

COMUNE DI
FIRENZE



DIREZIONE NUOVE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ

**INTERVENTI INFRASTRUTTURALI CONNESSI
ALL'ATTUAZIONE DEL PIANO DI BACINO DEL TPL
codice opera 150252**

TITOLARE e R.U.P.

Ing. Giuseppe Carone

COLLABORATORE

Ing. Simone Mannucci

PROGETTISTI

*Arch. Riccardo Roda
Arch. Silvio Pappalettere
(RES Architetture)*

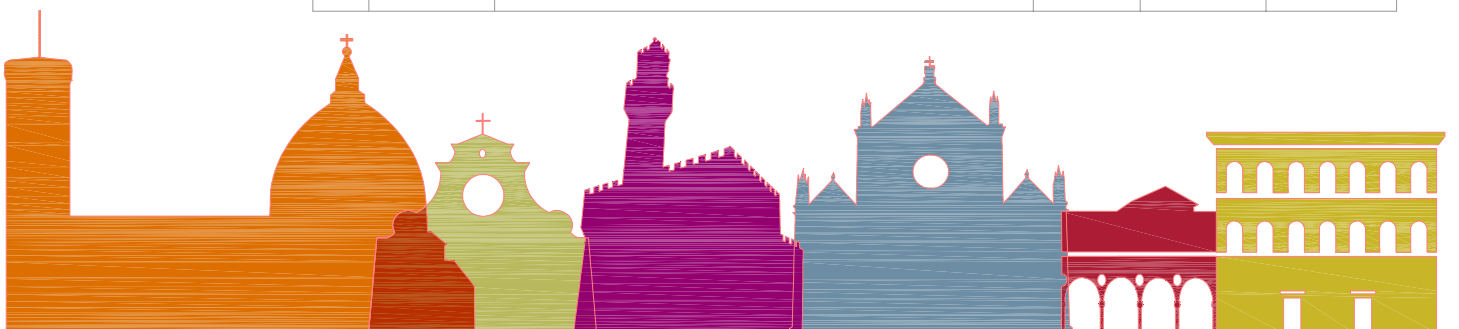
COLLABORATORI

*Arch. Simona Moricciani
Arch. Erica Ventrella*

PROGETTO ESECUTIVO

codice elaborato						scala		n. progressivo	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			2	7
progetto	fase	ambito/opera	disciplina	tipo/numero elaborato	rev.				

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	15/06/2018	Capitolato Speciale d'Appalto - seconda parte			



SOMMARIO
Continua numerazione del capitolato speciale d'appalto parte I^
Parte II° - Capitolato speciale d'appalto – Norme tecniche

Articolo 42	5
PREMESSA	5
Articolo 43	6
NORME TECNICHE: GENERALITA'	6
Articolo 44	6
QUALITÀ DEI MATERIALI	6
44.1. ACQUA PER GLI IMPASTI	6
44.2. LEGANTI IDRAULICI	6
44.3. GESSI	7
44.4. GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA	7
44.5. PIETRE NATURALI E MATERIALI PORFIRICI	8
44.6. LEGNAMI	10
44.7. MATERIALI FERROSI	10
Articolo 45	10
PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	10
Articolo 46	11
SCAVI E DEMOLIZIONI	11
46.1. SCAVI DI SBANCAMENTO	11
46.2. SCAVI DI FONDAZIONE	11
46.3. DEMOLIZIONI	11
Articolo 47	12
MURATURE	12
47.1. MURATURE DI CORDONATI, LISTE E ZANELLE	12
Articolo 48	12
CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI (e opere relative)	12
48.1. CALCESTRUZZO DI MALTA ORDINARIO O CICLOPICO	12
48.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI	12
48.3 RETE A MAGLIE SALDATE IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	15

Articolo 49	13
FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI	13
49.1. GENERALITÀ	13
49.2. MISURE DEI MATERIALI	14
49.3. POSA IN OPERA DI FOGNATURE IN ELEMENTI PREFABBRICATI	14
49.3.1. FOGNE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO DEL TIPO NORMALE.....	14
49.3.2. FOGNE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO DEL TIPO A BICCHIERE A GIUNTO ELASTICO....	15
49.3.3. NORME COMUNI AI VARI TIPI DI FOGNE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO.....	15
49.3.4. FOGNE PREFABBRICATE IN P.V.C. TUBAZIONI SEZIONE CIRCOLARE	16
Articolo 50	16
PAVIMENTAZIONI IN LASTRE DI CEMENTO.....	16
Articoli da 51 a 54 (omissis)	17
Articolo 55	17
CONTROLLO PROVE E CONSEGNA DEI MATERIALI	17
Articolo 56	17
SEGNALETICA.....	17
56.1. – SEGNALETICA AD ELEVATA RETTORIFLETTENZA	17
56.2. – VERNICI TERMOPLASTICHE SPRUZZATE	18
56.2.1. – CONDIZIONI DI STABILITÀ.....	18
56.2.2. – CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO	18
56.2.3. – IDONEITÀ DI APPLICAZIONE.....	18
56.2.3. BIS– QUANTITÀ DI VERNICE DA IMPIEGARE E TEMPO DI ESSICAMENTO	18
56.2.4. – VISCOSITÀ.....	19
56.2.5. – RESIDUO	19
56.2.6. – CONTENUTO DI PIGMENTO.....	19
56.2.7. – RESISTENZA AI LUBRIFICANTI E CARBURANTI.....	19
56.2.8. – PROVA DI RUGOSITÀ SU STRADA.....	19
56.2.9. – DILUENTE.....	19
56.2.10. – CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI RICHIESTE	19
56.2.11. – CANCELLAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE	21
56.3. – TERMOPLASTICO	21
56.3.1. - DESCRIZIONE	21
56.3.2. - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE	21
56.3.3. - POSA IN OPERA	21
56.3.4. - DURATA, GARANZIE E PENALI	21
56.4. – ELEMENTI DELIMITATORI DI CORSIA.....	21
56.4.1. - DESCRIZIONE	21
56.4.2. - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE	22
56.4.3. - REQUISITI DI ACCETTAZIONE	22
56.5. – DISSUASORI DI SOSTA	22
56.5.1. - DESCRIZIONE	22
56.5.2. - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE	22
56.5.3. - REQUISITI DI ACCETTAZIONE	22

56.6. – GENERALITÀ SU SEGNALETICA VERTICALE	22
56.6.1. – CARATTERISTICHE DEI SEGNALI	23
56.6.2. – MATERIALI E SAGOME DI COSTRUZIONE DEI SEGNALI PARTI METALLICHE	23
56.6.3. – RIVESTIMENTO DI BASE DEL SUPPORTO	24
56.6.4. – RIVESTIMENTO DELLA FACCIA ANTERIORE DEL SUPPORTO	24
56.6.5. – RIVESTIMENTO DELLA FACCIA POSTERIORE DEL SUPPORTO	25
56.6.6. – SOSTEGNI PER SEGNALI	25
56.6.7. – BASAMENTI	26
Articolo 57	26
MISURAZIONE DEI LAVORI	26
57.1. SCAVI E RILEVATI	27
57.1.1. SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE	27
57.1.2. RILEVATI	27
57.2. MASSICCIATA	28
57.3. CILINDRATURA DI MASSICCIATA E FONDAZIONE	28
57.4. FONDAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	29
57.5. TRATTAMENTI SUPERFICIALI E PAVIMENTAZIONI	29
Articolo 58	29
MOVIMENTI DI MATERIE	29
58.1 GENERALITÀ E DEFINIZIONI	29
58.2 PIANIFICAZIONE DEI LAVORI	29
58.2.1 DISCARICHE E LUOGHI DI DEPOSITO	30
58.2.2 CAVE DI PRESTITO	30
58.2.3 IMPIANTI DI PRODUZIONE DI MATERIALI RICICLATI	31
58.2.3.1 Requisiti degli impianti di produzione	31
58.2.3.2 Formazione, stoccaggio e caratterizzazione dei lotti	31
58.2.3.3 Campionamento ai fini della caratterizzazione del prodotto	32
58.2.3.4 Accettazione per l'impiego	34
58.2.4 CAMPO PROVE PER L'IMPIEGO DEI MATERIALI	34
58.2.5 PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE LAVORAZIONI	35
Articolo 59 (omissis)	36
Articolo 60	36
STRATI DI FONDAZIONE, SOTTOBASE E BASE IN MISTI A LEGANTE IDRAULICO E/O BITUMINOSO	36
60.1 MISTO CEMENTATO	36
60.1.1 GENERALITÀ E DEFINIZIONI	36
60.1.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI	36
60.1.3 COMPOSIZIONE DELLE MISCELE	39
60.1.4 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE	40
60.1.5 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE	40
60.1.6 ESECUZIONE DEI LAVORI	41
60.1.7 CONTROLLI	41
Portanza e detrazioni	42
Tolleranze sui risultati	43
Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto	44

60.2 MISCELE OTTENUTE DA RICICLAGGIO IN SITO DEL MISTO CEMENTATO E/O GRANULARE CON AGGIUNTA DI CEMENTO E ACQUA	44
60.2.1 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI.....	44
60.2.2 STUDIO DELLA MISCELA DI PROGETTO	45
60.2.3 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE.....	46
60.2.4 ESECUZIONE DEI LAVORI	46
60.2.5 CONTROLLI	46
Articolo 61	47
STRATI DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO.....	47
61.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI.....	47
61.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI	47
61.2.1 AGGREGATI	47
61.2.2 CONGLOMERATO RICICLATO	49
61.2.3 LEGANTE	50
61.2.4 ADDITIVI.....	52
61.3 COMPOSIZIONE DELLE MISCELE	53
Condizioni di prova	53
61.4 BINDER AD ALTO MODULO	55
Condizioni di prova	56
61.5 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE	57
61.6 ESECUZIONE DEI LAVORI	57
61.6.1 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE.....	57
61.6.2 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA	58
61.6.3 POSA IN OPERA DELLE MISCELE	58
61.7 CONTROLLI	59
61.7.1 CONTROLLO DELLE FORNITURE.....	59
61.7.2 CONTROLLO DELLE MISCELE PRELEVATE AL MOMENTO DELLA STESA.....	60
61.7.3 CONTROLLI PRESTAZIONALI SUGLI STRATI FINITI.....	61
Articoli da 62 a 66 (omissis)	63
Articolo 67	63
STRATO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETO DI USURA PER MARCIAPIEDI	63
67.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI.....	63
67.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI	63
67.2.1 AGGREGATI	63
67.2.2 LEGANTE	63
67.2.3 COMPOSIZIONE DELLE MISCELE	64
Articolo 68	66
OPERE DI ARREDO E MANUFATTI PREFABBRICATI.....	66
68.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI.....	66
68.2 MODULI PREFABBRICATI	66
68.3 PENSILINA	70

Articolo 42 PREMESSA

Il presente Capitolato detta le Norme Tecniche per definire le lavorazioni necessarie per dare le opere previste nell'Appalto in oggetto, compiute a regola d'arte.

Le Norme Tecniche contenute all'interno del Capitolato Speciale possono essere di tipo *prescrittivo* o *prestazionale*. Le Norme del primo tipo si fondano sulla conoscenza della buona riuscita di precedenti realizzazioni, analoghe per tipologia e condizioni di esercizio; in tal senso l'Impresa viene guidata lungo il percorso realizzativo compreso tra la scelta dei materiali da impiegare e la loro posa in opera. Le Norme del secondo tipo, viceversa, definiscono le prestazioni che l'opera dovrà garantire al termine della sua realizzazione. Tali prestazioni sono associate a grandezze (parametri) di controllo che possono essere valutate, a prescindere dai materiali che saranno impiegati e dalle tecniche di lavorazione utilizzate (controllo globale), attraverso attrezzature e sistemi di prova specifici. Le prestazioni sono richieste per i materiali costituenti (se lavorati) e, principalmente per i prodotti composti ottenuti con essi ed altri, dopo la posa in opera; in mancanza di queste prestazioni sono previste riduzioni dei prezzi dell'elenco.

In considerazione di ciò, nei singoli articoli, oltre ai criteri per il rispetto delle prescrizioni, sono previsti controlli prestazionali che, in alternativa ai sistemi continui (da preferire, quando possibile), potranno essere di tipo puntuale; inoltre, si precisa che per la scelta dei materiali e dei livelli prestazionali è stato fatto riferimento al volume ed al tipo di traffico che interessa l'infrastruttura, come già descritto nei precedenti livelli di progettazione.

La Normativa Tecnica di riferimento è quella C.N.R. integrata, per quei casi in cui sono disponibili, anche dalle Norme C.E.N.; viceversa nei casi in cui mancano le specifiche Norme C.N.R., sono state utilizzate Norme U.N.I.. Tutti i materiali comunque devono essere della migliore qualità, rispondenti alle indicazioni contenute nel D.P.R. n. 246 del 21/04/1993 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente Capitolato Speciale; ove non si prevedano espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme *U.N.I.*, *C.E.I.*, *C.N.R.*, quelle stabilite dal *Capitolato Speciale d'Appalto dell'A.N.A.S.* pubblicato nel 2008 e quelle relative al *Capitolato Speciale di Appalto tipo a carattere prestazionale per l'utilizzo di materiali inerti riciclati da costruzione e demolizione* della Regione Toscana, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

La D.L. ha la facoltà di richiedere il campionario di quei materiali che riterrà opportuno e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere. Inoltre è facoltà della Stazione Appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele dei conglomerati bituminosi o in calcestruzzo, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.; ciò non esenta tuttavia l'Impresa dalla responsabilità della riuscita delle opere anche per quanto dipendente dai materiali stessi. L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata dalla D.L.. Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione.

Negli articoli descrittivi dei prodotti, costituenti o finali, sono indicati alcune prescrizioni di base ed i criteri di progetto. L'Impresa, infatti, oltre ad ottenere le prestazioni finali di cui sopra ha anche l'obbligo di fare eseguire a sue spese, le prove necessarie alla preventiva verifica di idoneità degli elementi componenti e delle miscele da Lei progettate (aggregati, bitume, additivi, ecc) e che essa intende adottare per ogni cantiere.

Gli studi di progetto, che accompagnano i materiali per le prove di verifica, corredati da una completa documentazione delle formulazioni effettuate devono essere presentati alla D.L. e firmati dal responsabile dell'Impresa. Il rispetto delle formulazioni originali e/o delle loro modifiche, anche se indicate dalla Stazione Appaltante, non eliminano la responsabilità dell'Impresa nell'ottenimento in opera delle prestazioni previste per i singoli strati e per il lavoro complessivo. Durante i lavori, l'Impresa esecutrice deve attenersi alla formulazione definitiva di progetto indicata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato. Presso i Cantieri di produzione deve essere a disposizione della Stazione Appaltante un registro, vidimato dalla D.L. in cui siano riportati tutti i controlli di qualità operati dall'Impresa con i risultati ottenuti. La D.L. potrà comunque effettuare, in ogni momento a loro insindacabile giudizio, in cantiere di stesa ed in impianto, in relazione ai risultati su strada o sui campioni di laboratorio, in contraddittorio ed a spese dell'Impresa, prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera: a seguito di questi controlli potrà intervenire in ogni momento sulle operazioni che non garantiscono i risultati richiesti.

Le prestazioni vincolanti da ottenere in opera sono riportate negli specifici articoli del presente Capitolato nei quali sono specificate anche le detrazioni da applicare qualora non siano state ottenute le prestazioni richieste.

Articolo 43 NORME TECNICHE

GENERALITÀ

Per quanto riguarda la qualità, la provenienza dei materiali e le modalità d'esecuzione di ogni categoria di lavoro, la misurazione e la valutazione dei lavori e delle opere stesse, saranno osservate le prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed in mancanza si farà riferimento al *Capitolato Speciale d'Appalto dell'A.N.A.S.* pubblicato nel 2008.

Articolo 44 QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali da costruzione da impiegarsi nei lavori dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni del presente Capitolato Speciale e della loro idoneità ad essere impiegati, sarà giudice inappellabile la Direzione dei Lavori. Salvo speciali prescrizioni essi dovranno provenire da cave, fabbriche, depositi etc., scelti ad esclusiva cura dell'Appaltatore; il quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, etc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare, ed esso fosse quindi obbligato a ricorrere ad altre cave in località diverse od a diverse provenienze, intendendosi che anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in Elenco come pure le prescrizioni relative alla qualità dei materiali.

L'Appaltatore è tenuto a far eseguire in cantiere, presso gli stabilimenti di produzione, presso i laboratori autorizzati, tutte le prove (prescritte dal presente Capitolato o dalla D.L.), sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti prefabbricati o formati in opera.

