubolare deve essere dotato al piede di un'asola per l'alloggiamento dello spinotto d'ancoraggio al basamento di fondazione.

7.11 CERTIFICAZIONI E PROVE

Tutti i materiali impiegati devono essere riconosciuti idonei dal DL, ciò stante l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere stesse. Il Direttore dei lavori si riserva la facoltà di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso e anche dopo la fornitura in opera, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli alle analisi da eseguire presso Istituti specializzati, autorizzati e competenti allo scopo di constatare la rispondenza dei materiali alle prescrizioni richiamate nel presente Capitolato Speciale. I prelievi di materiale devono avvenire in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore, di ciò deve essere redatto il relativo verbale di prelievo.

7.12 VITA FUNZIONALE

L'Appaltatore deve comunque garantire l'esecuzione della posa in opera a perfetta regola d'arte e l'impianto segnaletico deve resistere al vento spirante a 150 km/h e non presentare per almeno 10 anni alcuna anomalia (distacco anche parziale, di traverse, bulloni

tranciati, staffe lente, ecc.).

OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO

8. CALCESTRUZZO

8.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

DM 14 gennaio 2008: Norme Tecniche per le Costruzioni;

DPR 6 giugno 2001, n. 380: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;

UNI EN 197-1:2011: Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 197-2:2001: Cemento - Valutazione della conformità;

UNI EN 1008:2003: Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo;

UNI EN 1097-6:2013: Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua;

UNI EN 1097-2:2010: Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione;

UNI EN 1097-1:2011: Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval);

UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura;

UNI EN 933-4:2008: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 4: Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma;

UNI EN 933-3:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 3: Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento;

UNI EN 933-8:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 8: Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia;

UNI EN 933-9:2013: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 9: Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene;

UNI EN 1367-1:2007: Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo;

UNI EN 1744-1:2013: Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1:

Analisi chimica;

UNI EN 196-2:2013: Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

UNI 8520-22:2002: Aggregati per confezioni di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;

UNI 8520-1:2005: Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità;

UNI 8520-2:2005: Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Requisiti;

UNI EN 934-2:2012: Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 12350-1:2009: Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento;

UNI EN 12390-3:2009: Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini;

UNI EN 12390-4:2002: Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione - Specifiche per macchine di prova;

UNI EN 12390-7:2009: Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito;

UNI EN 12504-1:2009: Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione;

UNI EN 12504-2:2012: Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico;

UNI EN 12504-3:2005: Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione;

UNI EN 12504-4:2005: Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici;

UNI EN ISO 15630-1:2010: Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

8.2 DESCRIZIONE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (DM 14 gennaio 2008 Norme Tecniche per le Costruzioni), alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato Speciale d'appalto ed al progetto esecutivo delle strutture.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Per la produzione del calcestruzzo è ammesso l'utilizzo esclusivo di leganti idraulici rispondenti ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (« Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi ») e **conformi alle norme EN 197-1 e EN 197-2, nonché recanti marcatura CE.**

I conglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge n. 595 del 26 maggio 1965 e nel D.M. 31 agosto 1972.

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. **L'acqua di impasto, compreso l'acqua da riciclo, deve essere conforme alla norma UNI EN 1008.**

La sabbia per le malte e per i calcestruzzi sarà delle migliori cave, di natura silicea, ruvida al tatto, stridente allo sfregamento, scevra da terra, da materie organiche od altre materie eterogenee. Prima dell'impiego, essa dovrà essere lavata e, a richiesta della DL, vagliata o stacciata, a seconda dei casi, essendo tutti gli oneri relativi già remunerati dai prezzi dell'Elenco; essa dovrà avere grana adeguata agli impieghi cui deve essere destinata: precisamente, salvo le migliori prescrizioni di legge in materia di opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, dovrà passare attraverso ad un setaccio con maglia del lato di millimetri:

- cinque, per calcestruzzi;
- due e mezzo, per malte da muratura in laterizio o pietra da taglio;

Prima dell'impiego, questi materiali dovranno essere accuratamente lavati e, occorrendo, vagliati.

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

In particolare dovranno possedere i requisiti richiesti per il superamento delle seguenti verifiche:

prove per la determinazione delle proprietà meccaniche e fisiche:

- Massa volumica dei granuli e assorbimento di acqua (UNI EN 1097-6)
- Resistenza alla frammentazione (Los Angeles) (UNI EN 1097-2)
- Resistenza all'usura (Micro Deval) (UNI EN 1097-1)

prove per la determinazione delle caratteristiche geometriche:

- Analisi granulometrica e contenuto dei fini (UNI EN 933-1)

- Determinazione indice di forma e appiattimento dell'aggregato grosso (UNI EN 933-4, 933-3)
- Determinazione equivalente in sabbia (UNI EN 933-8)
- Determinazione valore di blu (valutazione dei fini) (UNI EN 933-9)

prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità:

- Resistenza al gelo/disgelo (UNI EN 1367-1)

prove per determinare le caratteristiche chimiche:

- Determinazione del contenuto in sostanza organica (UNI EN 1744-1)
- Contenuto di carbonato negli aggregati fini (UNI EN 196-2)
- Determinazione reattività agli alcali degli aggregati (UNI 8520-22)

Inerti da frantumazione dovranno essere ricavati da rocce non gelive od alterate in superficie, il più possibile omogenee, preferibilmente silicee, comunque non friabili ed aventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di quelle marnose, gessose, micacee, scistose, feldspatiche e simili. Qualora la roccia provenga da cave nuove, non accreditate da esperienza specifica, e che per natura e formazione non presentino caratteristiche di sicuro affidamento, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che vengano effettuate prove di compressione e di gelività su campioni che siano significativi ai fini della coltivazione della cava. Quando non sia possibile disporre di cave, potrà essere consentita, per la formazione degli inerti, la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavati da scavi, purché siano originati da rocce di sufficiente omogeneità e di qualità idonea.