In particolare si prescrivono i seguenti requisiti:

44.1. ACQUA PER GLI IMPASTI

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua di caratteristiche costanti. Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi:

- l'acqua potabile;
 - acqua proveniente da depuratori delle acque di aggettamento di cantiere;
 - l'acqua di riciclo degli impianti di betonaggio;
- qualora rispondenti ai requisiti indicati nella UNI EN 1008.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta per ciascuna miscela qualificata in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto delle condizioni di umidità e dell'assorbimento negli aggregati.

44.2. LEGANTI IDRAULICI

I cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro risponderanno ai requisiti fissati dal D.M. 14/01/2008 *Norme tecniche per le costruzioni*, dalla Legge 15.11.1971, n° 1086 e dal D.M. del 16/06/76 e ss.mm.

I leganti idraulici saranno forniti e conservati perfettamente asciutti.

Si farà esclusivamente uso dei leganti idraulici previsti dalla Legge 26-5-1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197. dotati di Attestato di Conformità CE.

La scelta dei tipi di cemento da utilizzare per i diversi tipi di calcestruzzo verrà effettuata in sede di Progetto, tenendo presenti, oltre a quanto previsto nella Tabella 19 G (vedi cap. 19.3), i requisiti di:

- compatibilità chimica con l'ambiente di esercizio previsto,
- calore di idratazione, per getti il cui spessore minimo sia maggiore di 50 cm.

Qualora opportuno potranno essere utilizzati cementi speciali, quali: cementi rispondenti alla UNI EN 197-1 e qualificati resistenti ai solfati (secondo UNI 9156), o resistenti al dilavamento (secondo UNI 9606), oppure a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH conformemente alla UNI EN 197-1.

Peraltro è riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di rifiutare quei cementi, di qualunque provenienza essi siano, che a suo esclusivo ed inappellabile giudizio non ritenesse adatti per il lavoro da eseguire.

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione e prove di cui alle norme vigenti riportate nel R.D. 16 novembre 1939, n°2231.

44.3. GESSI

Il gesso sarà di recente cottura, fornito e conservato perfettamente asciutto e macinato da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a cmq. .

44.4. GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA

Saranno impiegati esclusivamente aggregati muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato e dotati di marcatura CE. Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili, polverulente, scistose,piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali. Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane). Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella Tabella 20 A e comunque almeno una volta all'anno. Qualora si riscontrino la presenza di forme di silice reattiva, il Progettista dovrà valutare ed attuare il livello di prevenzione appropriato, in base alla classe di esposizione e alla categoria delle opere, con riferimento alla UNI 8981-2 (2007). Nella Tabella 20 A sono riepilogati i principali requisiti degli aggregati e le prove cui devono essere sottoposti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Tabella 20 B - Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1	perdita di massa <4% dopo 10 cicli (Categoria F4 UNI EN 12620). Cat. F2 per Classe di Esposizione XF1 e XF2; Cat. F1 per C.E. XF3 e XF4
Assorbimento dell'aggregato grosso per classi di esposizione XF	Assorbimento	UNI EN 1097-7	< 1%
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097-2	Perdita di massa L.A. 30% Cat. LA ₃₀ Per Classi di resistenza C80 o superiori si impiegherà la categoria L.A. ₂₀
Compattezza degli aggregati	Degradabilità al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2	perdita di massa dopo 5 cicli ≤10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli aggregati	UNI EN 1744-1	SO ₃ ≤ 0,1%
Contenuto di polveri	Aggr. grosso non frantumato o frantumato da depositi alluvionali	Passante a 0,063 mm, UNI EN 933-2	≤ f _{1,5}
	Aggr. grosso frantumato da roccia		≤ f _{4,0}
	Sabbia non frantumata		≤ f _{6,0}
	Sabbia frantumata		≤ f ₁₀
Equivalente in sabbia e valore di blu		UNI EN 933-8-9	ES ≥80 MB ≤ 1 g/kg di sabbia
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva, incluso quarzo ad estinzione ondulata	- prova accelerata su provini di malta	UNI 8520-22	Espansione < 0,1%
	- metodo del prisma di malta (se è superato il limite per la prova accelerata)		Espansione < 0,05% a 3 mesi oppure < 0,1% a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl ⁻ < 0,1 % rispetto al peso di cemento per c.a.p. e < 0,2 % per c.a. normale
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma SI e di appiattimento FI	UNI EN 933-3	FI e SI ≥ _{0,15} (Dmax=32 mm)
		UNI EN 933-4	FI e SI ≥ _{0,12} (Dmax=64 mm)
Dimensioni per il filler	Passante ai vagli	EN 933-10	Vaglio 2mm= 100 0,125 mm 85-100 0,063 m 75-100
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere eseguite prove: in sede di prequalifica, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m ³ di aggregati impiegati.		

44.5. PIETRE NATURALI E MATERIALI PORFIRICI

I materiali dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16.11.1939 n° 2232. In generale le pietre da impiegarsi dovranno essere omogenee, a grana compatta, non gelive, esenti da screpolature, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, scaglie, cavità, etc. Saranno da escludere le pietre eccessivamente marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente; le prove per l'accertamento dei requisiti chimico-fisici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

Per le forniture di "Pietraforte" e di "Pietraserena" dovranno essere raggiunte le seguenti specifiche:

	PIETRAFORTE	PIETRASERENA	NORME
PESO DI VOLUME	circa 2,65 gr/mc.	circa 2,50 gr/mc.	C.N.R. fasc. 4 '53 R.D. 2232/39
COEFF. DI IMBIBIZ.	max. 0,006	max. 0,022	C.N.R. fasc. 4 '53 R.D. 2232/39
RESIS. ALLA COMPR.	oltre 1500 kg/cmq.	oltre 900 kg/cmq.	C.N.R. fasc. 4 '53 R.D. 2232/39
COEFF. DI ABRAS.	max. 2,60	max. 3,30	R.D. 2234/39

Si intendono materialmente allegate al presente Capitolato le norme UNI relative a manufatti lapidei stradali, alle quali per le rispettive categorie, i materiali devono adeguarsi se non diversamente disposto:

- UNI 2712 - cordoni per marciapiedi
- UNI 2713 - bocchette di scarico di pietra
- UNI 2714 - risvolti di pietra per ingressi carrai
- UNI 2715 - guide di pietra per ingressi carrai
- UNI 2717 - guide di pietra
- UNI 2718 - masselli di pietra per pavimentazione
- UNI 2719 - cubetti di pietra per pavimentazione

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei manufatti lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della D.L.. Tali campioni se accettati, saranno contrassegnati e conservati come termine di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione o in locali appositamente assegnati.

Le lavorazioni della faccia superiore dei conci di pietra usata per le pavimentazione dovrà essere eseguita a mano. Sono da escludere tassativamente le lavorazioni eseguite a macchina.

MATERIALI PORFIRICI

Tutti i materiali porfirici trattati nel presente Capitolato Speciale devono provenire esclusivamente da cave ove si coltiva il Porfido stratificato a piani in vista naturali di cava.

Le caratteristiche fisico - meccaniche dei porfidi rientrano nei seguenti limiti, stabiliti da ricerche e prove dell'Università di Pisa:

carico di rottura a compressione	kg/cm ² 2602/2902
carico di rottura e compressione dopo gelività	kg/cm ² 2556/3023
coefficiente di inibizione (in peso)	% 5,25/7,65
resistenza a flessione	kg/cm ² 227/286
prova d'urto: altezza minima di caduta	cm 60/69
coefficiente di dilatazione lineare termica	mm/m 1°C 0,00296/0,007755
usura per attrito radente	mm 0,36/0,60
peso per unità di volume	kg/m ³ 2543/2563

Le colorazioni fondamentali dei materiali porfirici che saranno accettati sono esclusivamente: grigio -rosso e grigio -viola.

Cubetti

Sono solidi a forma pressoché cubica, ottenuti per spaccatura meccanica e il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato.

Essi vengono distinti, a seconda della lunghezza in cm di detto spigolo, nei seguenti assortimenti: 4/6 -6/8 - 8/10 -10/12. Ciascun assortimento dovrà comprendere solo elementi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati, con la tolleranza di cm 1.

I vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le varie facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali tra loro.

La superficie superiore del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessiva ruvidità.

Le quattro facce laterali sono ricavate a spacco e si presentano quindi con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra.

Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con la tolleranza prevista.

La roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate.

I cubetti potranno essere forniti: sfusi, in casse, in sacchi;

Piastrelle a spacco regolari

La superficie dovrà essere naturale di cava, le coste a spacco, lo spessore potrà variare da 2 a 5 cm. Maggiori o minori spessori potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori per impieghi particolari. Le piastrelle a spacco dovranno avere lati paralleli ed angoli retti.

E' consentita una tolleranza in più o in meno nelle dimensioni, di non più di 1 cm.

Le coste dovranno essere ortogonali al piano o in leggera sottosquadra.

Le larghezze di norma saranno comprese tra 20 e 40 cm.

Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze.

Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.

Il peso di 1 m² sarà compreso tra i 90/100 kg.

Piastrelle fresate

La superficie dovrà essere naturale di cava, lo spessore potrà variare da 2 a 5 cm. Le coste saranno fresate. Spessori diversi potranno essere richiesti dalla D.L. per impieghi particolari.

Le piastrelle a coste fresate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano.

Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50.

Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.

Il peso di 1 m² sarà compreso tra i 90/100 kg.

Binderi

Per contenimento e delimitazione delle pavimentazioni.

La faccia superiore dovrà essere a piano naturale di cava.

Le coste, a spacco, dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni sono:

a) larghezza cm 10 - lunghezza cm 20/30 - spessore cm 6/10 - peso kg 22 circa per ml;

b) larghezza cm 12 - lunghezza cm 20/30 - spessore cm 10/15 - peso kg 32 circa per ml.

Binderi giganti

Per formazione di marciapiedi e aiuole o delimitazioni.

La faccia superiore dovrà essere a piano naturale di cava.

Le coste, a spacco, dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni sono:

a) larghezza cm 12 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20 - peso kg 45 circa per ml;

b) larghezza cm 14 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20 - peso kg 55 circa per ml.

Cordoni a spacco

Dovranno avere le due facce, quella interna nascosta e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (testa) a spacco di cava.

Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato.

L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 30 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm.

Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato:

cm 5 x 20/30 peso per ml kg 25

cm 7 x 20/30 peso per ml kg 40

cm 8 x 20/30 peso per ml kg 45

cm 10 x 20/30 peso per ml kg 65

cm 12 x 20/30 peso per ml kg 85

cm 15 x 20/30 peso per ml kg 110

Cordoni segati

Dovranno avere le due facce, quella interna nascosta e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (testa) fresato.

Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato.

L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 30 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm.

Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato:

cm 5 x 20/25 peso per ml kg 25
 cm 7 x 20/25 peso per ml kg 40
 cm 8 x 20/25 peso per ml kg 45
 cm 10 x 20/25 peso per ml kg 65
 cm 12 x 20/25 peso per ml kg 85
 cm 15 x 20/25 peso per ml kg 110

Gradini massicci

Dovranno essere a piano superiore naturale di cava; la costa vista spessorata da cm 6 a cm 20. Le testate e la costa interna dovranno essere a spacco o segate. La lunghezza in misura fissa o "a correre", la larghezza a richiesta (cm 42).

Le coste viste potranno essere lavorate a spacco, a punta grossa o fine, bocciardate o fiammate.

44.6. LEGNAMI

Per la nomenclatura delle specie, si farà riferimento alle norme UNI 2853, 2854 e 3917; per le dimensioni degli assortimenti alla UNI 3517, per i difetti alla UNI 3016; per la misurazione e cubatura alla UNI 3518.

I legnami di qualsiasi essenza risponderanno alle prescrizioni di cui al R.D. 10.10.1912 e ss. mm. e successive modifiche e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

44.7. MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili ad aderenza migliorata qualificati e controllati con le modalità previste dal D.M. in vigore (D.M. 14/01/2008) e dalle norme armonizzate per i materiali da costruzione EN 10080.

L'acciaio per c.a. laminato a caldo, denominato B450C, dovrà rispettare i requisiti minimi sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

		Classe C	Requisito o frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} o $f_{0.2k}$ (MPa)		≥ 450	5.0
Tensione caratteristica di rottura F_{tk} (MPa)		≥ 540	5.0
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$		≥ 1.15 < 1.35	10.0
Deformazione caratteristica al carico massimo, ϵ_{uk} (%)		≥ 7.5	10.0
Attitudine al piegamento		Prova di piegamento/raddrizzamento	
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm) ≤ 8 > 8	± 6.0 ± 4.5	5.0

La D.L., a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddette disposizioni di legge.

Articolo 45 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori, definitivi e provvisori, saranno eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e secondo le prescrizioni che in corso di esecuzione verranno impartite dalla Direzione dei Lavori, rimanendo stabilito che l'Impresa attuerà, a sua cura e spese, tutti i provvedimenti necessari per prevenire danni sia alle persone, sia alle cose, intendendosi pertanto, che l'Amministrazione appaltante resterà sollevata ed indenne da qualsiasi responsabilità verso terzi e da qualunque molestia giudiziaria che dovesse derivare dall'esecuzione dei lavori.

In particolare l'Impresa dovrà adottare tutte le cautele ed i mezzi d'opera atti a prevenire danni che potessero verificarsi ai fabbricati, servizi e beni circostanti, in dipendenza dell'esecuzione dei lavori ed accertare eventualmente in contraddittorio con i proprietari od enti interessati, la consistenza dei fabbricati, beni o servizi,

rimanendo fin d'ora pattuito che l'Impresa ed essa sola è responsabile degli eventuali danni ad essi arrecati e come tale è tenuta al loro risarcimento.

In genere l'Appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale.

L'Amministrazione Comunale si riserva il diritto insindacabile di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che crederà più conveniente, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Per tutte quelle categorie di lavoro per le quali non si trovino nel presente Capitolato prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori.

Articolo 46 SCAVI E DEMOLIZIONI

Gli scavi, comunque occorrenti, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la D.L. in sede esecutiva. Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione: la D.L. ne disporrà il riutilizzo se ritenuti idonei, oppure l'allontanamento a pubblica discarica o ai magazzini comunali.

46.1. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari all'apertura della sede stradale, piazzali etc. e comunque quelli occorrenti per l'impianto di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Detti scavi dovranno essere dall'Impresa convenientemente armati con sbadacchiature od anche, se la natura del terreno lo richiede, con casseri a tenuta.

Degli eventuali franamenti di scarpate, dovuti a deficiente armatura dei cavi od altra causa qualsiasi, non sarà tenuto conto agli effetti contabili.

Il volume degli scavi verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

46.2. SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali (o meno) e riproducenti il perimetro delle fondazioni.

Dovranno essere spinti alla profondità ritenuta necessaria dalla D.L. e/o indicata negli elaborati progettuali.

Sono da considerarsi scavi di fondazione anche quelli eseguiti per dar luogo a fogne, condotti, fossi e cunette, per la parte che ricade sotto il piano di splateamento.

La cubicità degli sterri sarà desunta dal cavo effettuato secondo i disegni di progetto e gli ordini ricevuti, senza tener conto dell'aumento di volume delle materie escavate, né del volume che provenisse da smottamenti e frane dovute a qualsiasi causa, essendo stato tale onere considerato nello stabilire il prezzo degli sterri di che all'unito elenco.

Per la misurazione degli sterri, come di tutte le altre opere, si adotteranno metodi esclusivamente geometrici.

I rinterri dovranno essere pestonati a strati di altezza non superiore ai cm. 30, in modo da evitare qualsiasi cedimento e dovranno essere sagomati nella superficie superiore secondo i piani che verranno dati dalla Direzione dei Lavori. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti al disotto di 20 cm. dal livello a cui si stabiliscono le acque filtranti.

46.3. DEMOLIZIONI

Le demolizioni si eseguiranno in modo da non danneggiare le eventuali rimanenti parti delle opere da conservare, rimanendo a carico dell'Appaltatore il ripristino delle parti indebitamente demolite o danneggiate.

I materiali inutilizzabili di risulta verranno portati al pubblico scarico a cura e spese dell'Impresa stessa.

I materiali idonei resteranno di proprietà dell'Amministrazione e potranno essere reimpiegati: competerà all'Appaltatore l'onere di trasporto e accatastamento nei depositi indicati dalla D.L.

L'Impresa rimane responsabile delle rotture e dei guasti, che per negligenza o malanimo si verificassero nei materiali stessi, pertanto, prima di iniziare i lavori dovrà essere accertato lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire.

Se non diversamente disposto, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, il tipo e la quantità di opere provvisoriale, il tipo dei macchinari, la quantità di personale. L'Amministrazione, la D.L. ed il personale preposto alla sorveglianza resteranno esclusi da responsabilità connesse all'esecuzione dei lavori cui trattasi.

Articolo 47 MURATURE

Tutte le murature dovranno essere eseguite secondo i disegni di progetto; nella realizzazione dovrà essere curata la perfetta esecuzione di spigoli, di voltine, piattabande, archi e saranno lasciati tutti i necessari incavi in modo da non scalpellare i muri già costruiti.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo, non dovranno essere eseguiti in quei periodi nei quali la temperatura si mantenga per molte ore sottozero.

47.1 MURATURE DI CORDONATI, LISTE E ZANELLE

L'installazione e posa in opera di cordonati, liste e zanelle in cls o pietra prevede la formazione di un sottofondo in calcestruzzo opportunamente dosato e rinfiacato come da elaborati grafici progettuali allegati al progetto esecutivo. I prodotti utilizzati dovranno essere dotati di marcatura CE.

In linea generale, in mancanza di specifici particolari costruttivi riportati nel progetto esecutivo, si prescrive che la fondazione di cordonati, liste e zanelle dovrà essere realizzata con del calcestruzzo C20/25, ben compatto, con uno spessore complessivo di almeno 15 cm. Per prevenire rotture da flessione causate da traffico i suddetti manufatti dovranno essere allettati a malta su una fondazione di cls indurito o direttamente su una fondazione di cls fresco. La malta (1 parte di cemento e 3 di sabbia) dovrà avere uno spessore compreso tra 1 e 4 cm. I cordonati e le liste dovranno essere rinfiacati con del calcestruzzo C20/25 che, nel caso di zone soggette a traffico pesante, dovrà essere ancorato alla fondazione mediante l'infissione nella stesse di barre in acciaio \varnothing 10, lunghe 20-25 cm poste ad intervalli di 50-100 cm. Tra due elementi successivi dovrà essere lasciato un giunto di 5-7 mm che dovrà essere riempito con malta o biacca di cemento.

Articolo 48 CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI (E OPERE RELATIVE)

Le caratteristiche dei materiali necessari al confezionamento risponderanno, per vari tipi di impasto, alle prescrizioni del presente Capitolato e alle voci dell'Elenco Prezzi.

48.1. CALCESTRUZZO DI MALTA ORDINARIO O CICLOPICO

Il calcestruzzo ordinario sarà confezionato preparando separatamente i due componenti (un terzo di malta idraulica o bastarda e due terzi di ghiaia o pietrisco), procedendo successivamente al mescolamento.

Analogamente si procederà per il calcestruzzo ciclopico, utilizzando però pietrame di pezzatura assortita, ripulito, lavato e con resistenza alla compressione non inferiore a 900 Kg./cmq.. Il pietrame verrà annegato in opera nel calcestruzzo, avendo cura che disti non meno di 5 cm. dalle superfici esterne della struttura.

48.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati da usarsi in opera di qualsiasi natura, (sia in fondazione che in elevazione), saranno confezionati secondo il D.M. 14/01/2008 *Norme tecniche per le costruzioni*.

Tutto il calcestruzzo utilizzato, sia prodotto in cantiere sia in uno stabilimento esterno al cantiere, dovrà essere confezionato con processo industrializzato, mediante impianti idonei ad una produzione costante, con personale e attrezzature capaci di valutare e correggere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo della produzione e di un sistema di gestione della qualità secondo UNI EN 9001 certificato da un organismo terzo indipendente.

L'impasto del conglomerato sarà effettuato con impianti di betonaggio tali da garantire il controllo di quantità dei componenti.

Il quantitativo d'acqua dell'impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità.

Il prelievo dei campioni per il "controllo di accettazione" e la preparazione e la stagionatura dei provini saranno effettuati con le modalità previste dalla normativa vigente o dalle norme tecniche di riferimento (NORME UNI 6127/73 e 6130/72).

Se l'impasto sarà confezionato fuori opera, il trasporto del conglomerato dovrà essere effettuato con mezzi che impediscano la separazione dei singoli elementi; il tempo trascorso tra l'inizio dell'impasto ed il termine dello scarico non dovrà causare un aumento di consistenza superiore ai 5 cm. alla prova del cono.

Il calcestruzzo per fondazione di manufatti o platee, verrà disteso sul fondo del cavo a strati non maggiori di cm. 20 regolarmente distribuiti con la pala e battuto per strato con idonei pilli di legno.

Se il calcestruzzo deve esser gettato in un cavo con la presenza di acqua, per la formazione di fogne e manufatti, il piano di fondazione dovrà essere mantenuto costantemente all'asciutto.

I calcestruzzi in gettata esposti all'aria e specialmente quelli delle volte di fognatura e manufatti, dovranno essere riparati dal sole mediante idonea copertura mantenuta costantemente bagnata fino a sufficiente indurimento del calcestruzzo ed almeno fino dopo il disarmo.

Similmente i calcestruzzi, come le murature, dovranno con opportuni ripari essere difesi dall'acqua e da eventuali geli.

La cubicità del calcestruzzo impiegato, sarà desunta e valutata esclusivamente dai disegni di esecuzione in precedenza consegnati all'accollatario e quindi, non sarà tenuto alcun conto della maggiore quantità di calcestruzzo che potesse occorrere, sia per colmare vani che si fossero prodotti per qualsiasi causa nelle pareti del cavo, sia per qualunque altro motivo, nessuno escluso ed eccettuato: in quanto nello stabilire il prezzo del calcestruzzo è stato tenuto debito conto degli oneri suddetti.

Qualora la resistenza cubica alla compressione di un calcestruzzo di $R'ck$ = prescritta, risultasse inferiore al valore corrispondente, sarà applicato il Prezzo d'Elenco per titolo di calcestruzzo di $R'ck$ corrispondente ed il prezzo sarà ridotto del 15% (15 centesimo per ogni euro) a titolo di penale e ciò sempre che la Direzione dei Lavori, a suo giudizio insindacabile, non ritenga di disporre per la demolizione e ricostruzione del getto.

48.3 RETE A MAGLIE SALDATE IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

A 5 cm dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.

Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione dei lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da 75 mm a 300 mm. La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza tipo UNI 8926, trafilati a freddo, con resistenza a trazione di 60 kg/mm² ed un allungamento dell'8%.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie. La saldatura deve avvenire in modo che si stabilisca la continuità di struttura dei due fili, e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra 1/4 ed 1/2 del diametro del filo.

Per la prova della rete si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto d'incrocio saldato.

Saranno ammessi scarti del diametro dei fili dell'ordine del 3% in più od in meno rispetto alla sezione nominale.

Nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al 5% in più o in meno rispetto alle dimensioni prescritte.

La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, l'esecuzione della rete, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi e tutto quanto altro occorra.

Articolo 49 FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI

49.1. GENERALITÀ

La posa in opera di fognature e qualsiasi tipo di tubazione dovrà essere preceduta dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, qualora non risultino dal progetto specifiche indicazioni.

Gli scavi per la posa in opera, dovranno essere costituiti da livellette raccordate da curve e, laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, occorrerà preparare il piano di posa con un letto di sabbia; qualora fosse più indicata la realizzazione di un massetto, lo stesso sarà realizzato con un conglomerato cementizio magro.

Lo scarico dei tubi, di qualunque materiale, dai mezzi di trasporto, sarà da effettuarsi prendendo tutte le precauzioni necessarie ad evitare danni sia ai tubi che ai rivestimenti: prima di essere messi a posto, i singoli elementi saranno accuratamente puliti.

I tubi verranno calati nelle trincee, con mezzi idonei a preservarne l'integrità e le giunzioni saranno eseguite con la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale.

L'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire le prove di tenuta dei tronchi di tubazione provvedendo, a sue spese, a tutto quanto sarà necessario all'esecuzione delle prove stesse.

Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo e dell'uso delle tubazioni eseguite.

49.2. MISURE DEI MATERIALI

La valutazione delle tubazioni avverrà in genere in base alla loro massa o in base alla loro lunghezza secondo le disposizioni in Elenco Prezzi.

La valutazione delle tubazioni in genere sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi.

I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro:

- curve semplici a 45 gradi con diametro minore 20 cm.	ml. 1,00
- curve semplici a 45 gradi con diametro maggiore 20 cm.	ml. 1,50
- curve a squadra 90 gradi con diametro minore 20 cm.	ml. 1,00
- curve a squadra 90 gradi con diametro maggiore 20 cm.	ml. 1,50
- riduzioni	ml. 1,00
- ispezione con tappo e serratappo	ml. 1,50
- giunti semplici	ml. 1,50
- giunti a squadra	ml. 1,25
- sifone verticale	ml. 4,00
- sifone orizzontale	ml. 5,00

Analogamente si procederà per le tubazioni in materie plastiche (P.V.C. UNI 7447/75, polietilene etc.) valutando come segue i pezzi speciali:

- curve aperte o chiuse con diametro minore 20 cm.	ml. 1,00
- curve aperte o chiuse con diametro maggiore 20 cm.	ml. 1,25
- braghe semplici e T semplici	ml. 1,25
- braghe doppie e T doppi con diametro minore 20 cm.	ml. 1,25
- braghe doppie e T doppi con diametro maggiore 20 cm.	ml. 1,75
- braghe a Y con diametro minore 20 cm.	ml. 1,75
- braghe a Y con diametro maggiore 20 cm.	ml. 2,25
- tappi	ml. 1,25

I materiali valutabili a peso dovranno essere accompagnati da note - peso controllabili con bascule dei cantieri o alla pesa pubblica.

49.3. POSA IN OPERA DI FOGNATURE IN ELEMENTI PREFABBRICATI

49.3.1. FOGNE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO DEL TIPO NORMALE

In linea generale per la posa in opera delle normali fognature prefabbricate in calcestruzzo, sia a sezione ovoidale che circolare ed in elementi lunghi metri 1,00 (uno), si dovranno osservare le seguenti disposizioni:

a) - lo scavo deve avere una larghezza pari a quella massima esterna della fogna, misurata al giunto a semi incastro oppure a bicchiere secondo il caso, aumentata di mt. 0,12 minimo per parte. Sono comunque salve particolari disposizioni che la Direzione Lavori potrà impartire, per scritto, in relazione alla natura del terreno;

b) - la profondità dello scavo deve essere spinta fino a mt. 0,15 al disotto della base di appoggio della fogna per poter creare la sede della normale platea di appoggio e quando non sussistono particolari tipi di platea che saranno allora indicati dai disegni di progetto o prescritti in corso d'opera dalla Direzione Lavori;

c) - la platea di appoggio della fogna, dovrà rispettare l'esatta pendenza assegnata alla fogna e dovrà avere uno spessore minimo di cm. 15 ed il fondo scavo, dove sarà eseguito il getto, dovrà essere quindi regolarizzato al massimo. Il getto della platea, richiamandosi all'art. 6 delle presenti norme tecniche, sarà eseguito, se trattasi di "normale platea" come sopra indicato (voce b), con cls. classe R'ck = 200. Sono salve eventuali particolari prescrizioni di progetto o di Direzione Lavori;

d) - i giunti dei vari elementi di fogna, sia del tipo a semi incastro o a bicchiere, saranno ristuccati con malta di cemento tit. 325 dosata con q.li 4,00 (quattro) di cemento per mc. 1,00 (uno) di sabbia lavata di fiume. La stuccatura, dovrà essere eseguita con la massima cura, sia all'esterno che all'interno del giunto e quindi, per le fogne di sezione piccola non ispezionabile, la stuccatura interna (fino a che la sezione lo consentirà), dovrà essere effettuata progressivamente alla posa in opera di ogni singolo elemento lungo mt. 1,00 o mt. 2,00 secondo i tipi di fogna. La stuccatura dovrà, unitamente al successivo rinfianco, garantire la tenuta dei giunti sia all'uscita che all'entrata di liquami o acque, il tutto in osservanza delle prescrizioni del D.Lgs. 152/2006, della Legge n°319 del 1976 e ss. mm. per l'anti inquinamento e successive sue integrazioni e modifiche;

e) - gli elementi delle fogne dovranno essere forniti dal produttore con certificato di garanzia circa i collaudi subiti in stabilimento ed inclusi quelli che assicurino la perfetta impermeabilità delle pareti dell'elemento di fogna medesimo;

f) - una volta posta in opera sulla sua platea e ristuccatura nei giunti, la fognatura dovrà essere rinfiancata con getto di calcestruzzo di cemento dosato come già indicato alla precedente voce (c) per la platea, ma salve sempre eventuali particolari prescrizioni di progetto e di Direzione Lavori. L'altezza del rinfianco dovrà rispettare le indicazioni riportate nel relativo titolo di lavoro, di "provvista e posa di fogna", trascritto nell'Elenco Prezzi del

presente Capitolato. In difetto di detta indicazione il rinfiacco dovrà essere spinto fino ad ottenere la completa estradossatura del cervello della fogna per uno spessore non inferiore a cm. 10. Lo spessore del rinfiacco sarà dato dalle misure di scavo già indicate alle voci (a) e (b), il cui dimensionamento ha appunto lo scopo di realizzare la sede del rinfiacco stesso. In difetto si procederà alle opportune detrazioni dal titolo di lavoro di "provista e posa di fogna" secondo i prezzi dei normali getti di calcestruzzo riportati dall'Elenco Prezzi;

g) - il riempimento dello scavo e ricopertura della fogna verrà effettuato con misti naturali di cava o di fiume che dovranno essere compattati a regola d'arte in modo che non si debbano verificare cedimenti e/o avvallamenti delle soprastanti sovrastrutture stradali e delle pavimentazioni. Solo la Direzione Lavori potrà autorizzare, per scritto e previo adeguati accertamenti, l'utilizzo parziale e/o totale delle terre di risulta dagli scavi, sia della stessa fogna, che di altre opere di cantiere o di provenienza esterna. Di dette terre, peraltro, ne dovrà essere contabilizzata la sola posa in opera, qualora non si tratti di terre provenienti da "cava di prestito" aperte a cura dell'Impresa ed autorizzate e/o approvate e controllate dalla Direzione Lavori e per il cui pagamento si adotteranno gli eventuali Prezzi di Elenco o, se mancanti, si darà corso ad appositi concordati Nuovi Prezzi;

h) - in corrispondenza dei pozzettoni di ispezione gli elementi della fogna prefabbricata dovranno essere attestati fino al "filo del paramento interno" del pozzettone ed adeguatamente ristuccati come in voce (d). La muratura in mattoni pieni, oppure il getto in calcestruzzo di cemento del pozzettone, verranno contabilizzati detraendo il volume occupato dalla fogna. La detrazione è esclusa solo per fogne di sezione pari o inferiore a mq. 0,0314 (tubo cm. 20).

49.3.2. FOGNE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO DEL TIPO A BICCHIERE A GIUNTO ELASTICO

Per le fogne prefabbricate, in elementi di sezione ovoidale e/o circolare della lunghezza di mt. 2,00 (due) realizzate con calcestruzzo, turbovicompresso ad alta resistenza, armato o non armato a richiesta, con giunti a bicchiere con anello elastomerico a tenuta in gomma speciale EPDM di sezione "goccia"; con base di appoggio continua per tutta la lunghezza dell'elemento dall'inizio della bocca del bicchiere fino al termine opposto dell'elemento stesso; (fogne tipo ILCEV, DIN.4032 o similari), si osserveranno le seguenti prescrizioni:

a) - ogni fornitura di elementi di fogna dovrà essere corredata di relativa relazione tecnico-statica particolareggiata, nonché di dichiarazione di corrispondenza della fogna al D.Lgs. 152/2006 ed alla Legge n° 319 del 1976 e ss.mm. anti inquinamento, a quale prescrive che le pareti dell'elemento siano impermeabili sia alle acque esterne che ai liquami interni, nonché il grado di impermeabilità e tenuta dei giunti elastici. Garanzia, inoltre, della linearità del piano di scorrimento dei liquami;

b) - in casi normali e generali, quando i carichi fissi e accidentali lo consentono, il rinfiacco potrà essere effettuato anche con sola sabbia asciutta. Per quanto riguarda l'ampiezza dello scavo di sede della fogna, nonché gli spessori minimi per platea e rinfiacco, si dovranno osservare le stesse modalità indicate per le normali fogne prefabbricate indicate al precedente paragrafo 1) lettere a), b), c), f). La fogna sarà totalmente estradossata al suo cervello per uno spessore di cm. 10 (dieci) minimo, a meno che il titolo del prezzo disponga diversamente. Il tipo di rinfiacco, sabbia o calcestruzzo, sarà indicato dal Prezzo di Elenco;

c) - nei casi indicati dal progetto od in caso di disposizioni emanate in corso d'opera dalla Direzione dei Lavori, al fine di assicurare una maggiore stabilità alla fognatura, questa potrà essere realizzata con platea armata a forma di "sella", che sarà gettata in opera entro lo scavo a tratti di lunghezza non maggiore di ml. 4,00, con interposizione, fra un tratto e l'altro, di un giunto in polistirolo. Le misure della "sella" nelle parti che formano la platea e le "ali" della sezione ad "U", nonché l'inclinazione di queste ultime risulteranno dai disegni esecutivi di progetto o saranno contenute nell'ordine scritto della D.L. e ciò con lo scopo di ottenere il migliore adattamento della struttura alle condizioni di impiego.