Per la produzione di calcestruzzo sono ritenuti idonei gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, o provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea EN 12620, dotati di attestato di conformità e recanti marcatura CE.

L'impiego di aggregati grossi proveniente da riciclo è limitato nella quantità sempre che la miscela sia preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio e le prove di controllo di produzione applicabili (EN 12620) siano effettuate negli impianti di riciclo ogni 100t di aggregato prodotto oppure ogni giorno di produzione.

Nella tabella seguente viene specificato il quantitativo massimo di materiale riciclato impiegabile nel confezionamento del conglomerato cementizio.

Origine del materiale da riciclo	Rck Cls [N/mm ²]	Quantità impiegabile [%]
----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------

Demolizioni di edifici (macerie)	<15	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo	35	30%
Cemento armato	25	fino al 60%
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	55	fino al 5%

Per quanto riguarda i controlli di accettazione da realizzarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate in tabella insieme ai relativi metodi di prova.

La norma UNI 8520 parte 1 e 2 costituisce un utile riferimento per l'impiego di aggregati riciclati, definendo i requisiti chimico fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà. La norma UNI 8520 fissa limiti di impiego per gli aggregati riciclati più restrittivi rispetto a quelli riportati in tabella; che ad ogni modo resta il riferimento cogente all'impiego di aggregati da riciclo.

In ogni caso, gli inerti da frantumazioni dovranno essere esenti da impurità o materie polverulente e presentare spigoli vivi, facce piane e scabre e dimensioni assortite.

La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente descritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati, e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

Per la produzione di calcestruzzo sono considerati idonei gli additivi conformi alla norma EN 934-2, dotati di attestato di conformità e recanti la marcatura CE.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte dovranno essere conformi alla norma

europea armonizzata specifica, ed alle prescrizioni eventualmente fissate. Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finale prevista dalle prescrizioni.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Per la modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Impresa nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto. Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

Il produttore deve implementare un sistema di controllo del processo produttivo secondo le "Linee guida per la Produzione, il Trasporto ed il Controllo del Calcestruzzo Preconfezionato" edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare i documenti di trasporto.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.1 delle Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC08).

I controlli di conformità sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco, in aderenza alle disposizioni vigenti, devono essere effettuati con prelievi a piè d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli devono essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

A tale scopo vengono eseguite, su un unico campione rappresentativo ottenuto secondo le procedure descritte nella UNI EN 12350-1, le seguenti prove: misura della consistenza, confezione dei provini per prove di resistenza, determinazione della massa volumica, verifica del contenuto d'aria, controllo del rapporto acqua/cemento.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3 e UNI EN 12390-4. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7.

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive)* e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si potrà fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1, UNI EN 12504-2, UNI EN 12504-3, UNI EN 12504-4 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

8.3 IL CONFEZIONAMENTO E TRASPORTO

L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati.

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di

segregazione negli impasti.

Al ricevimento del calcestruzzo a piè d'opera occorre verificare:

- che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione;
- la corrispondenza tra i requisiti ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento;
- l'aspetto del conglomerato fresco.

8.4 LA POSA IN OPERA

Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal Direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche. Nel caso in cui le temperature fossero inferiori o superiori alle temperature già indicate, dovrà essere prevista l'aggiunta di additivi specifici, per eseguire comunque il getto, al fine di non interrompere il processo costruttivo.

Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm, vibrando contemporaneamente al procedere del getto le parti già eseguite, costipando in modo che non resti alcun vuoto nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Per i tempi e le modalità di disarmo delle strutture in elevazione si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal Direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche.

Le parti strutturali, e non strutturali, in c.a. a faccia vista dovranno essere realizzate con cassature per il contenimento dei getti di conglomerato cementizio costituite da tavole di legno di abete nuove, di larghezza costante (5 cm), accuratamente piallate con pialla leggermente sfilata, in modo da evidenziare le venature del legno sulla faccia che verrà a trovarsi a contatto con il conglomerato. Non saranno tollerati:

schiarimenti e screziature di corpi estranei;

nidi di ghiaia o di sabbia e zone magre

irruvidimento da perdita di sabbia in superficie

screpolature da ritiro o di assestamento

tracce di danni da gelo o da additivi

distacchi di pellicole di cemento

tracce di corrosione da acidi e da aggressione di solfati o di prodotti chimici

affioramento di alghe, funghi, macchie d'olio, fuliggine, ruggine e simili

affioramento di ferri, legature e piastre delle armature metalliche

*: ("Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per le procedure da verificare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa)

8.5 L'ACCIAIO

I materiali metallici in generale dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno risultare all'analisi chimica esenti da impurità e sostanze anormali ed inoltre la loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare la corretta riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni.

Per la qualità dei materiali, prescrizioni di calcolo ed uso, prove meccaniche e tecnologiche si dovrà fare riferimento alla normativa ed alle norme UNI vigenti.