La posa in opera degli elementi prefabbricati della fogna dovrà avvenire in modo che i giunti della platea risultino sfalsati rispetto a quelli della posa in opera degli elementi fognatura.

L'armatura in acciaio della "sella" sarà eseguita con acciaio dei tipi Fe B 44K o Fe B 38K ovvero sempre del tipo controllato in stabilimento e secondo i disegni esecutivi forniti.

L'incidenza dell'armatura per ogni metro lineare di platea non dovrà comunque essere inferiore a 13 Kg. ed essere eseguita con ferri di diametro mm. 8, almeno in n. di 14 longitudinali e 3 trasversali dei quali almeno 1 sagomato.

Prima della posa in opera della fognatura sarà interposto nella "sella" uno strato di sabbia asciutta di cm. 4-5 compresso e successivamente sarà completato il rinfiacco con sabbia dello spazio compreso fra la parete interna della "sella" e quella esterna della fognatura.

Gli spessori di rinfiacco ed estradossatura saranno eseguiti secondo i tipi previsti nei disegni esecutivi e secondo le modalità indicate nei paragrafi ed articoli precedenti.

49.3.3. NORME COMUNI AI VARI TIPI DI FOGNE PREFABBRICATE IN CALCESTRUZZO

Ogni elemento di fogna sarà calato nello scavo con gru, autogru, braccio escavatore.

L'imboccatura di ogni elemento di fogna, con il precedente già in opera, dovrà essere esclusivamente effettuata tassativamente per gli elementi con giunto a bicchiere ed anello elastomerico, mediante impiego di TIR-FOR manuale o idraulico a seconda delle necessità.

E' tassativamente vietato porre in opera, cioè eseguire i giunti fra i vari successivi elementi di fogna, esercitando pressione mediante le benne degli escavatori od altre macchine operatrici simili. Ciò al fine di evitare incrinature e/o rotture e/o sbeccature, sia dei giunti stessi che degli elementi di fogna, i quali dovranno giungere in cantiere ed essere scaricati a piè d'opera e/o in opera perfettamente integri in ogni loro parte.

Elementi difettosi o comunque danneggiati, anche durante il loro trasporto a piè d'opera, saranno rifiutati e l'Impresa dovrà provvedere alla loro immediata sostituzione prima della loro posa in opera e/o dello scarico a piè d'opera.

Elementi posti in opera non integri, dovranno essere tassativamente rimossi e sostituiti, qualunque sia lo stato di avanzamento nella costruzione della fognatura.

Non sono ammesse stuccature e/o ripristini e/o rabberci di qualunque tipo. Il tutto al fine di ottemperare alle norme di cui al D.Lgs. 152/2006 ed alla Legge n°319 del 1976 e ss.mm.

Singoli elementi o tratti di fognatura che, sfuggiti ai controlli in corso d'opera, risultassero in fase di collaudo lesionate, incrinare o comunque difettose per non aver rispettato le prescrizioni di fornitura e di posa sopra dettate, saranno detratte dalla contabilità e l'Impresa si dichiara perfettamente edotta di detto provvedimento e non potrà avanzare riserve o altre pretese di pagamenti, indennità, compensi.

Quanto sopra sarà applicato anche in fase di controllo della Direzione Lavori nella stesura della contabilità finale, sia per l'emissione dell'ultimo stato di avanzamento lavori e/o dello Stato Finale per il collaudo. Eventuali vizi occulti di costruzione, trasporto, posa in opera, che si manifestassero durante l'esercizio della fogna ed entro il periodo di prescrizione decennale di cui al vigente Codice Civile, faranno carico all'Impresa Appaltatrice dei lavori la quale dovrà, a sua cura e spese, provvedere ai necessari interventi, di qualsiasi entità essi si rivelino, incluso i ripristini delle sedi stradali alterate ed incluso l'onere delle nuove prove di tenuta della fogna e di cui all'art. 18, lettera m) delle Condizioni Generali del presente Capitolato.

49.3.4. FOGNE PREFABBRICATE IN P.V.C. TUBAZIONI SEZIONE CIRCOLARE

Per le fogne e/o tubazioni di sezione circolare in P.V.C. si rimanda ai relativi specifici titoli di lavoro riportati nell'Elenco Prezzi allegato al presente Capitolato.

Comunque i tipi delle tubazioni in P.V.C., qualunque sia il loro diametro, saranno i seguenti:

Serie 300 e Serie 301 Norme UNI 7443/75 con giunto a bicchiere per incollaggio.

Serie 303/1 e Serie 303/2 Norme UNI 7447/75 con giunto a bicchiere ed anello elastomerico a tenuta. Di dette serie potranno essere anche richiesti i tipi a giunto con bicchiere ad incollaggio.

Sempre secondo quanto sarà specificamente indicato dal rispettivo prezzo di Elenco, i predetti tubi potranno essere rinfiacati, platea ed estradossatura incluse, sia con calcestruzzo, sia con sola sabbia.

Comunque, la ricopertura totale del tubo, a partire dalla generatrice superiore non dovrà essere mai inferiore a mt. 1,00 (uno) come da Norme UNI 7447/75.

Articolo 50 PAVIMENTAZIONI IN LASTRE DI CEMENTO

Le pavimentazioni in argomento saranno costituite con LASTRE IN CEMENTO tipo pietra da esterno cm 40x60x3,5, finitura RIGATA diagonale - spina - orizzontate, PUNZONATA secondo prescrizione, rispondenti ai requisiti di cui alle NORME UNI 2718.

In ogni caso le lastre dovranno essere sane, senza degradazioni o alterazioni, compatte, dure ed omogenee;

La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita a punta mezzana (se non diversamente previsto) per tutta la faccia superiore ed a scalpello per le facce laterali; per le facce laterali sarà sufficiente una lavorazione a scalpello su una fascia (superiore) di almeno 8 cm., sbazzando semplicemente la parte rimanente.

I giunti dovranno formare con la faccia vista spigoli vivi, regolari ed a squadra.

Le facce laterali dovranno risultare a squadra per un'altezza non inferiore alla metà dello spessore del massello; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm..

Nelle pavimentazioni a secco i masselli verranno posti in opera su un letto di sabbia di spessore compreso fra 8 e 10 cm. I masselli saranno stesi con la dovuta cura ed assestati con mazzaranghe di legno in modo che abbiano a disporsi secondo una superficie continua e regolare, con le precise sagome e quote stabilite.

Per favorire l'assestamento, la posa e la battitura saranno accompagnate da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

Subito dopo la posa dei masselli ed allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata che si dovrà fare scorrere e penetrare in tutti gli interstizi a mezzo di scope ed acqua, sino a completa chiusura.

Nel caso fosse prescritta la sigillatura dei giunti, questa dovrà essere eseguita, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori, secondo quanto indicato negli articoli seguenti.

Nelle pavimentazioni con malta i masselli verranno sistemati su uno strato di malta di calce idraulica o di cemento, di conveniente spessore, posto sulla fondazione opportunamente preparata alla sagoma prescritta. I masselli saranno battuti fino al rifluimento della malta nei giunti, risultando espressamente proibita l'aggiunta di malta. In ogni caso i masselli dovranno essere disposti in modo che, nei corsi rettilinei, gli spigoli maggiori risultino esattamente allineati e quelli minori sfalsati di corso in corso. I masselli dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri, con giunti larghi non più di 1 cm.

Nel prezzo della pavimentazione è incluso l'onere relativo alla formazione di tutti i pezzi speciali che si rendessero necessari per l'adattamento a binari, chiusini, caditoie, orlature etc.

La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita con idonei paraschegge.

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei manufatti lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della D.L. Tali campioni se accettati, saranno contrassegnati e conservati come termine di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione o in locali appositamente assegnati.

Articoli da 51 a 54 (omissis)

Articolo 55

CONTROLLO PROVE E CONSEGNA DEI MATERIALI

L'Impresa ha l'obbligo di ammettere, nei propri cantieri, il personale indicato dalla Direzione dei Lavori per la sorveglianza e controllo nella preparazione dei conglomerati cementizi in centrali di betonaggio, dei pietrischetti bitumati e dei conglomerati bituminosi, fornire personale e mezzi per l'accertamento delle prescrizioni di Capitolato.

Le prove comprovanti l'idoneità dei materiali impiegati dovranno essere fatte da laboratori universitari autorizzati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Appaltatore.

La consegna dei materiali dovrà avvenire nelle strade a piè d'opera, o nei cantieri comunali o nelle piazzole predisposte in qualunque località del territorio comunale a cura dell'Impresa, secondo gli ordini ricevuti.

Sono a carico dell'Impresa tutte le operazioni di carico, trasporto e scarico, accatastamento e misura dei materiali, essendo tali oneri compresi nei prezzi unitari.

Le forniture avranno la durata prevista nell'apposito articolo, ma l'Amministrazione si riserva il diritto di richiederle in quelle quantità e con la gradualità che riterrà necessaria, stabilendo, di volta in volta, con buoni di ordinazione i quantitativi di materiale ed i termini di consegna senza che l'Impresa abbia diritto a compenso alcuno.

L'Appaltatore dovrà recarsi tutti i giorni presso la Direzione Lavori per ricevere i relativi ordini.

I materiali misurabili a volume secondo l'Elenco Prezzi, potranno essere misurati al loro arrivo con carico assestato nel camion, oppure in cataste di forma geometrica disposte a cura dell'Impresa.

L'Impresa si obbliga a consegnare i materiali con automezzi muniti di cassone regolare, col carico perfettamente spianato, senza vuoti, né cumuli, in modo che risulti un perfetto parallelepipedo.

Il personale del Comune ha l'obbligo di respingere i carichi che non corrispondono al solido di parallelepipedo.

I materiali valutabili a peso dovranno essere accompagnati da note pesi controllabili con le bascule dei cantieri od alla pesa pubblica.

Ogni carico inoltre, dovrà essere accompagnato da un buono di consegna con l'indicazione esatta del materiale corrispondente alle voci di Capitolato e della misura dei materiali.

Articolo 56

SEGNALETICA

SEGNALETICA ORIZZONTALE

56.1. – SEGNALETICA AD ELEVATA RETRORIFLETTENZA

Per la segnaletica orizzontale la normativa di riferimento risulta essere la seguente:

Circ. LL.PP. 16 maggio 1996, n. 2357 e successive modifiche ed integrazioni;

Circ. LL.PP. 27 dicembre 1996, n. 5923 e successive modifiche ed integrazioni;

Circ. LL.PP. 9 giugno 1997, n. 3107 e successive modifiche ed integrazioni.

Pertanto in sede di offerta le ditte dovranno presentare una dichiarazione del legale rappresentante della stessa ditta nella quale si attesta che i loro fornitori realizzeranno la fornitura come prescritto nelle specifiche tecniche e assicurano la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94 (dichiarazione di impegno).

La ditta che si aggiudica il lavoro dovrà presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti alle specifiche tecniche del presente capitolato e secondo i criteri che assicurino la qualità della fabbricazione ai sensi delle

norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi della norma EN 45014 rilasciata all'impresa installatrice direttamente dal produttore o fornitore (dichiarazione di conformità).

Inoltre la segnaletica orizzontale dovrà essere priva di sbavature e ben allineata.

Il Direttore dei lavori potrà chiedere, in qualsiasi momento, all'appaltatore la presentazione del "certificato di qualità", rilasciato da un laboratorio ufficiale, inerente alle caratteristiche principali della vernice impiegata.

Potranno essere utilizzate due diverse tipologie materiali: pitture termoplastiche premiscelate con microsferiche di vetro da applicare a spruzzo o con strisce laminate elasto-plastiche autoadesive.

56.2. – VERNICI TERMOPLASTICHE SPRUZZATE

56.2.1. – CONDIZIONI DI STABILITÀ

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccamenti contenuti nella vernice.

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

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

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

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/kg (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg-l a 25°C (ASTM D 1473).

56.2.2. – CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90 % del peso totale, dovranno aver forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5÷5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40 %.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente le caratteristiche granulometriche indicate in tab. 56.2.1..

	Setaccio A.S.T.M	% in peso
Perline passanti per il setaccio	n. 70	100
Perline passanti per il setaccio	n. 140	15 ÷ 55
Perline passanti per il setaccio	n. 230	0 ÷ 10

Tabella 56.2.1. – Caratteristiche granulometriche delle sfere di vetro

56.2.3. – IDONEITÀ DI APPLICAZIONE

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

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

56.2.3. BIS– QUANTITÀ DI VERNICE DA IMPIEGARE E TEMPO DI ESSICAMENTO

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a 0,120 kg/m di striscia larga 12 cm, mentre per la striscia larga 15 cm non dovrà essere inferiore a 0,150 kg/m e di 1,00 kg per superfici variabili tra 1,0 e 1,2 m². In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 7 0%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30÷45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme ASTM D/711-35.

56.2.4. – VISCOSITÀ

La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza misurata allo stornatore viscosimetro a 25 °C e spessa in unità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (ASTM D 562). La vernice che cambi consistenza entro sei mesi dalla consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

56.2.5. – RESIDUO

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

56.2.6. – CONTENUTO DI PIGMENTO

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

56.2.7. – RESISTENZA AI LUBRIFICANTI E CARBURANTI

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

56.2.8. – PROVA DI RUGOSITÀ SU STRADA

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dall'apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35 (trentacinque).

56.2.9. – DILUENTE

Dovrà essere del tipo derivato da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio e dovrà rispondere al D.P.R. n. 245 del 6 marzo 1963 privi di benzolo e con una percentuale minima di componenti di tuoiolo e fluolo e quindi inferire alla percentuale prescritta dall'art. 6 della sopra citata legge.

56.2.10. – CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI RICHIESTE

Il materiale deve essere corredato di certificazione di garanzia e di conformità alla normativa UNI EN 1436/98 e successive modifiche.

La segnaletica orizzontale provvisoria di cantiere deve possedere i seguenti requisiti:

$Q_d \geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$, come previsto per la classe Q2;

$R.L. \geq 200 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$, come previsto per la classe R4;

$\beta \geq 0,30$, come previsto per la classe B3;

$S.R.T. \geq 45$, come previsto dalla classe S1.

La segnaletica orizzontale nuova deve possedere i seguenti requisiti:

1) Alla consegna dei lavori:

$Q_d \geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$, come previsto per la classe Q2;

$R.L. \geq 200 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$, come previsto per la classe R4;

$\beta \geq 0,30$, come previsto per la classe B3;

$S.R.T. \geq 45$, come previsto dalla classe S1.

2) Dopo 180 gg:

$Q_d \geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$, come previsto per la classe Q2;

$R.L. \geq 150 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$, come previsto per la classe R4;

$\beta \geq 0,40$, come previsto per la classe B3;

$S.R.T. \geq 45$, come previsto dalla classe S1.

3) Dopo 365 gg:

$Q_d \geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$, come previsto per la classe Q2;

R.L. ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

La segnaletica orizzontale a ripasso deve possedere i seguenti requisiti:

1) alla consegna dei lavori:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 200 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

2) Dopo 180 gg:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 150 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

3) Dopo 365 gg:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 200 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

La segnaletica per fasce di arresto, zebraure, triangoli realizzata con pittura bicomponente avente residuo secco al 99%, denominato comunemente "colato plastico a freddo " nella quantità minima di 2 kg/m², deve possedere i seguenti requisiti:

1) alla consegna dei lavori:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 200 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

2) Dopo 180 gg:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 150 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

3) Dopo 365 gg:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

Infine, per quanto concerne le frecce, le scritte ed i disegni vari, si deve garantire che:

1) alla consegna dei lavori:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 200 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

2) Dopo 180 gg:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 150 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

3) Dopo 365 gg:

Q_d ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe Q2;
R.L. ≥ 100 mcd·m-2·lx-1, come previsto per la classe R4;
β ≥ 0,40, come previsto per la classe B3;
S.R.T. ≥ 45, come previsto dalla classe S1.

56.2.11. – CANCELLAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

La cancellazione della segnaletica orizzontale di qualsiasi tipo e dimensione deve essere eseguita con apposita macchina scarificatrice o eventualmente mediante ricoprimento con vernice di colore nero se autorizzata dal ministero.

56.3. – TERMOPLASTICO

56.3.1. - DESCRIZIONE

Il termoplastico preformato di colore bianco contiene microsferi di vetro atte a garantire un'ottima retroriflessione: questo è un requisito primario per la sicurezza e il miglioramento delle condizioni di guida dopo il tramonto. Le microsferi sono sparse uniformemente su tutta la superficie, così come all'interno dei tre millimetri circa di spessore del prodotto. Il risultato di questa tecnologia garantisce una retroriflessione della luce per tutto il ciclo di vita del prodotto.

56.3.2. - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Il materiale è di natura alchilica e dovrà essere composto indicativamente da agente legante (circa 20%), titanio e riempitivo bianco (circa 35%), sabbia bianca (circa 10%) e microsferi di vetro (circa 35%)

spessore dello strato	3,0 mm ± 0,4 mm
Antisdrucchiolo:	≥ 50 srt (British Portable Skid Resistance Tester)
Retroriflettenza iniziale mcd/(lux * m ²):	≥ 200
Retroriflettenza a fine vita mcd/(lux * m ²):	≥ 100

56.3.3. - POSA IN OPERA

La posa dovrà essere effettuata con l'ausilio di un bruciatore a gas, dopo avere pulito accuratamente il manto stradale. Per garantire una migliore adesione del prodotto alla superficie stradale, nel caso di pavimentazione vecchie o in pietra, dovrà essere applicato un primer specifico per prodotti in termoplastico. Il prodotto dovrà essere posato con una temperatura dell'aria compresa tra 5 e 35°C riscaldando il prodotto ad una temperatura generalmente compresa tra 200 e 300°C.

56.3.4. - DURATA, GARANZIE E PENALI

Tutti i materiali impiegati dovranno essere riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita del lavoro.

I materiali da impiegare nelle lavorazioni, devono essere forniti da Produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione. Certificazione di Qualità ISO 9000

L'impresa stessa o i propri fornitori, ai sensi della Circolare n. 2357 del 16.5.1996 del Ministero dei Lavori Pubblici e successive modifiche ed integrazioni e conformemente alle Norme EN ISO 9002/94, realizzeranno la fornitura dei materiali occorrenti come prescritto dalle norme tecniche predisposte dalla stazione appaltante e secondo i criteri che assicurano la qualità ai sensi della Circolare medesima.

La qualità dei materiali dovrà essere comunque verificata tutte le volte che il Comune lo riterrà necessario ed in qualsiasi fase della produzione e/o realizzazione dei lavori.

Nel caso che i materiali dovessero risultare diversi da quelli dichiarati, l'Impresa provvederà a sua cura e spese alla completa sostituzione del materiale non idoneo anche se già posto in opera.

La durata del materiale in strada non dovrà essere inferiore a 3 anni.

Nel caso che, per motivi dipendenti dalla qualità del prodotto si dovessero verificare distacchi, ammaloramenti o rotture delle strisce di segnaletica l'Impresa è tenuta alla sostituzione immediata delle parti ammalorate.

I valori di retroriflettenza misurati con attrezzatura portatile in sito o con attrezzatura ad alto rendimento (tipo Ecodyn), che utilizzino la geometria stabilita dalla UNI EN 1436, appendice B, dovranno alla partenza avere i valori indicati ai punti precedenti.; al di sotto di detti valori (con tolleranze del 5%) si applicheranno detrazioni pari al 10% del prezzo totale.

Nei 3 anni di garanzia il valore di retroriflessione non dovrà mai scendere al di sotto di 100 mcd lux m²., ed il valore di antisdrucchiolo non dovrà mai scendere al di sotto dei 50 SRT, pena il rifacimento gratuito dei tratti sotto i valori indicati.

56.4. – ELEMENTI DELIMITATORI DI CORSIA

56.4.1. - DESCRIZIONE

Le corsie riservate, in cui è permesso il transito solo a determinate categorie di veicoli, possono essere delimitate, fisicamente, dalle strisce di corsia di cui all'articolo 140, commi 6 e 7 del Reg. di attuazione del codice della strada, oppure con elementi in rilievo tali da realizzare una cordolatura longitudinale. In tal caso, gli elementi in rilievo sostituiscono la striscia gialla.

56.4.2. - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Gli elementi in rilievo, da utilizzare principalmente in ambito urbano, sono costituiti da manufatti in materiale plastico o gomma di colore giallo. Devono essere dotati di un solido sistema di fissaggio alla pavimentazione in modo da impedirne lo spostamento o il distacco per effetto delle sollecitazioni derivanti dal traffico e devono essere posizionati in modo da consentire il deflusso delle acque piovane. Gli elementi devono avere una larghezza compresa tra i 15 e 30 cm, altezza compresa tra 5 e 15 cm con una consistenza ed un profilo tale da consentirne il sormonto in caso di necessità. Possono essere dotati di inserti rifrangenti o di altri sistemi catadiottrici per renderli maggiormente visibili.

56.4.3. - REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I delimitatori di corsia devono essere approvati dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale e posti in opera previa ordinanza dell'ente proprietario della strada. Prima dell'inizio dei lavori l'operatore ha l'onere di consegnare all'ufficio di direzione lavori la documentazione necessaria ad attestare quanto sopra richiesto

56.5. – DISSUASORI DI SOSTA

56.5.1. - DESCRIZIONE

I dissuasori di sosta sono dispositivi stradali atti ad impedire la sosta di veicoli in aree o zone determinate. Essi possono essere utilizzati per costituire un impedimento materiale alla sosta abusiva. Tali dispositivi devono armonizzarsi con gli arredi stradali e assolvere anche a funzioni accessorie quali la delimitazione di zone pedonali, aree di parcheggio riservate, zone verdi, aiuole e spazi riservati per altri usi.

56.5.2. - CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

I dissuasori assumono forma di pali, paletti, colonne a blocchi, cordolature, cordoni ed anche cassonetti e fioriere ancorché integrati con altri sistemi di arredo. I dissuasori devono esercitare un'azione di reale impedimento al transito sia come altezza sul piano viabile sia come spaziamento tra un elemento e l'altro, se trattasi di componenti singoli disposti lungo un perimetro. I dissuasori possono essere di qualunque materiale: calcestruzzo, ferro, ghisa, alluminio, legno o plastica a fiamma autoestinguente. Devono essere visibili e non devono, per forma od altre caratteristiche, creare pericolo ai pedoni e, in particolare, ai bambini.

56.5.3. - REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I dissuasori di sosta devono essere autorizzati dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale e posti in opera previa ordinanza dell'ente proprietario della strada.

SEGNALETICA VERTICALE

56.6. – GENERALITÀ SU SEGNALETICA VERTICALE

Le parti principali di cui si compone un impianto di segnaletica sono: il plinto, il sostegno (palo), il segnale o il gruppo di segnali, ed in casi di impianto segnaletico più complesso, le paline per controventature (pali che sostengono l'impianto contro la forza del vento) le staffe di ancoraggio e la bulloneria. I plinti: dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio, ed avere dimensioni tali, calcolate in funzione della natura dei materiali di cui è composto il sottofondo su cui impiantare il palo di sostegno, da assicurarne la perfetta stabilità e perpendicolarità rispetto al piano di calpestio. Le paline: realizzate in acciaio zincato a caldo, a sezione circolare, con spessore e diametro indicati di seguito e lunghezza proporzionata alla quantità di segnali da sostenere ed all'altezza dal piano di calpestio prevista dal Codice della Strada, dovranno essere dotati di dispositivo antirotazione (scanalatura per tutta la lunghezza del palo, che evita la rotazione del segnale), di apposito foro all'estremità inferiore per l'inserimento dello spinotto necessario all'ancoraggio del palo al plinto e tappo di chiusura in plastica, all'estremità superiore. I segnali: realizzati in alluminio pressopiegato o scatolare con spessore mm. 25/10, dovranno avere, applicata sulla faccia anteriore, idonea pellicola rifrangente (H.G. o H.I.) e sulla faccia posteriore apposite scanalature o predisposizioni in acciaio zincato, atte a consentirne il fissaggio al palo con staffe e bulloni. I pezzi speciali: sono costituiti da pali con lunghezza fuori standard (prolunga per palo, prolunga con attacco a palina semaforica, palina per controventatura, mensole con attacco a muro ecc.) realizzati in acciaio zincato con sistema antirotazione e tappo di chiusura in plastica all'estremità superiore, dimensionati a seconda delle necessità e comunque su indicazione della D.L., che in sostituzione o in aggiunta al palo tradizionale, consentono una corretta installazione del segnale in condizioni di particolari necessità quali scarsa visibilità, impossibilità di installazione del palo o eccesso di pali. I materiali di consumo: sono costituiti da staffe di fissaggio antirotazione, bandella di fissaggio a palina semaforica completa di accessori per il serraggio della stessa (bandit), bulloni, rondelle e dadi realizzati in acciaio zincato, di dimensioni e lunghezza tali da assicurare la perfetta installazione del segnale sul palo in qualsiasi condizione. La installazione di tutto il nuovo materiale segnaletico dovrà essere conforme alle disposizioni sancite dal vigente

Codice della Strada e relativo Regolamento di Attuazione (D.L. n° 285 del 30.04.92 e successive modificazioni ed integrazioni) ed a tal proposito sarà onere della Ditta appaltatrice anche la verifica delle installazioni esistenti.

56.6.1. – CARATTERISTICHE DEI SEGNALI

Per quanto l'impresa abbia la facoltà di provvedere ai materiali da località di sua convenienza, tuttavia essi dovranno essere riconosciuti, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, rispondenti ed idonei. In ogni caso la ditta aggiudicataria prima della consegna dei lavori dovrà presentare tutta la certificazione di legge riferita alla segnaletica che intende utilizzare conformemente alle vigenti disposizioni. Tutti i segnali dovranno essere costruiti secondo le caratteristiche conformi alla normativa vigente e, in mancanza, secondo le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei lavori e dovranno essere muniti di attacchi speciali fissati nella parte posteriore che eliminano la foratura del segnale stesso. I segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal D.M. 18/2/1992, n.223, Direttiva 16/2/1993, n.335, Circolare 24/2/1993, n.461, Circolare 19/4/1993, n.469, Circolare 5/8/1993, n.62, Circolare 30/11/1993, n.2823, D.M. 10/12/1993, n.651, Circolare 7/7/1994, 2233, D.M. 26/9/94, D.M.31/3/1995, n.1584, Direttiva 12/4/1995, D.M. 9/6/1995, Circolare 9/6/1995, n.2584, Circolare 9/6/1995, n.2595, D.M. 2/1/1996, D.M. 27/3/1996, successive circolari emanate fino al momento della gara di Appalto. I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali dovranno essere della migliore qualità in commercio. A norma della legge n. 113 del 30/3/81 - art. 13, lettere b, d, e, la ditta aggiudicataria dovrà presentare prima dell'inizio dei lavori campioni rappresentativi della fornitura e, a garanzia della conformità dei campioni stessi e della successiva fornitura alle norme prescritte, una dichiarazione impegnativa relativa ai prodotti impiegati, accompagnata da certificati ufficiali di analisi, o copie fotostatiche, rilasciati da riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati, per tutti o parte dei materiali usati, secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori; a norma della succitata Circolare n. 2130 è comunque tassativa ed obbligatoria la presentazione dei certificati, o delle copie di questi, relativi alle pellicole catarifrangenti da consegnarsi comunque prima della consegna dei lavori. Si prescrive comunque ed in ogni caso che la fornitura di materiali conformi ai campioni presentati non riduce e non esonera la ditta dall'obbligo di sostituire a propria cura e spese tutti i materiali eventualmente già installati non conformi alle leggi vigenti anche se conformi ai campioni presentati, rimanendo la ditta stessa unica e sola responsabile di tutti i danni, diretti e indiretti, derivanti da tale condotta. La presentazione dei campioni ha il duplice scopo di poter valutare secondo un parametro oggettivo le capacità tecnico-realizzative della ditta ed inoltre garantire la conformità agli stessi alle eventuali successive forniture.

La ditta appaltatrice, prima dell'inizio dei lavori dovrà presentare alla D. L. certificazione dei materiali da utilizzare rilasciate dalla ditta costruttrice contenente le caratteristiche dei materiali, e sottoposte a verifica della D.L. che a suo insindacabile giudizio accetterà o meno la posa del prodotto.

56.6.2. – MATERIALI E SAGOME DI COSTRUZIONE DEI SEGNALI PARTI METALLICHE

Il supporto dei segnali sarà realizzato in lamiera di alluminio semicrudo, puro al 99%, dello spessore di mm. 25/10 (Norma UNI 4507) ricavandolo da lamiere perfettamente piane e non da lamiere in rotoli, al fine di non provocare al segnale stradale incurvature intollerabili. La faccia del pannello, atta all'applicazione del messaggio, deve essere completamente liscia senza alcuna scanalatura o protuberanza ed esente da sbavature, il tutto come quelli già in uso dall'Amministrazione. I supporti a forma di disco, triangolo, ottagono e rettangolari saranno ottenuti mediante pressopiegatura di bordo di rinforzo perimetrale a scatola non inferiore a mm. 10, completi di due traverse di irrigidimento completamente scanalate applicate sul retro ed adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni. I supporti rettangolari (con dimensioni di cm. 125 x 25 da applicare a bandiera) saranno ottenuti per estrusione, la cui faccia liscia di applicazione del messaggio, avrà uno spessore non inferiore a mm. 2 e realizzato con un profilo sagomato di irrigidimento corrente orizzontalmente lungo tutto il bordo superiore ed inferiore, inoltre lungo l'asse orizzontale e ricavata una profilatura a canale continuo che consente di alloggiare e far scorrere i bulloni a testa quadrata di serraggio delle staffe per l'ancoraggio dei segnali ai sostegni. Il supporto dei segnali con superficie superiore a mq. 1,25 dovrà essere ulteriormente rinforzato con traverse di irrigidimento ad omega saldate sul retro secondo le linee mediane o diagonali. Qualora infine il supporto del segnale sia costituito da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati. Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi speciali inseriti nelle traverse di irrigidimento, adatti a sostegni in ferro tubolare Ø 48 e Ø 60, idonei a combaciare alle staffe a corsoio della lunghezza utile di cm. 12, complete di controstaffe in acciaio zincato dello spessore di mm. 3 con due fori, nonché di bulloni interamente filettati da cm 7,5 e dadi tutti zincati. I vertici del supporto forma triangolare, come pure gli angoli dei supporti non circolari, dovranno essere arrotondati con raggio di curvatura le cui misure sono stabilite dalla Circolare n. 1515 del 28/9/1981 del Ministero dei LL.PP. e dal D.M. N° 156 del 27/4/1992 n° 285 e relativo Regolamento di Esecuzione D.P.R. 16/12/1992 n° 495. Gli spigoli dei supporti dovranno essere trattati meccanicamente in modo da arrotondarli con raggio di curvature non inferiore a cm. 2.00, evitando il taglio della lamiera in eccesso. La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici. Il

supporto grezzo dopo aver subito i processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo Wash - primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti.

56.6.3. – RIVESTIMENTO DI BASE DEL SUPPORTO

Il supporto del cartello stradale, preparato secondo le indicazioni di cui al punto precedente, dovrà essere ricoperto, a scelta dalla Direzione Lavori con:

- a) vernice a forno (V. F.) sintetica di prima qualità inalterabile nei colori e antigraffio sia il fondo che la simbologia per almeno 5 anni.
- b) serigrafia o con pellicola plastica opaca di colore nero purché queste abbiano le stesse caratteristiche di durata garantite dalla inalterabilità della vernice.
- c) smalto sintetico speciale di colore grigio neutro opaco a copertura del trattamento effettuato con le modalità di cui ai precedenti punti a) o b).