L'acciaio da calcestruzzo armato deve essere qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al pgf 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel pgf 11.3.2.11 delle norme NTC/08.

L'acciaio previsto da progetto deve essere del tipo B450C. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1.

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14/01/2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.2.10.4. Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato

entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell' "Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/01/2008.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna

delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.2.2.3 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto

consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

8.6 ONERI GENERALI DELLA POSA IN OPERA

Le prestazioni della specialità imprenditore edile nei riguardi della posa di opere, impianti e lavori in genere delle diverse specialità riguardano normalmente:

- lo scarico e il deposito all'interno del cantiere nel luogo che verrà indicato/approvato dalla DL, il trasporto dal luogo di deposito al luogo d'impiego, coi relativi carichi e scarichi, i ponteggi, attrezzi e mano d'opera occorrenti per il sollevamento e per la posa in opera dei materiali e/o manufatti e/ o apparecchiature;
- le prestazioni per la posa in opera e successivi distacchi e riattacchi per eventuali modifiche e ritocchi;
- la custodia, protezione e cura dei materiali, dal loro ingresso in cantiere sino all'ultimazione dei lavori e quindi compreso tutto quanto occorre per preservare i materiali da avarie, deterioramenti, insudiciature, ecc., anche dei materiali delle ditte esecutrici delle opere scorporate;
- ogni e qualunque altra somministrazione e prestazione che occorresse per perfetta esecuzione del lavoro.

8.7 CASSEFORME

Le casseforme per getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole di legno sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare sganciamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

- Casseforme per getti da intonacare o contro terra o comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
- Casseforme per getti da lasciare in vista o contatto con le acque. Dovranno essere metalliche o in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, cos' da dare luogo a superficie particolarmente lisce e uniformi.

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla DL il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo

alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo;

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati o arrotondati. L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme. In particolare dovrà essere curata la tenuta all'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiaccia di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali. Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

OPERE IDRAULICHE

9. TUBAZIONI, POZZETTI E CADITOIE

9.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 13845:2002: Sistemi di tubazioni di materie plastiche - Giunti a bicchiere con guarnizioni di tenuta in elastomero per impiego con tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Metodi di prova per la tenuta con pressione interna e con deflessione angolare;

UNI EN 12666-1:2011: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi e il sistema;

UNI EN 1519-1:2001: Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;

UNI EN 1519-1:2001: Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;

UNI EN 1917:2004: Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali;

UNI EN 124:1995: Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

9.2 TUBAZIONI

Tutti i tubi messi in opera dall'Appaltatore devono rispondere alle caratteristiche di accettazione definite in progetto e specificate di seguito.

Le tubazioni devono essere poste in opera secondo gli assi e con la configurazione stabiliti in sede costruttiva dalla DL, impiegando tubi interi aventi le massime lunghezze commerciali, in modo da ridurre al minimo il numero delle giunzioni; non è quindi ammesso l'uso non necessario di tubi di lunghezza ridotta o di spezzoni.

Le tubazioni in calcestruzzo devono essere sempre del tipo prefabbricato in laboratorio e mai eseguite direttamente in cantiere o in opera.

I tubi in calcestruzzo armato per condutture interrate possono essere posti in opera o su un letto di sabbia di spessore proporzionato al diametro dei tubi, con eventuali massetti di rinfianco in calcestruzzo, o su letto continuo in calcestruzzo, compreso a parte.

Norme particolari di esecuzione

Posa su sottofondo

Verrà gettato, secondo le prescrizioni, uno strato di sabbia ghiaietto o conglomerato cementizio (quest'ultimo, di norma, di classe Rck 20 MPa). Nella formazione del letto di posa, sul fondo della fossa, il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente.

Sottofondo realizzato mediante aggregati

Lo spessore minimo del letto di sabbia e ghiaietto sarà pari a 10cm più un decimo del diametro nominale del tubo.

Sottofondo in conglomerato cementizio

In presenza di acque di falda e nei casi imposti dalla D.L., il sottofondo dovrà essere realizzato in conglomerato cementizio di classe Rck 20 MPa. Per le tubazioni di diametro fino a 20 cm, la platea dello spessore minimo di 10 cm, dovrà avere una larghezza pari al diametro interno del tubo più 20 cm. Per le tubazioni di diametro oltre i 20 cm, la platea dovrà avere una larghezza pari al diametro interno del tubo, più 1/8 dello stesso e più 10 cm. I rinfianchi dovranno essere eseguiti sulla larghezza della platea fino a 2/3 del diametro del tubo con smusso alla sommità. Ad evitare appoggi puntiformi o lineiformi, prima della posa del tubo, si dovrà stendere sul sottofondo uno strato di malta fresca di adeguato spessore.

Modalità di posa

Indipendentemente dalla natura del piano di posa, qualora i giunti debbano essere sigillati in opera, nonché in tutti i casi in cui siano da posare tubi con bicchiere, nel fondo della fossa dovranno essere lasciati appositi incavi che consentano una agevole e corretta esecuzione della giunzione. Prima della posa, si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso. Non si procederà in alcun caso al reinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione, mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mire, apparecchi di livellazione.

Disposizioni particolari

- Tubi in conglomerato cementizio semplice ed armato

Per la preparazione del fondo e le modalità di posa si richiamano le disposizioni generali descritte. Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo di operare sull'elemento più a monte, o meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea.

Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo.

L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata accertando la corretta sonorità del tubo, posto verticalmente su di un sostegno rigido, alla percussione di un martello.

Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo questo, durante la posa, dovrà essere costantemente tenuto nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrico rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

Posato un tratto di condotto, realizzate le giunzioni secondo le modalità previste dal progetto o che saranno prescritte, assicuratisi che il condotto sia convenientemente ammorsato e presenti sufficiente rigidità, si procederà, ove occorra, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte. Appena eseguiti i fori, l'interno del condotto dovrà essere accuratamente pulito con mezzi idonei e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti. Ottenutane l'autorizzazione dalla DL, si effettuerà infine l'ordinario rinterro.

- Tubazioni in PVC e PEAD

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi di poli-cloruro di vinile dovranno corrispondere alla norma di unificazione UNI EN ISO 13845 nonché a quanto prescritto nei progetti di norme di unificazione UNI PLAST CT 246 per tubi di pvc rigido per condotte di scarico interrate alle norme di unificazione UNI EN 12666-1, UNI EN 1519-1 e alle prescrizioni del progetto UNI EN 1519 per tubi di polietilene per condotte di scarico interrate.

Tubazioni e raccordi dovranno avere i marchi dell'istituto Italiano dei Plastici (IIP) e sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio. I giunti e la realizzazione degli stessi dovranno rispettare le modalità precisate ai punti successivi.

Il collocamento in opera della tubazione di **PVC e polietilene** si effettua su fondo di scavo stabile e accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde il tubo possa appoggiarsi in tutta la sua lunghezza. Le tubazioni dovranno essere ancorate con idonei collari di conglomerato cementizio magro posti a distanza non superiore a tre metri l'uno dall'altro.

La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione; pertanto il fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro esterno del tubo aumentato di circa 15cm da ciascuna parte.

Prima della posa in opera del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di

materiale incoerente quale sabbia, pozzolana o terra vagliata, di spessore non inferiore a cm 15, sul quale verrà posato il tubo che dovrà poi essere rinfiancato per almeno 15cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a cm 20 commisurato sulla generatrice superiore.

Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non dovrà essere inferiore a:

- 120 cm sotto superficie di traffico fino a 20.000 kg/f;
- 80 cm sotto superficie libera da traffico o con traffico fino a 12.000 kg/f.

Per i valori di profondità inferiore, per valori compresi tra 50 cm e 80 cm, il ricoprimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.

I valori in kg/f si ottengono moltiplicando i valori in N per il fattore di conversione 0,102 ovvero ricavandoli dalla UNI7202-73.

Per i valori di profondità inferiore a 50 cm dovrà essere realizzato un rinfianco in conglomerato cementizio di classe Rck 20 MPa armato secondo gli schemi di posa previsti negli elaborati grafici.

9.3 POZZETTI IN CLS E CHIUSINI IN GHISA

I pozzetti intertratta e terminali previsti sia lungo le dorsali di regimentazione acque meteoriche che lungo i cavidotti di varia natura, saranno del tipo in c.a. gettato in opera o prefabbricati in conglomerato cementizio debolmente armato o armato, con chiusino in ghisa sferoidale (D400) di dimensioni varie su telaio in ghisa e calcestruzzo. I pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio dovranno essere conformi a quanto prescritto nella norma UNI EN 1917.

I pozzetti dovranno essere posti in opera perfettamente verticali e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su sottofondo in calcestruzzo magro di spessore pari a 15cm e, là dove previsto negli elaborati grafici progettuali, armato con rete elettrosaldata; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato. I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare

esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni. Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di congruaggio dello spessore occorrente.

9.4 CADITOIE

Le caditoie stradali sono del tipo “sifonato” prefabbricata in calcestruzzo, da giuntare con malta cementizia e da rinfiancare di dimensioni pari a quelle indicate negli elaborati di progetto. Gli elementi devono essere prodotti da azienda in possesso di Sistema di Qualità UNI EN ISO 9001 certificato da ICMQ.

Il dispositivo di chiusura (griglia a bocca di lupo) è in ghisa sferoidale 500-7/GJS 500-7 a norma ISO 1083 (1987)/EN 1563 conforme alla classe C 250 della norma EN 124 ed al regolamento di certificazione qualità prodotto NF-110, con carico di rottura > 250 kN rivestita di vernice protettiva idrosolubile di colore nero; composto da:

Coperchio con superficie a rilievi antisdrucchiolo, dal lato marciapiede, articolato con blocco antichiusura accidentale ed estraibile in posizione aperta a 90° e che in posizione chiusa si integri con la superficie del bordo marciapiede formando la “bocca di lupo”. Dotato di barre elastiche per il bloccaggio in appositi alloggi sul telaio.

Griglia articolata con blocco antichiusura accidentale ed estraibile in posizione aperta a 90°, inclinata verso il marciapiede e munita di barre periferiche a profilo speciale orientate a 45° per favorire il deflusso delle acque verso “la bocca di lupo”, di barre selettive per evitare l'ingresso di corpi solidi nel pozzetto e di barre elastiche per il bloccaggio in appositi alloggi sul telaio.

Telaio monoblocco, a profilo sagomato per seguire il bordo del marciapiede e la adiacente sede stradale,

Tutti i componenti del dispositivo devono riportare le seguenti marcature realizzate per fusione, posizionate in modo da rimanere possibilmente visibili dopo l'installazione:

Norma di riferimento (UNI-EN 124 o EN 124);

Classe di appartenenza (C 250);

Nome o logo del produttore;

Luogo di fabbricazione (può essere un codice registrato presso l'organismo di certificazione qualità prodotto);

Marchio qualità prodotto rilasciato da organismo di certificazione indipendente.