56.6.4. – RIVESTIMENTO DELLA FACCIA ANTERIORE DEL SUPPORTO

Successivamente al trattamento di cui al punto precedente il supporto dovrà essere ulteriormente ricoperto, secondo la tipologia del cartello e a scelta della Direzione Lavori con: a) pellicola di classe 1 catarifrangente a normale intensità luminosa Intensity Grade (E.G.). b) pellicola di classe 2 catarifrangente ad alta intensità luminosa High Intensity Grade (H.I.). La pellicola catarifrangente di cui ai punti 1) e 2) da applicare sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come descritto in precedenza, dovrà avere le caratteristiche sotto descritte in specifici punti. Le pellicole catarifrangenti a normale intensità luminosa con durata di 7 anni (classe 1) e ad alta intensità luminosa con durata di 10 anni (classe 2) devono essere costituite da un film di materiale plastico flessibile acrilico trasparente ed a superficie esterna perfettamente liscia, tenace e resistente agli agenti atmosferici. Le pellicole catarifrangenti, sia a normale intensità luminosa (classe 1), che ad alta intensità luminosa (classe 2), devono rispondere alle norme riportate nel "Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroreflettenti", approvato con Decreto del Ministro LL.PP. in data 26/6/1990, che qui e' da intendersi noto e non materialmente allegato al presente disciplinare. Le proprietà di catarifrangenza devono derivare da un sistema ottico sottostante al film acrilico e costituito da uno strato uniforme di microsferiche di vetro perfettamente rotonde e ad elevatissimo indice di rifrazione, incapsulate per mezzo di un'opportuna resina sintetica. Entrambe le suddette pellicole dovranno essere fornite posteriormente di adesivo secco da attivare con il colore, steso uniformemente e protetto da un foglio sottile di polietilene, facilmente asportabile con le sole dita al momento dell'applicazione; l'impiego di pellicola autoadesiva dovrà essere espressamente autorizzato dalla Direzione Lavori. Tutte le pellicole retroriflettenti a normale intensità luminosa (classe 1) ed alta intensità luminosa (classe 2) dovranno avere le caratteristiche previste dal disciplinare tecnico approvato con il Decreto Ministeriale 23 giugno 1990 (Gazzetta Ufficiale n. 162 del 13 luglio 1990). Su entrambe le qualità di pellicola dovranno essere stampigliati indelebilmente il numero degli anni di garanzia (7 anni per la classe 1 e 10 anni per la classe 2) ed il nome del produttore. Su tutti i cartelli stradali la pellicola catarifrangente 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 le parti colorate e nere opache per i simboli. Il fondo, il bordino, il simbolo, la freccia e tutti gli altri segni che compongono la targa devono essere rifrangenti con il medesimo materiale e sistema di applicazione. La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole catarifrangenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola catarifrangente. Potranno essere accettati simboli con pellicola plastica opaca di colore nero, purché questa abbia le stesse caratteristiche di durata garantite dalla pellicola catarifrangente, sulla quale viene applicata. I segnali di forma triangolare, circolare ed i pannelli esplicativi dei segnali triangolari, quadri rettangolari dovranno essere conformi alle tipologie previste dalla Circ. N° 1515 del Min. LL.PP. in data 28/9/1981 e Decreto Ministeriale N° 156 del 27/4/1990 (Gazzetta Ufficiale N° 44). Inoltre i cartelli eseguiti con pellicola dovranno essere interamente riflettorizzati, sia per quanto concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiano di notte secondo lo schema di colori con il quale appaiano di giorno, in ottemperanza all'art. 28 del Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada e in conformità al Capitolo 16 della Circ. del Ministero LL.PP. N°9540 del 20/12/1969, n. 2730 del 19/4/1971, N. 400 del 9/2/79 e N° 1515 del 28/9/1981, nonché Codice della Strada D.Lgs. 30/4/1992 n°285 e Regolamento D.P.R. 16/12/1992 n°495. Infine tutto il segnale dovrà essere protetto da apposito trasparente di finitura che garantisca la inalterabilità della stampa. Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni, devono rispondere a quanto stabilito dal Codice della Strada e relativo Regolamento di Esecuzione ed Attuazione dalle Circ. del Min. LL.PP. n.9540 del 20/12/1969 n.2730 del 19/4/1971, n.400 del 9/2/1979 e n.1515 del 28/9/1981 e da tutte le norme vigenti anche se non citate.

In ogni caso, l'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (determinabili come da tabella a pagina 31, figura 36 della predetta Circolare n.400) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a m.75 ed allo scopo di mantenere un sufficiente potenziale di "bersaglio ottico" e richiamo visivo, i segnali di

preavviso di bivio dovranno avere dimensioni non inferiori a m. 1,50 x 1,00. I segnali figura 36/II-38/II-37/II-80b/II-80c/II- e figure ex 104a - e104b, i dispositivi di delimitazione, i segnali di indicazione di cui alle figure 1-2-14-16-17-19 ed i sistemi di segnalamento di cui alle figure 38.39-40-42-44-46-47 previsti dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n.1515 del 28/9/1981, dovranno essere realizzati interamente in pellicola catarifrangente ad "alta intensità luminosa" avente le caratteristiche specificate al precedente punto. Anche tutti gli altri segnali potranno essere realizzati interamente in pellicola catarifrangente ad alta intensità luminosa, su richiesta della Direzione Lavori. Varranno in ogni caso le modalità di esecuzione già sopra descritte relative ai segnali a pezzo unico e a quelli di indicazione. Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano di tipo perfettamente identico la D. L. potrà richiederne la realizzazione, interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo la giustifichi in termini economici.

Tutte le pellicole catarifrangenti termoadesive dovranno essere applicate, a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole, su qualsiasi tipo di supporto metallico sinora citato, mediante apposita apparecchiatura (detta Wacum Applicator) che sfrutta l'azione combinata della depressione e del calore l'applicazione.

56.6.5. – RIVESTIMENTO DELLA FACCIA POSTERIORE DEL SUPPORTO

Successivamente al trattamento di cui al punto precedente il supporto del cartello dovrà riportare indicato il nome del fabbricante e l'anno di fabbricazione del cartello. Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di cmq. 200 secondo quanto disposto dall'art. 28 del Regolamento di modifica ed i caratteri alfa numerici autoadesivi di tipo 3M devono essere leggibili da una distanza minima 10 metri con una illuminazione di 100 lux.

56.6.6. – SOSTEGNI PER SEGNALI

Qualora i sostegni non rispondano alle caratteristiche qualitative e dimensionali prescritte con particolare riferimento allo spessore indicato, il prezzo unitario da considerare e in base al quale saranno liquidate le corrispondenti partite di lavori, si otterrà ragguagliando il prezzo offerto al peso effettivo della palina da installare.

I sostegni saranno in acciaio tubolare e previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo per immersione secondo le norme UNI 5101 e ASTM 123. Tutti i tipi di sostegni dovranno essere scanalati lungo tutta la loro lunghezza (sistema antirrotazione del cartello), provvisti all'estremità inferiore di foro di diametro appropriato per l'inserimento dello spinotto in acciaio (lunghezza cm. 20 e diametro mm. 10) necessario per l'ancoraggio del palo al plinto e tappo di chiusura a pressione in resina sintetica all'estremità superiore e dovranno essere levigati, sgrassati e zincati elettroliticamente. I sostegni dovranno avere pesi minimi di kg./metro 3,12 per il Ø da mm. 48 (spessore 2.8 mm.), di kg./metro 4,88 per il Ø da mm. 60 (spessore 3,5 mm.) e di Kg/metro 7,47 per il Ø da mm. 90 (spessore 3.5 mm.). I sostegni (mensole) per i segnali da fissare a parete saranno costituiti da barre in acciaio zincato con sezioni ad "U" da mm. 4,00 di spessore fornite in spezzoni di lunghezza adeguata al tipo di cartello da installare. I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di km/h150, pari ad una pressione dinamica di 140 km/mq (Circ.18591/1978 del Servizio Tecnico centrale del Min. dei LL.PP. relativa al D.L. del 3/10/1978). Tutti i tipi di paline sopraddette dovranno essere in pezzo unico e pertanto non dovranno presentare su tutta la lunghezza alcuna saldatura di giunzione trasversale. La lunghezza della palina oltre ad essere in funzione delle dimensioni del cartello o del numero dei segnali da collocare, tenendo conto dei prescritti franchi di sicurezza richiesti dal Codice Stradale, dipende anche dall'ubicazione della struttura (su marciapiede o su banchina spartitraffico non pedonale). I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori anche in acciaio zincato a caldo (secondo le norme ASTM 123) con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di kg.140/ mq. e atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio UNI-3569-TA/16 dell'altezza di mm.40.

TIPOLOGIE PALO

Sono quei sostegni usati per installare segnali su marciapiedi, isole spartitraffico ed in tutte quelle condizione in cui la larghezza della carreggiata consente una ottimale visibilità del segnale e potranno avere, secondo necessità, le seguenti dimensioni di diametro e spessore:

- Ø mm. 48 spessore minimo mm.2,80;
- Ø mm. 60 spessore minimo mm.3,50;
- Ø mm. 90 spessore minimo mm.3,65;
- Ø mm.100 spessore minimo mm.4,00;
- Ø mm.115 spessore minimo mm.4,50;
- Ø mm.120 spessore minimo mm.4,70;
- Ø mm.150 spessore minimo mm.4,85;
- Ø mm.180 spessore minimo mm.5,50;
- Ø mm.200 spessore minimo mm.6,00;

STAFFE

L'ancoraggio del segnale stradale al sostegno dovrà essere effettuato secondo i casi, nelle seguenti tipologie:

- 1) su palina con anello portadisco con Ø mm.60;
- 2) su palina semplice (detta piantana) con Ø mm. 48 e mm. 60;

Palina Con Anello Portadisco

L'ancoraggio del segnale stradale alla palina con anello portadisco sarà effettuato mediante tre pernetti opportunamente fresati e forati, posti a 120° sull' anello. Due di questi di norma sono fissi, mentre il terzo, in lega di alluminio con vite in ottone a testa lenticolare, è avvitabile per consentire la posa del disco che verrà fermato con una coppiglia inox. L'eventuale pannello aggiuntivo, da porre sotto il segnale stradale, sarà ancorato all'anello del porta disco mediante due staffette in lamiera d'acciaio inox chiuse con due bulloncini passanti T.E. 8 Max15 con dado T.E. spessore 6 mm., in acciaio inox 18/10 ed alla base il pannello sarà fermato alla palina con materiale non ossidabile da concordare con la Direzione Lavori.

Palina Semplice

L'ancoraggio del segnale stradale alla palina semplice sarà effettuato mediante staffe a collare in ferro zincato a caldo, di norma due per segnale, fissate con bulloni passanti TE 8 Max 15 dado spessore mm.6, tutto in acciaio inox 18/10 compresa la rosetta di fermo del bullone.

Detta staffa piegata a freddo ed avrà uno spessore non inferiore a mm. 4 ed il fermo alla palina sarà effettuato con bullone passante TE 8 Max25 dado spessore mm.6 in acciaio inox. La Direzione Lavori in alternativa, senza variazione di prezzo, può richiedere la staffa inox il cui spessore minimo sarà di mm.20/10, larghezza minima mm. 30. Per l'ancoraggio dei pannelli aggiuntivi o similari sarà sempre usata la staffetta inox; spessore minimo mm.10/10 larghezza mm.20 con spigoli smussati, bulloneria inox come sopra descritto.

56.6.7. – BASAMENTI

Le fondazioni in conglomerato cementizio a q.li 3/mc di cemento tipo 325 di miscela inerte granulometricamente corretta, dovranno essere gettate in opera, dimensionate in base alla lunghezza del sostegno e al numero segnali ancorati su di esso. In ogni caso il basamento, che sia realizzato per palina semplice, per palina portadisco, paletti o archetti parapetonali non dovrà essere inferiore in linea di massima a cm. 40 x 40 e 50 di profondità. e comunque dovrà essere dimensionato per sostenere le sollecitazioni derivanti dalla spinta sopra indicata.

Per la realizzazione dello scavo e formazione del basamento o meglio plinto di fondazione saranno utilizzate attrezzature del tipo martello pneumatico, martelletti o a mano avendo cura di limitare al minimo l'azione traumatica nelle zone limitrofe, in maniera da limitare i danni delle superfici o pavimentazioni particolari, nonché il ripristino della superficie "pavimentazione" in relazione al tipo di finitura ivi esistente.

Per impianti segnaletici che utilizzano sostegni da mm. 48 o mm. 60 di diametro di norma la parte infissa nel pavimento non potrà essere inferiore a cm. 50. Per impianti segnaletici che utilizzano sostegni di dimensioni maggiori il basamento sarà aumentato in proporzione e comunque in linea di massima non potrà essere realizzato con dimensioni inferiori alle seguenti:

- palo Ø 90 cm. Basamento cm. 40 x 40 per cm. 60 di profondità;
- palo Ø 100 cm. Basamento cm. 50 x 50 per cm. 70 di profondità;
- palo Ø 115 cm. Basamento cm. 55 x 55 per cm. 70 di profondità;
- palo Ø 120 cm. Basamento cm. 60 x 60 per cm. 80 di profondità;
- palo Ø 150 cm. Basamento cm. 65 x 65 per cm. 85 di profondità;
- palo Ø 180 cm. Basamento cm. 70 x 70 per cm. 90 di profondità;
- palo Ø 200 cm. Basamento cm. 80 x 80 per cm.100 di profondità;
- palo Ø maggiore di 200cm. e portali secondo calcolo di stabilità.

Eccezionalmente, in casi in cui non si possa utilizzare alcun tipo di sostegno a palo, potrà essere richiesto l'utilizzo di una staffa o palina infissa nel muro. In tal caso occorrerà adottare specifiche precauzioni per evitare danneggiamenti, le cui eventuali richieste di risarcimento, saranno sempre a carico della ditta appaltatrice dei lavori.

Articolo 57 MISURAZIONE DEI LAVORI

Le indicazioni relative alle misurazioni dei lavori di cui al presente articolo, di seguito riportate, verranno esclusivamente utilizzate in caso di varianti in corso d'opera.

57.1. SCAVI E RILEVATI

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione dei Lavori, il controllo delle quote delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opere finite od a parti di essa, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede.

Tutti gli scavi necessari per la formazione dei piani di posa saranno valutati a misura con i Prezzi Unitari di Elenco, relativi agli scavi di sbancamento.

L'onere relativo al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, delle radici, degli arbusti etc. ed il riempimento delle buche risultanti dall'estirpamento delle radici delle piante, è compreso e compensato nei prezzi relativi agli scavi di sbancamento.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli e la costruzione degli arginelli, se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Nello scavo di sbancamento è compreso l'onere della sagomatura del fondo e delle pareti, per la formazione del cassonetto stradale con le quote e le pendenze indicate in progetto.

Gli scavi subacquei saranno valutati a partire dal piano orizzontale a quota di 0,20 mt. sotto il livello normale delle acque stabilitosi senza emungimento dei cavi.

57.1.1. SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori ma, limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il Prezzo di Elenco con materiali provenienti dagli scavi.

Quando negli scavi, in genere, si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte, comprende tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti etc. ed il loro trasporto in aree messe a disposizione della Direzione dei Lavori; lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito entro il territorio comunale, la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia; gli esaurimenti di acqua negli scavi di sbancamento.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere, a sue spese ed adottare tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi, anche di sbancamento, siano da eseguirsi "a campione".

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a mc. 1, se rotti, verranno compensati con i relativi Prezzi di Elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né il successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese.

Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm. 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

57.1.2. RILEVATI

L'area delle sezioni di rilevato verrà computata rispetto al piano di campagna di prima pianta, con l'aggiunta dell'area corrispondente al materiale asportato per la formazione del piano di posa, ma senza tener conto del cedimento da questo subito, per effetto della compattazione meccanica o per naturale assestamento, né della

riduzione di volume che il materiale riportato subir , rispetto al volume che occupava nel sito di scavo, oppure allo stato sciolto, a seguito della compattazione meccanica.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggiore rilevato non verr  contabilizzato e l'Impresa, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuover , a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in pi  provvedendo, nel contempo, a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilit  dei rilevati accettati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della frantumazione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in galleria, onde ottenere la pezzatura prevista per il loro reimpiego a rilevato,   compreso e compensato con i prezzi relativi allo scavo di sbancamento ed allo scavo di fondazione in roccia da mina ed allo scavo in galleria.

Qualora l'Impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla frantumazione di tali materiali, previo ordine scritto della Direzione dei Lavori, potr  portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo A1 (classifica C.N.R. UNI 10006) i quali ultimi, per  verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

Il volume V di materiali provenienti da cava di prestito, sar  dedotto convenzionalmente in base al seguente conteggio:

$$V = V_r - V_s + V_{ni} + V_{mu}$$

dove:

V_r = volume totale dei rilevati contabilizzati per l'intera lunghezza del lotto;

V_s = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione ed in galleria contabilizzati per l'intera lunghezza del lotto;

V_{ni} = volume delle terre provenienti dagli scavi, ritenute non idonee dalla Direzione dei Lavori per l'impiego in rilevato;

V_{mu} = volume dei materiali (pietrame, misti granulari, detriti di cava, sabbia etc.) utilizzati per altri lavori.

Soltanto al volume V cos  ricavato, sar  applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei provenienti

da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

Qualora l'Impresa, per la formazione dei rilevati, ritenga di sua convenienza, portare a rifiuto materiali provenienti dagli scavi della sede stradale e riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, sostituendoli con materiali provenienti da cave di prestito, per il volume corrispondente a questi ultimi materiali, non verr  applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

57.2. MASSICCIATA

La ghiaia, il pietrisco ed in genere tutti i materiali per massicciate stradali, si valuteranno a metro cubo, con i Prezzi di Elenco relativi.

Normalmente la misura dovr  effettuarsi prima della posa in opera, il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il pi  possibile uguale, lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione, a scelta della Direzione dei Lavori, verr  fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa senza fondo, parallelepipedo, che avr  le dimensioni di metri 1,00 x 1,00 x 0,50.

All'atto della misurazione, sar  facolt  della Direzione dei Lavori di dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato volume e di scegliere, in ciascuna serie, uno o pi  cumuli da misurare come campioni.