Questo prodotto deve essere corredato delle seguenti documentazioni tecniche:

Certificato ISO 9001 dello stabilimento di produzione con indicazione univoca del luogo di fabbricazione;

Certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione (Sistema di gestione ambientale);

Rapporto delle prove meccaniche (carico di prova e freccia residua) eseguite sul dispositivo conformemente al capitolo 8 della EN 124;

Analisi chimica e prove meccaniche eseguite sulla ghisa sferoidale conformemente alla ISO 1083 o EN 1563 per la gradazione 500-7/GJS 500-7;

Certificazione qualità prodotto (Marchio di qualità) di terza parte attestante la completa conformità del prodotto alla norma di riferimento (EN 124) e per tutti i dispositivi appartenenti alle classi D400 -

E600 - F900, il superamento di specifiche prove dinamiche (su strada) a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità dei coperchi o delle griglie e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico.

9.5 CUNETTE

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi. Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per consegnare i lavori. Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'impresa, sotto il controllo della direzione dei lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, indicato dalla stessa direzione dei lavori. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

OPERE IMPIANTISTICHE

10. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 1183-1:2013: Materie plastiche - Metodi per la determinazione della massa volumica delle materie plastiche non alveolari - Parte 1: Metodo ad immersione, metodo del picnometro in mezzo liquido e metodo per titolazione;

UNI EN ISO 1183-2:2005: Materie plastiche - Metodi per la determinazione della massa volumica delle materie plastiche non alveolari - Parte 2: Metodo della colonna a gradiente di massa volumica;

UNI EN ISO 62:2008: Materie plastiche - Determinazione dell'assorbimento d'acqua;

UNI EN 40-3-1:2013: Pali per illuminazione pubblica - Parte 3-1: Progettazione e verifica - Specifica dei carichi caratteristici;

UNI EN 12150-1:2001: Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente - Definizione e descrizione;

CEI 20-13 IV° Ed.1999 + V1: 2001 + V2: 2001 + V3: 2004

CEI EN 50267-2-1 Ed.1999

CEI 20-22/2 Ed. 2006

CEI-UNEL 35375 Ed.2001 + V1: 2004

Direttiva BT 2006/95/CE

11. PALO DELL'ILLUMINAZIONE

Il palo per illuminazione, di forma troncoconica monolitica, costruito in vetroresina e realizzato mediante la tecnica della centrifugazione ha elevate prestazioni meccaniche, elevato isolamento elettrico, elevata resistenza alla corrosione, agli agenti atmosferici ed inoltre l'omogenea distribuzione della resina che impregna il tessuto di vetro gli assicurano un'ottima finitura della superficie esterna necessaria per un idoneo impatto ambientale.

Le principali caratteristiche tecniche sono:

Caratteristiche	Valore	Norma di riferimento
Composizione - Q.tà fibra di vetro	>50 %	---
Massa volumica	1,45 g/cm ³	UNI EN ISO 1183-1:2013
Resilienza charpy senza intaglio	> 140 kg /cm ²	ASTM D 256
Assorbimento igroscopico	< 0,5 %	UNI ISO 62
Carico unitario di rottura a trazione	> 2000 kg/cm ²	UNI EN 61
Carico unitario di rottura a compressione	> 1500 kg/cm ²	UNI 4279
Carico unitario di rottura a flessione	> 1600 kg/cm ²	UNI EN 63
Modulo di elasticità a flessione	> 160000 kg/cm ²	UNI EN 63
Durezza superficiale	> 40 °Barcol	UNI EN 59
Rigidità dielettrica	> 5 KV/mm	UNI 4291
Resistività superficiale	> 4 10 ¹² Ohm	UNI 4288
Resistività volumica	> 7 10 ¹³ Ohm cm	UNI 4288
Finitura superficiale	> Level I	ASTM D 2563

Classificazione secondo EN40-3

Caratteristiche				
Q.tà dei corpi illuminanti	1	2	1	2
Montaggio del corpo illuminante	Testa a palo	Testa a palo	Testa a palo	Testa a palo
Classe del vento e della lanterna	A (1,4; 1,2)	A (1,4; 1,2)	A (1,4; 1,2)	A (1,4; 1,2)
Categoria del terreno	"I"	"I"	"I"	"I"
Superficie del corpo illuminante	0,10 m ²	0,10 m ²	0,10 m ²	0,10 m ²
Peso del corpo illuminante	15 daN	15 daN	15 daN	15 daN
Velocità del vento	31 m/s	31 m/s	31 m/s	31 m/s
Lunghezza dello sbraccio per pali con diametro di testa 60-75 (W)	---	---	800 (mm)	800 (mm)
Lunghezza dello sbraccio per pali con diametro di testa 120 (W)	---	---	1200 (mm)	1200 (mm)

Altezza totale (H) (mm)		Diametro testa (d) (mm)	Classe	Classe	Classe	Classe
da	a					
3600	3900	60	I	I	II	II
4000	4500	60	I	I	II	II
4600	4900	60	I	I	II	II
5000	5500	60	I	II	II	II
5600	5900	60	I	II	II	II
6000	6900	60	I	II	III	III
7000	7900	60	I	II	III	III
8000	8900	60	I	II	III	III
9000	9900	60	I	III	III	III
10000	10900	60	II	III	III	III
11000	11900	60	III	III	III	III
12000	12900	60	III	III	III	III
12950	13000	60	III	III	III	---
4000	4800	75	I	I	I	I
4900	5800	75	I	I	I	II
5900	6800	75	I	II	II	II
11600	12000	75	II	II	III	III
7000	8000	120	I	II	II	II
9000	10000	120	I	II	II	II
11000	12000	120	I	II	II	II

12. PLINTI IN CLS GETTATI IN OPERA

I pali per l'illuminazione stradale saranno sorretti da plinti in c.l.s. gettato in opera con rete elettrosaldata di maglia 20x20 Ø8mm, collaboranti direttamente con la soletta di calcestruzzo del marciapiede tramite due ferri in acciaio Ø16mm.

Il palo sarà alloggiato e posizionato perpendicolarmente in modo corretto tramite la

sabbia costipata intorno ad esso con una base di ciottoli di granulometria media e con la chiusura tramite cls. Il plinto sarà di dimensioni 80x80x110cm.

13. CORPI ILLUMINANTI

I corpi illuminanti a LED, da installare come da indicazioni di Progetto, devono avere le seguenti caratteristiche principali.

Corpo e telaio: in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione e bassissima superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura.

Attacco palo: in alluminio pressofuso provvisto di ganasce per il bloccaggio dell'armatura secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 15° per applicazione a frusta; e da 0° a 10° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5° Idoneo per pali di diametro 63-60mm.

- **Diffusore:** vetro trasparente s=4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1)
- **Verniciatura:** A polvere con resina a base poliestere, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Dotazione: dispositivo automatico di controllo della temperatura. Nel caso di innalzamento imprevisto della temperatura del LED causata da particolari condizioni ambientali o ad un anomalo funzionamento del LED, il sistema abbassa il flusso luminoso per ridurre la temperatura di esercizio garantendo sempre il corretto funzionamento. Diodo di protezione contro i picchi di tensione.

Equipaggiamento: completo di connettore stagno IP67 per il collegamento alla linea.

Sezionatore di serie in doppio isolamento che interrompe l'alimentazione elettrica all'apertura della copertura.

Ottiche modulari : In polycarbonato V0 metallizzato ad alto rendimento con micro sfaccettatura.

Led con lente per una migliore distribuzione luminosa.

Dimensioni: 530x280x156

Assorbimento 76W

Lampada a Led 2.1W white-8280lm - 700mA-4000K

14. CAVI

I cavi per l'energia sono del tipo FG7OR 0,6/1kV isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7 sotto guaina di polivinilcloruro non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavo multipolare con conduttori flessibili.

Conduttore: Corda flessibile di rame rosso ricotto "nudo" o "rivestito", Classe 5

Isolante: Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7

Riempitivo: Mescola di materiale non igroscopico non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi

Guaina esterna: Mescola termoplastica di PVC di qualità Rz non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi

Tensione nominale: 0.6/1 KvFG7R 0_6 / 1kV - FG7OR 0_6 / 1kV 24/06/11 15.26

Temperatura d'esercizio 90°C

Temperatura di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mmq. oltre 220°C

Temperatura max d'immag. 40°C

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno max

Sforzo di trazione per posa max: 50N per mm² di sezione del rame

Normative di riferimento

CEI 20-13 IV° Ed.1999 + V1: 2001 + V2: 2001 + V3: 2004

CEI EN 50267-2-1 Ed.1999

CEI 20-22/2 Ed. 2006

CEI-UNEL 35375 Ed.2001 + V1: 2004

Direttiva BT 2006/95/CE

D.A.T. IMQ A 2416

15. TUBAZIONI IN PVC ED ACCIAIO PER CAVIDOTTI

Le tubazione saranno tubazioni corrugate a doppia parete di colore rosso esternamente e nero internamente, diametro esterno 110mm e quello interno 92mm. Resistenza allo schiacciamento: CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46;V1).

Le tubazioni di cui sopra dovranno essere in rotoli da 50m, posate con allettamento in sabbia. Le tubazioni dovranno essere in conformità alle norme CEI EN 61386-1, CEI EN 61386-21, CEI EN 60423 e UNI 8863-EN 10255.

In corrispondenza di ogni giunzione dovrà essere applicato in modo corretto il collante adatto al materiale cui è costruito il tubo o le specifiche guarnizioni in gomma.

I cambiamenti di direzione saranno eseguiti esclusivamente con l'impiego di pozzetti in cemento vibrato con dimensioni minime di 30 x 30 x 50 cm, o 400 x 40 x 80 cm dotati di chiusino in ghisa sferoidale e foro di drenaggio alla base.

Le tubazioni dovranno essere posate in piano o meglio con una leggera schiena d'asino in modo da consentire il deflusso di eventuale acqua per evitarne il ristagno.

16. DISTANZE DI RISPETTO DEI CAVI INTERRATI

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

MARCIAPIEDE

17. ASFALTO COLATO

La superficie di calpestio del marciapiede sarà realizzata attraverso la stesa di “Asfalto colato” per uno spessore finito di 2 cm.

Tale “asfalto colato” dovrà essere costituito per ogni kg dalla seguente miscela in peso:

- 45% di aggregato fine calcareo;
- 46% di graniglia dura della pezzatura 3mm – 5mm e 5mm – 10mm;
- 9% di bitume puro.