Il volume minore dei cumuli misurati, sar  applicato a tutti quelli della serie e se l'Appaltatore avr  mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovr  sottostare al danno che per avventura gli potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura, trasporto della cassa e quelle per lo spanditura dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate con i Prezzi di Elenco della ghiaia e di pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonch  per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori e per qualsiasi altro scopo.

Potr  anche essere disposta la misura in opera con particolari norme e prescrizioni.

57.3. CILINDRATURA DI MASSICCIATA E FONDAZIONE

Il lavoro di cilindatura di massicciate con rulli compressore a trazione meccanica, sar  pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare e salvo diversa disposizione in Elenco Prezzi.

57.4. FONDAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Anche per queste voci, la misurazione è prevista a metro cubo di opera finita e salvo diversa disposizione in Elenco Prezzi.

57.5. TRATTAMENTI SUPERFICIALI E PAVIMENTAZIONI

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti e, nel relativo Prezzo Unitario, sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità a norme indicate.

Per i conglomerati, ove l'Elenco lo prescriva, la misurazione sarà fatta a peso od a volume.

Articolo 58 MOVIMENTI DI MATERIE

58.1 GENERALITÀ E DEFINIZIONI

Il corpo stradale è il solido altimetricamente compreso tra il piano di campagna e il piano viabile. Al di fuori dei tratti occupati da opere d'arte maggiori (ponti, viadotti e gallerie), il corpo stradale si realizza attraverso movimenti di materie con la costruzione di rilevati e l'apertura di trincee.

Il rilevato è la porzione del corpo stradale altimetricamente compresa tra il suo piano di posa (di norma complanare a quello di campagna) e quello di posa della sovrastruttura stradale.

Il corpo del rilevato è la porzione di rilevato altimetricamente compresa tra il suo piano di posa e il piano di posa del sottofondo.

Il sottofondo è lo strato di materiale (tradizionalmente terroso) costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire adeguato appoggio alla sovrastruttura; tale deve considerarsi il materiale sino ad una profondità alla quale le azioni indotte dai carichi mobili sono apprezzabili ed influenti sulla stabilità dell'insieme (di solito dell'ordine di 100 cm).

Nei movimenti di materiali si distinguono le seguenti lavorazioni:

- lo smacchiamento generale (taglio di alberi arbusti e cespugli, estirpazioni delle radici), nonché lo scoticamento e la rimozione del terreno vegetale (o a rilevante contenuto di sostanze organiche);
- gli scavi di sbancamento per l'apertura della sede stradale in trincea, per la predisposizione dei piani di appoggio dei rilevati e per le opere di pertinenza stradali;
- gli scavi a sezione ristretta per l'impianto di opere d'arte, gli scavi subacquei, le demolizioni, gli scavi in roccia;
- la formazione dei rilevati, compreso lo strato superiore di questi su cui poggia la pavimentazione stradale (sottofondo).

Per la costruzione dei rilevati e dei sottofondi è consentito l'impiego sia di materiali naturali, sia di materiali riciclati provenienti da attività di costruzione o demolizione o di scarto di processi industriali trattati in impianto di lavorazione ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998. I materiali riciclati possono essere miscelati tra loro e anche con terre naturali.

L'adozione di tecnologie, materiali e prodotti di tipo innovativo, diversi dalle terre, può essere prevista nel progetto; in questi casi, per la qualificazione e i controlli dei materiali, l'Impresa deve attenersi alle specificazioni di progetto.

In presenza di esigenze tecniche particolari, l'Impresa può anche proporre l'impiego di materiali non previsti espressamente in progetto, ma sempre nel rispetto del quadro economico. In questo caso i materiali devono essere sottoposti, prima del loro impiego, ad adeguate verifiche e, se necessario, a prove di laboratorio per accertarne l'idoneità alla particolare utilizzazione prevista, secondo le specifiche indicate nei paragrafi seguenti. Gli oneri delle prove e delle verifiche sono a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

58.2 PIANIFICAZIONE DEI LAVORI

Con riferimento alla verifica del progetto ed alle lavorazioni per la formazione del corpo stradale in trincea ed in rilevato, l'Impresa deve presentare, per l'approvazione da parte della Direzione Lavori, un programma dettagliato dei movimenti di materia, indicando le fonti di approvvigionamento dei materiali, le discariche e i siti di deposito, nonché eseguire un'indagine conoscitiva sulle più idonee modalità di esecuzione dei relativi lavori basata su determinazioni sperimentali di laboratorio e su prove in vera grandezza.

Detta indagine si articola di norma come segue:

rilevo geometrico diretto dell'andamento morfologico del terreno in corrispondenza delle sezioni di progetto e di altre eventuali sezioni intermedie integrative;

- rilievo, attraverso pozzetti stratigrafici, dello spessore di ricoprimento vegetale;

- identificazione della natura e dello stato delle terre (provenienti dalle zone di scavo e dalle cave di prestito) o dei materiali riciclati per la valutazione dell'attitudine al particolare impiego, prevedendo le prove di laboratorio di cui ai seguenti paragrafi.

Tenuto conto dei risultati dell'indagine, l'Impresa predispone i seguenti documenti da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni:

- Piano dettagliato della sperimentazione in vera grandezza (campo prove);
- Piano particolareggiato delle lavorazioni di movimenti di materie.

58.2.1 DISCARICHE E LUOGHI DI DEPOSITO

Le materie provenienti dagli scavi e non utilizzate per la costruzione dei rilevati, per i riempimenti ed i ricoprimenti devono essere portate a rifiuto nelle discariche individuate in progetto ovvero nel rispetto delle leggi e dei regolamenti locali, in aree che l'Appaltatore può proporre, in aggiunta o in variante di queste, previa autorizzazione del Direttore dei Lavori e degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Si deve in ogni caso evitare che le materie depositate possano arrecare danni (sia nel breve che nel lungo termine) alle opere realizzate ed alle proprietà limitrofe, come pure essere causa d'instabilità dei terreni adiacenti ed ostacolo al libero deflusso delle acque.

In relazione alle cubature da conferire a discarica (ed eventualmente anche da mettere a deposito provvisorio), in siti non previsti o non esaurientemente trattati in progetto, l'Appaltatore è tenuto a produrre:

- gli studi di stabilità e d'integrazione ambientale della discarica, particolarmente per quanto riguarda l'idrologia superficiale e profonda e l'impatto paesaggistico;
- le autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti in materia, in accordo alle norme ed ai regolamenti vigenti, come pure quelle relative all'occupazione dei terreni, da parte dei proprietari.

In linea generale i materiali idonei provenienti dagli scavi devono essere utilizzati immediatamente, senza far ricorso a luoghi di deposito provvisori.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi dovessero essere temporaneamente accantonate, per essere utilizzate successivamente nei riempimenti di cavi, rinterrati, eccetera, esse possono essere depositate nell'ambito del cantiere o in luoghi tali da non provocare danni a persone e cose ed intralci al traffico.

I luoghi di deposito della terra vegetale da utilizzarsi per il ricoprimento delle scarpate e per la realizzazione di opere in verde, in particolare, debbono essere sistemati in modo da evitare venute e ristagni d'acqua, capaci di impedire l'ossigenazione della terra stessa. I cumuli di terra vegetale disposti con scarpate generalmente di 3/2, non devono superare l'altezza di 3,00 metri, particolarmente nel caso in cui il piano d'impiego preveda attese superiori di più di sei mesi.

Nella sistemazione dei depositi di terra vegetale, inoltre, l'Impresa ha l'obbligo:

- di utilizzare modalità operative e mezzi idonei ad evitare ogni costipamento ed assestamento della terra;
- di mantenere i depositi provvisori esenti da vegetazione indesiderata, procedendo alla falciatura delle erbe infestanti, prima della fioritura, ovvero al diserbamento, anche mediante l'impiego di diserbanti, se accettati dalla Direzione dei Lavori in relazione al loro rischio ambientale.

L'Impresa deve produrre, anche per le cave di deposito temporaneo e permanente, se necessario a modifica o integrazione del progetto, calcoli geotecnici ed elaborati di controllo e salvaguardia ambientale, in analogia a quanto sarà illustrato per le cave di prestito.

58.2.2 CAVE DI PRESTITO

Per le cave di prestito messe a disposizione dalla Stazione appaltante, le aree da cui devono prelevarsi i materiali sono consegnate all'Appaltatore in occasione della consegna dei lavori (ovvero di verbale parziale, se è disposta una consegna frazionata).

Per l'occasione possono essere specificate le particolari modalità previste in progetto e che l'Impresa deve rispettare in ordine:

- ad eventuali condizioni particolari di prelievo del materiale (estrazione in acqua, a strati suborizzontali o frontali, uso o meno di mine);
- alla regolamentazione in materia d'ambiente, d'inquinamento atmosferico ed acustico, di sicurezza dell'esercizio;
- alle condizioni di stoccaggio del materiale cavato;
- alle opere provvisorie e finalizzate al deflusso delle acque;
- alle vie di accesso (viabilità interessata e piste di servizio);
- al ripristino dei luoghi dopo l'esercizio (ricucitura vegetazionale e modellazione morfologica, ripristini di pavimentazioni, ecc.).

Per le cave di prestito proposte dall'Appaltatore, o individuate sotto la sua responsabilità, in difformità del progetto, ovvero nel caso in cui il progetto ne lasci l'onere all'esecutore, la soluzione deve essere da questo

sottoposta all'approvazione del Direttore dei Lavori, provvedendo a corredare la richiesta di:

- indagini preliminari con prove di laboratorio finalizzate alla valutazione dell'attitudine all'impiego
- valutazione delle cubature estraibili;
- modalità di esercizio come sopra specificato;
- benessere del proprietario del suolo allo sfruttamento.

58.2.3 IMPIANTI DI PRODUZIONE DI MATERIALI RICICLATI

58.2.3.1 Requisiti degli impianti di produzione

Per il presente articolo e per tutte le lavorazioni con materiali riciclati, per tutto quanto non esposto nel presente Capitolato, si farà riferimento al Capitolato Speciale di Appalto tipo a carattere prestazionale per l'utilizzo di materiali inerti riciclati da costruzione e demolizione della Regione Toscana (approvato con D.G.R.T. n. 337 del 15/05/2006).

Gli impianti di produzione di inerti riciclati devono essere qualificati dalla Direzione Lavori per stabilirne l'idoneità alla fornitura del materiale, nonché la rispondenza alle prescrizioni metodologiche del processo di cui al punto 7.1.3 del D.M. 05/02/98 –Allegato 1.

Le modalità di trattamento e di miscelazione dei residui delle attività dalle quali viene generato l'aggregato possono influire notevolmente sulla qualità del prodotto finale.

Per ottenere con maggiore certezza costanti risultati in opera, il materiale da riciclo deve mantenere elevati livelli di costanza granulometrica e di composizione. Questo risultato può essere raggiunto qualora gli impianti di produzione di inerti riciclati siano organizzati in modo tale da:

consentire il controllo della qualità dei materiali in arrivo, per una verifica delle caratteristiche e dell'idoneità all'utilizzo;

essere dotati di zone debitamente attrezzate e delimitate per lo stoccaggio provvisorio del materiale, eventualmente suddiviso per tipologie (calcestruzzi, macerie, conglomerati bituminosi, sfridi, scarti industriali, ecc.);

consentire l'alimentazione dell'impianto di trattamento mediante mezzo meccanico (per esempio una pala gommata), evitando che lo stesso venga alimentato direttamente dagli autocarri in arrivo;

consentire, in uscita dalla tramoggia di alimentazione, il controllo qualitativo dei materiali con eventuale esclusione dal ciclo produttivo del materiale non idoneo e/o pericoloso ed invio, tramite un by-pass, ad uno stoccaggio separato;

consentire una prima vagliatura, mediante vibrovaglio, per l'eliminazione della frazione fine, e il convogliamento del materiale nella camera di frantumazione del mulino, in modo da avere la riduzione granulometrica dei detriti ed il perfetto distacco delle armature di acciaio dal calcestruzzo;

consentire l'individuazione di sostanze pericolose e/o nocive;

essere dotato di un deferrizzatore primario per l'eliminazione degli elementi ferrosi e di un secondo deferrizzatore, posto più vicino al nastro, in grado di eliminare anche le parti metalliche minute eventualmente sfuggite al primo deferrizzatore;

consentire la separazione automatica, anche in più stadi, delle frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere, ecc.) che devono essere convogliate in appositi contenitori;

essere dotato di un vibrovaglio, per la selezione delle diverse frazioni granulometriche. Per garantire la costanza della qualità del prodotto, a prescindere dalle tipologie in alimentazione, gli impianti devono essere strutturati in modo tale da consentire la compensazione di carenze o eccedenze di frazioni granulometriche (dovute al tipo di materiale immesso nel ciclo); ciò, mediante la predisposizione di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente l'intero assortimento granulometrico richiesto.

Impianti a prodotto costante

Impianti nei quali sono rispettati tutti i requisiti di cui ai precedenti punti da a) ad i) e nei quali sia mantenuto un controllo efficace sulla produzione al fine di garantirne un elevato livello di costanza granulometrica e di composizione degli inerti prodotti (vedasi anche al successivo § 58.2.3.3.).

58.2.3.2 Formazione, stoccaggio e caratterizzazione dei lotti

In relazione alla variabilità della provenienza dei materiali in arrivo all'impianto, dalla quale può conseguire una disuniformità del comportamento in opera, gli aggregati riciclati possono essere impiegati unicamente se facenti parte di lotti previamente caratterizzati. I risultati delle prove di laboratorio su campioni, da prelevare secondo le modalità di seguito indicate, sono da ritenersi rappresentativi del solo lotto sul quale è stato effettuato il campionamento.

I singoli lotti di prodotto devono essere stoccati su un piano di posa stabile, pulito, regolare e ben drenato, in modo che risultino ben separati e distinguibili gli uni dagli altri. I lotti hanno di norma dimensioni variabili da 500 a 3000 m³.

L'accumulo del materiale può avvenire, per ciascun lotto:
in cumuli di forma conica o piramidale, costituiti per caduta dall'alto del materiale, senza particolari accorgimenti destinati ad evitare la segregazione granulometrica o a favorire la miscelazione degli apporti;
in cumuli piatti ed estesi, a superficie superiore piana ed orizzontale e di altezza massima di 3 m; in tal caso possono essere sovrapposte partite diverse, purché la base di appoggio della partita sovrastante sia interamente interna, con adeguato margine, alla superficie superiore della partita sottostante. Questo tipo di accumulo di materiale è da preferire perché contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali;
con accorgimenti e modalità distributive che consentano di garantire elevati livelli di omogeneità granulometrica e di composizione;
in volumi predisposti per un sistema di asportazione automaticamente omogeneizzante.
Eccezionalmente, un lotto può essere costituito dal solo contenuto del singolo veicolo impiegato per il trasporto.

58.2.3.3 Campionamento ai fini della caratterizzazione del prodotto

Il campionamento deve essere eseguito a cura del Personale del Laboratorio specializzato che effettua le prove sul materiale e che redige il relativo Certificato di prova.

Durante l'esecuzione delle campionature devono essere annotate e riportate in apposito Verbale di prelevamento tutte le notizie che possono concorrere a fornire utili indicazioni sulla rappresentatività dei campioni prelevati, sulla loro ubicazione e sulle condizioni dei cumuli.

Ciascun campione deve essere tenuto separato dagli altri, chiuso in un contenitore contraddistinto da etichetta chiara ed inalterabile, e poi trasportato adottando precauzioni idonee ad evitare l'alterazione delle caratteristiche del materiale, la variazione della granulometria, la segregazione e la perdita di materiale fine.

Campionamento da cumuli conici o piramidali

Quando il materiale sia disposto in cumuli costituiti per caduta dall'alto senza particolari accorgimenti, il prelievo dei campioni deve essere eseguito come segue:

se il materiale si presenta sufficientemente uniforme, con riguardo al colore, alla distribuzione granulometrica, alla composizione o ad altre caratteristiche di immediata evidenza, si preleveranno almeno cinque campioni, ciascuno di massa minima di 50 kg, da parti diverse e a differente quota del cumulo, adottando le accortezze previste dalla Norma UNI EN 932-1 Appendice C (v. Figura 58.1. e Figura 58.2.), avendo cura di ottenere la migliore rappresentatività possibile per i differenti tempi di costituzione del cumulo;

se nello stesso cumulo il materiale presenta evidenti sensibili disuniformità, sia di colore, sia di granulometria, sia per altri caratteri di immediata evidenza, si devono prelevare distinti campioni in corrispondenza delle notate disuniformità, in numero almeno pari alle zone di diverse caratteristiche e, comunque, non inferiori a sei.