18. CORDOLO IN CLS VIBRATO

Il marciapiede dovrà essere delimitato lateralmente da cordoli in CLS con funzione di contenimento.

L'impresa prima della posa di detti dei cordoli dovrà provvedere ai necessari scavi con appositi mezzi meccanici fino alla quota stabilita nel progetto e comunque verificata dalla direzione dei lavori.

Cordoli stradali vibrocompressi con esecuzione colata a faccia vista (24 ore di maturazione nei casseri metallici), versione autobloccante con maschiatura in corrispondenza delle testate.

I cordoli, aventi sezione cm 15 x h min. 25, dovranno avere la faccia interna, nascosta, perfettamente verticale, quella esterna in vista bilatera e quella superiore mistilinea con lo spigolo corrente esterno arrotondato.

Per il sollevamento e la messa in opera dei cordoli si consiglia l'utilizzo di pinze automatiche adattabili a qualunque macchina sollevatrice.

I cordoli dovranno essere posati su fondo piano in calcestruzzo magro di consistenza terra umida di spessore minimo cm 20, in modo da garantire stabilità e durevolezza nel tempo. Provvedere immediatamente alla posa dei cordoli, che dovranno essere rinfiancati e sigillati con boiacca di puro cemento, con rinfianco minimo di 5 cm.

L'esecuzione del giunto verrà effettuata dopo il getto del calcestruzzo, mediante doppio taglio della pavimentazione, in direzione ortogonale al senso di stesa (ogni 5 m): il primo taglio, da eseguirsi sul calcestruzzo appena indurito e comunque prima che si manifesti una

fessurazione spontanea, determina l'indebolimento e la conseguente frattura della sezione resistente del calcestruzzo, il secondo taglio, da eseguire al termine del periodo di stagionatura, viene eseguito per allargare il giunto e consentire l'alloggiamento, al suo interno, del profilato e del mastice di sigillatura.

19. PAVIMENTAZIONE IN LASTRE PER PERCORSI LOGES

Pavimentazione in lastre di calcestruzzo a doppio strato a forma rettangolare di dimensioni di cm 30x40, spessore di ca 3,3mm o in necessità di eventuali pezzi speciali. La superficie a vista della pavimentazione sarà marcata da rilievi tali da costituire un percorso di codici per i non vedenti secondo la codifica LOGES. Le lastre, di colore grigio saranno costituite da un impasto di cemento R52.5, scaglie di pietra frantumata selezionate con curva granulometrica 0-3mm additivato con ossidi di ferro. La produzione delle lastre in cls verrà realizzata secondo procedure conformi alle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 1339 e sarà contraddistinta dalla marcatura CE. Le lastre saranno poste in opera su un sottofondo di spessore pari a 20mm ca, costituito da un impasto semiumido di malta cementizia, scaglie di pietra frantumata con granulometria 3-5mm sabbie basaltiche e calcaree. Particolare attenzione dovrà essere messa nella posa delle piastre in modo da assicurare la loro perfetta complanarità e l'assenza di fughe fra una lastra e l'altra. Il fondo dei canaletti (per il codice rettilineo) o dei rilievi dovrà trovarsi allo stesso livello della superficie dell'intorno e non più in basso di essa non solo per evitare inciampi del bastone ma anche al fine di evitare il ristagno dell'acqua e della sporcizia.

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

20. NORME TECNICHE PER LA MISURAZIONE DELLE OPERE

Valutazione dei lavori a corpo

I lavori a corpo verranno valutati, per i pagamenti in acconto, in base alle percentuali di avanzamento delle opere realmente eseguite, secondo il disposto dal DPR 207/2010: dette percentuali saranno determinate in base all'incidenza delle opere realizzate rispetto al totale delle opere da realizzare e verranno applicate agli importi parziali e totali indicati dalla stima dei lavori al netto del ribasso di aggiudicazione dell'Appalto; il computo metrico ed il computo metrico-estimativo non fanno parte della documentazione contrattuale.

Gli importi contrattuali, per le opere a corpo, si intendono comprensivi di ogni e qualsiasi onere sia diretto che accessorio, comprese le opere provvisorie, tutte le assistenze murarie e/o impiantistiche ed ogni altro ulteriore onere necessario, per dare i lavori perfettamente finiti e funzionanti, secondo progetto, nel rispetto di leggi, norme e regolamenti in vigore anche se non esplicitamente richiamate.

Detti importi sono fissi ed invariabili qualunque sia la quantità di ogni singola categoria di lavoro necessaria per dare l'opera perfettamente finita, funzionante e rispondente alle prescrizioni tutte contenute negli elaborati di progetto.

Eventuali varianti al progetto, sia in aumento che in diminuzione, dovranno essere espressamente ordinate dalla Direzione Lavori in corso d'opera per iscritto e dovranno riportare la preventiva approvazione della Stazione Appaltante. Le varianti verranno computate utilizzando i prezzi unitari al netto del ribasso offerto dall'aggiudicatario in gara.

Per la valutazione delle percentuali di avanzamento, saranno computate le opere realmente eseguite e secondo le regole di seguito riportate.

Normativa generale

Qualora non sia diversamente indicato nelle singole opere o nel contratto d'appalto, le quantità delle opere eseguite saranno determinate con "metodi geometrici", oppure "a peso" restando escluso ogni altro metodo. Nelle singole categorie di lavorazioni, si intendono sempre compresi e compensati tutti gli oneri relativi a mano d'opera, mezzi d'opera a caldo e in piena efficienza, ricambi, materiali anche di consumo, opere provvisorie, assistenze murarie, oneri per lavorazioni in orario notturno, prove sperimentali, campo prove, illuminazione aree di cantiere, recinzioni aeroportuali anche luminose, perdita di produttività dovuta alle lavorazioni in orario notturno, in condizioni disagiate e ad eventuali disposizioni particolari che venissero impartite da Enti Aeroportuali e qualsiasi altro onere, anche non specificato, necessario alla esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte.

Scavi, demolizioni, fresature e rimozioni

Gli scavi e le demolizioni saranno misurate e compensate al metro cubo. Si terrà conto del volume effettivo "in loco", escludendo cioè l'incremento di volume che caratterizza le materie a seguito della demolizione. Le fresature saranno misurate e compensate a metro quadro, in funzione dello spessore complessivo fresato.

Le rimozioni, infine, saranno misurate e compensate al peso di materiale rimosso.

L'articolo, valutato a metro cubo, al metro quadro o a peso, comprende e compensa i seguenti oneri:

- la demolizione eseguita con idonei mezzi meccanici e, ove occorrente, a mano con martello pneumatico;
- l'accurata pulizia della superficie eseguita con idonee attrezzature munite di spazzole e dispositivi aspiranti;
- il carico dei materiali sui mezzi di trasporto, il trasporto nei luoghi loro destinati secondo gli ordini della D.L.;
- ogni onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte.

Trasporti e discariche

I trasporti si misurano a metro cubo di materiale misurato su automezzo.

Tutto il materiale proveniente da scavi e da demolizioni e che, su ordine della Direzione dei Lavori, non verrà riutilizzato per l'esecuzione delle opere, dovrà essere trasportato alle

pubbliche discariche autorizzate al loro ricevimento a seconda delle rispettive classificazioni, comprendendo nel prezzo di Elenco tutti gli oneri per forniture, prestazioni, mano d'opera, sistemazione dei materiali in discarica, oneri di discarica, tasse ecologiche e per il ritorno a vuoto dei mezzi di trasporto.

Scavi di fondazione

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Ferri di armatura in acciaio

Le barre di armatura o le reti elettrosaldate vanno misurate a peso. Detti pesi si devono applicare all'effettivo sviluppo delle rispettive armature metalliche, compresi i ganci ed eventuali sovrapposizioni.

Con l'applicazione dei pesi stessi resta compreso e compensato il quantitativo di filo ferro occorso per le legature, la fornitura e posa in opera dei distanziatori delle armature, e quanto altro necessario a dare l'opera completa.

Sono compresi e compensati anche gli oneri per l'effettuazione di tutte le prove previste dalle vigenti normative e dalle prescrizioni del presente disciplinare, nonché gli oneri per tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori o dal Collaudatore.

Geocomposito di rinforzo di strati in conglomerato bituminoso

La stesa del geocomposito di rinforzo di strati in conglomerato bituminoso, con le caratteristiche indicate nell'articolo 9.6 delle presenti Norme Tecniche, deve essere contabilizzata misurando i metri quadri di tessuto steso comprensivo di sfridi e sovrapposizioni. Tale superficie deve corrispondere a quella teorica desumibile dal progetto.

Fondazione di misto granulare non legato

La miscela costituente la nuova fondazione in materiale granulare non legato deve essere contabilizzata misurando il volume in metri cubi di materiale posto in opera e costipato. Tale volume deve corrispondere a quello teorico desumibile dal progetto strutturale.

Sono compensati tutti gli oneri per l'effettuazione delle prove di controllo previste dalla normativa e dalle prescrizioni del presente disciplinare, nonché tutti gli oneri per le prove complementari richieste dalla Direzione Lavori o dal Collaudatore.

Strati di base, binder, usura in conglomerato bituminoso

La contabilizzazione dei lavori di esecuzione degli strati legati a bitume della nuova pavimentazione sarà effettuata a metro quadro di superficie effettivamente stesa, secondo quanto previsto in progetto, per ogni centimetro di spessore posto in opera e costipato.

I prezzi applicati comprendono ogni onere e magistero necessario per dare la pavimentazione in opera, stesa e costipata su tutta la superficie oggetto di intervento. La superficie finita dovrà essere regolare, conformata secondo le pendenze prescritte in progetto.

Sono compensati tutti gli oneri per l'effettuazione delle prove di controllo previste dalla normativa e dalle prescrizioni del presente disciplinare, nonché tutti gli oneri per le prove complementari richieste dalla Direzione Lavori o dal Collaudatore.

Realizzazione di nuova segnaletica orizzontale

La realizzazione della nuova segnaletica orizzontale verrà computata:

- per quanto riguarda le strisce, a metro lineare di verniciature effettivamente eseguite di larghezza di 15 cm, di qualsiasi colore. Strisce di larghezza differente (maggiore o minore) vengono compensate applicando una maggiorazione/riduzione per ogni cm di larghezza in eccesso/difetto rispetto a 15 cm, calcolato sull'intero sviluppo della striscia.
- per quanto riguarda le scritte, i simboli ecc. di qualsiasi colore a metro quadrato vuoto per pieno, calcolando l'area del poligono che racchiude il simbolo/scritta.

Il prezzo comprende ogni fornitura e magistero necessario per la realizzazione delle strisce, linee e scritte di segnaletica aeroportuale o stradale, a perfetta regola d'arte e conformemente a quanto prescritto dalla normativa vigente.