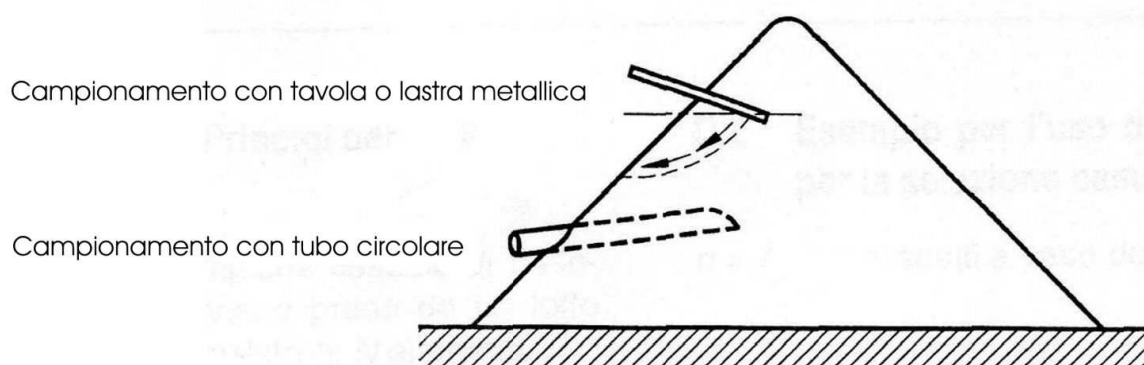


Figura 58.1 Campionatura da cumuli conici

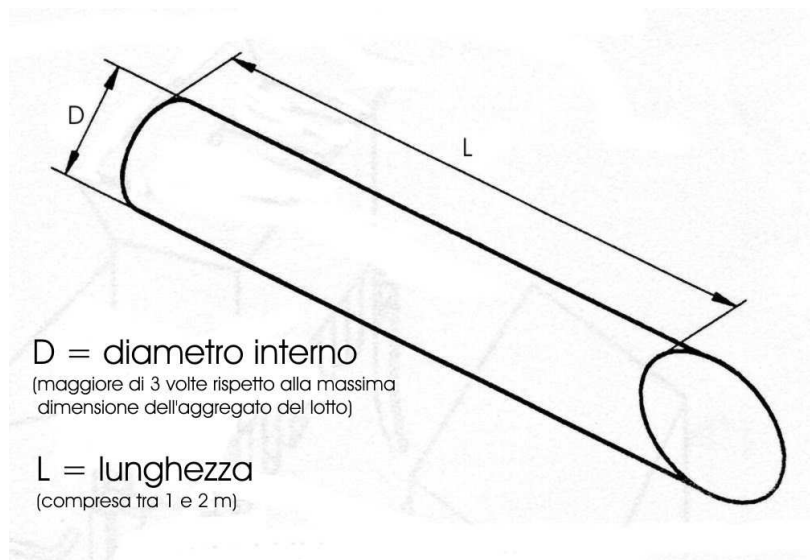


Figura 58.2 – Tubo di campionamento

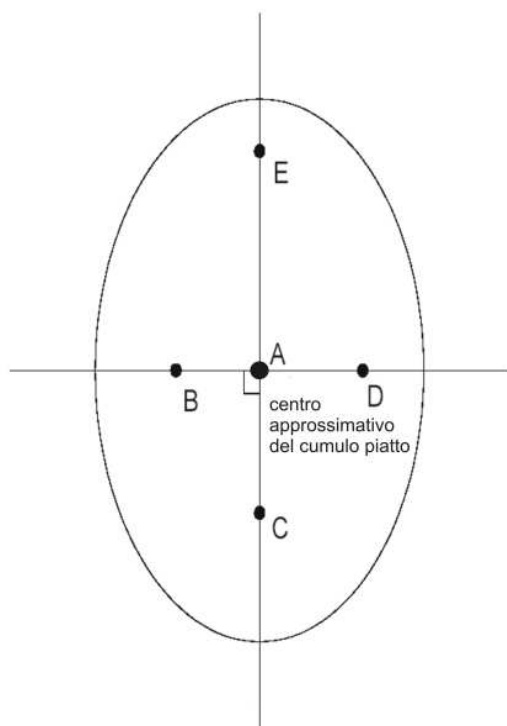
Campionamento da cumuli piatti ed estesi

Come già indicato (v. § 58.2.3.2) l'accumulo in strati orizzontali è da preferire in quanto contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali. Il cumulo piatto ed esteso, costituente un singolo lotto, deve avere altezza massima di 3.00 m.

Individuato approssimativamente il baricentro della superficie superiore del lotto da saggiare, si eseguono i prelievi, in numero non inferiore a quello indicato nella Tabella 58-1, in punti opportunamente prescelti su una spirale avente origine nel baricentro (come esemplificato nella Figura 58.3), in modo da evidenziare eventuali disuniformità. Ciascun campione, del peso minimo di 50 kg, deve essere rappresentativo del materiale presente in tutto lo spessore del cumulo piatto, per altezze del cumulo non superiori a 3 metri. Qualora il cumulo abbia altezze superiori a 3 metri, in ognuno dei punti di prelievo va prelevato un campione ogni 3 metri o frazione.

Tabella 58-1 - Campionatura da cumuli piatti

Volume del cumulo piatto (m ³)	< 500	500 ÷ 1000	1000 ÷ 3000
Numero minimo di campioni	3	4	5



• Punti di prelievo

r/R _{max}	Numero di prelievi		
	3	4	5
A 0	X	X	X
AB 0,55		X	X
AC 0,85		X	X
AD 0,72	X		X
AE 0,96	X	X	X

Figura 58.3 -Campionatura da cumuli piatti

Campionamento da lotti omogeneizzati in fase di formazione

Se i lotti vengono disposti in cumuli piatti ed estesi ed omogeneizzati in modo automatico durante la loro formazione, il campionamento può essere effettuato progressivamente e contestualmente alla formazione, purché si adottino sistemi automatici atti a garantire la rappresentatività e la non alterabilità del prelievo. In tale caso il campione globale deve essere suddiviso in parti corrispondenti ad afflussi relativi al massimo a 3 metri di cumulo; ciascuna parte va poi ridotta tramite quartatura al peso minimo di circa 50 kg del campione da sottoporre a prova.

In alternativa possono essere eseguiti prelievi dopo aver terminato la formazione del cumulo, secondo la procedura più idonea tra quelle indicate nei precedenti paragrafi.

Campionamento dai veicoli impiegati per il trasporto

Qualora si renda necessario eseguire il prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto del materiale, si procede, per ciascun veicolo, secondo la procedura e con le cautele indicate dalla Norma UNI EN 932-1. I singoli campioni, del peso minimo di circa 50 kg devono essere tenuti separati e sottoposti alle prove separatamente.

Riduzione del numero dei prelievi da impianti a prodotto costante

Per un impianto che rispetti tutti i requisiti riportati nel precedente §58.2.3.1, ed in particolare qualora consenta di compensare carenze o eccedenze di frazioni granulometriche, dovute al materiale immesso nel ciclo, mediante la presenza di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente un assortimento granulometrico costante, è consentita la riduzione del numero dei prelievi ai fini della caratterizzazione della sua produzione.

Dopo aver provveduto alla qualificazione dell'impianto di produzione di inerti riciclati, ai fini del mantenimento degli standard qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuati controlli dell'impianto ogni 20000 m³ di materiale lavorato e, comunque, almeno una volta ogni 6 mesi, da parte di un Laboratorio specializzato.

Il numero di prelievi e di prove potrà essere dimezzato se per un anno di osservazioni e per un volume sottoposto a test di almeno 3000 m³ al mese per ciascuna delle dichiarate tipologie di impiego, i risultati delle prove di caratterizzazione hanno evidenziato una costanza di risultati conformi alle specifiche.

Qualora l'impianto sia anche dotato di Laboratorio prove interno, i campioni, sempre dopo un anno di positiva e documentata sperimentazione, possono essere preparati in doppia serie a cura del Laboratorio specializzato esterno. La prima serie sarà sottoposta a prove dal Laboratorio interno; della seconda serie il Laboratorio specializzato esterno sottoporrà a prove un campione ogni 10 o frazione.

Tutti i risultati di ciascuna serie di prove eseguite nel Laboratorio interno, completi del Verbale di esecuzione del prelievo, possono essere approvati se, prescelto a caso un campione su 10, i risultati dei due Laboratori non differiscono di più della ripetibilità della singola prova ¹, definita ufficialmente o, in mancanza, determinata nel corso della sperimentazione. In caso di positivo riscontro delle prove nel Laboratorio interno, le medesime avranno piena vigenza per tutto l'anno successivo, mantenendosi la cadenza annuale per i controlli comparativi da parte del Laboratorio esterno specializzato.

58.2.3.4 Accettazione per l'impiego

Con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la documentazione relativa alla qualificazione dei lotti che intende impiegare, completa delle certificazioni relative alle analisi effettuate. I risultati devono essere riportati distintamente per ciascuna prova. Il lotto deve essere infine caratterizzato mediante i valori massimi e minimi ottenuti dalle determinazioni sui relativi campioni (ad esempio valore del coefficiente di abrasione "Los Angeles" secondo la Norma UNI EN 1097-2: 35-42).

La documentazione di qualifica del materiale dovrà essere presentata per ogni lotto che si intende impiegare.

58.2.4 CAMPO PROVE PER L'IMPIEGO DEI MATERIALI

Con la sola eccezione di lavori per i quali i volumi dei movimenti di materiali siano del tutto trascurabili (come tali individuati nel Progetto approvato) e salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, l'Impresa è tenuta a realizzare (per ciò mettendo a disposizione della Direzione Lavori personale e mezzi adeguati) una sperimentazione in vera grandezza (campo prova), allo scopo di definire, sulla scorta dei risultati delle prove preliminari di laboratorio e con l'impiego dei mezzi effettivamente disponibili, gli spessori di stesa ed il numero di passaggi dei compattatori che permettono di raggiungere le prestazioni (grado di addensamento e/o portanza) prescritte.

La sperimentazione in vera grandezza deve riguardare ogni approvvigionamento omogeneo di materiale che si intende utilizzare per la costruzione del corpo stradale.

Un prova preliminare di sperimentazione in vera grandezza deve obbligatoriamente essere predisposta quando l'impiego di materiali riciclati supera complessivamente il volume di 10000 m³; il campo prova deve essere comunque predisposto, anche per volumi inferiori di inerti da riciclo, quando i materiali disponibili presentino caratteristiche fisiche e comportamentali difformi dai requisiti di seguito riportati per ogni specifico impiego, o quando in progetto siano state indicate tipologie di inerti da riciclo differenti da quelle effettivamente reperibili in

¹ La ripetibilità di una prova è lo scarto ammissibile tra i risultati ottenuti da uno stesso operatore.

zona.

L'onere economico della sperimentazione in campo prove è compreso nel prezzo d'appalto e, quindi, cade a carico dell'Impresa. Il sito della prova può essere compreso nell'area d'ingombro del corpo stradale, anche in corrispondenza di un tratto di rilevato: in questo caso dopo la sperimentazione è fatto obbligo all'Impresa di demolire le sole parti del manufatto non accettabili rispetto alle prestazioni ad esse richieste nella configurazione finale.

La sperimentazione va completata prima di avviare l'esecuzione dei rilevati, per essere di conferma e di riferimento al programma dettagliato dei movimenti di materia e alle modalità delle lavorazioni; in ogni caso, se applicata a materiali diversi deve precedere, per ciascuno di essi, l'inizio del relativo impiego nell'opera. Analogamente la sperimentazione va ripetuta in caso di variazione del parco macchine o delle modalità esecutive.

A titolo orientativo, per quanto attiene alle modalità operative che dovranno essere dettagliate nel progetto presentato dall'Impresa per l'approvazione alla Direzione Lavori, si segnala che:

- l'area prescelta per la prova in vera grandezza deve essere perfettamente livellata, compattata e tale da presentare caratteristiche di deformabilità analoghe a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza della stesa di prova deve risultare almeno pari a tre volte quella del rullo compattatore;
- i materiali vanno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale), provvedendo a compattarli con regolarità ed uniformità e simulando, durante tutte le fasi di lavoro, le modalità esecutive che poi saranno adottate nel corso dei lavori;
- per ciascun tipo di materiale e per ogni modalità esecutiva, occorre mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ciascuno di essi vanno eseguite le prove di controllo dopo successive passate (ad esempio, dopo 4, 6, 8, passate).

Il campo prova deve essere controllato mediante la determinazione dei moduli di deformazione M_d e M_d' (CNR B.U. n.146/92); le misure debbono essere effettuate per ogni strato almeno in cinque punti appartenenti ad una porzione omogenea del manufatto, con interessamento in senso trasversale dell'intera piattaforma. Debbono essere, inoltre, misurati i valori della massa volumica del secco in sito (CNR B.U. n. 22/72), del contenuto d'acqua (CNR UNI 10008/63) nella porzione di materiale in vicinanza dei punti di misura del modulo di deformazione, nonché gli spessori degli strati finiti. Nel caso di impiego di inerti da riciclo, o di materiali per i quali si sospetta la presenza di componenti fragili o instabili, dovranno inoltre essere determinate le granulometrie dei campioni di materiale già costipato per un confronto con le granulometrie effettuate sugli stessi materiali prima della compattazione.

Le prove con piastra a doppio ciclo di carico (CNR B.U. n.146/92) consentiranno la determinazione del rapporto M_d'/M_d tra i moduli di deformazione rispettivamente al secondo ed al primo ciclo di carico. Il valore di tale rapporto potrà costituire un elemento di giudizio, da parte della Direzione Lavori, circa la qualità del costipamento ottenuto.

Nei cantieri di grande dimensione e in ogni caso in cui i controlli in corso d'opera vengano effettuati impiegando prove rapide e/o ad alto rendimento che consentono la determinazione del modulo elastico dinamico equivalente " M_{ed} ", le indagini preliminari sui rilevati sperimentali sono finalizzate anche a stabilire le necessarie correlazioni tra i valori del grado di addensamento (CNR B.U. n.69/78 e CNR B.U. n.22/72) e/o dei moduli di deformazione M_d e M_d' (CNR B.U. n.146/92) e quelli dei moduli elastici equivalenti "E".

I risultati delle prove vanno riportati in apposito Verbale redatto dalla Direzione Lavori, che ne trae le conclusioni sull'accettazione dei materiali sperimentati, delle macchine operatrici e sulle modalità di posa in opera.

58.2.5PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE LAVORAZIONI

In sostanziale aderenza alle previsioni di progetto, per il conseguimento delle prestazioni previste per i manufatti e per le loro singole parti, l'Impresa deve redigere un piano particolareggiato delle lavorazioni, che contenga:

- la specificazione della provenienza dei diversi materiali di cui si compone il corpo stradale nelle sue varie parti, corredata da un bilancio quantitativo che tenga conto delle presumibili variazioni volumetriche connesse alle operazioni di scavo e di costipamento;
- le risorse impegnate nelle lavorazioni programmate, (mezzi, mano d'opera, personale e attrezzature del laboratorio di cantiere, ecc.), la durata e la collocazione temporale dell'impegno;
- le modalità di posa in opera di ciascun materiale, da verificare nel campo prova, in ordine a:
 - spessori di stesa consentiti dai mezzi di costipamento;
 - attitudine dei mezzi d'opera e, in particolare dei compattatori, ad assicurare le prescritte prestazioni;
 - numero di passate e velocità media di avanzamento dei mezzi costipanti;
 - le prevalenti condizioni di umidità naturale dei materiali impiegati all'atto della posa in opera, in relazione alle quali sono dettagliati nel piano gli eventuali procedimenti di umidificazione, deumidificazione, correzione e/o stabilizzazione;

- le modalità esecutive delle operazioni propedeutiche e collaterali alla posa in opera: umidificazione, deumidificazione, sminuzzamento, mescolamento, correzione, stabilizzazione, spargimento;
- la programmazione e la progettazione delle opere di supporto all'esecuzione delle lavorazioni: piste provvisorie, raccordi alla viabilità di accesso al cantiere di lavoro, piazzali di deposito provvisorio;
- eventuali integrazioni o modifiche del progetto per apertura, coltivazione e recupero ambientale delle cave di prelievo e dei siti di deposito, opere di sostegno provvisorio degli scavi, di drenaggio e di difesa dalle acque;
- le modalità di recupero ambientale, di ricopertura di realizzazione di opere in verde a protezione dei pendii dalle erosioni superficiali.

Ogni proposta di variazione del piano particolareggiato dei lavori che si rendesse utile o necessaria in corso d'opera deve essere motivatamente presentata al Direttore dei Lavori e da questi tempestivamente esaminata.

La suddetta programmazione è anche condizione indispensabile per la gestione del cantiere in regime di controllo di qualità della prestazione, ai sensi delle Norme UNI EN ISO serie 9000.

Articolo 59 (omissis)

Articolo 60

STRATI DI FONDAZIONE, SOTTOBASE E BASE IN MISTI A LEGANTE IDRAULICO E/O BITUMINOSO

Le miscele per strati di fondazione, di sottobase e di base trattate in questo articolo si distinguono in misti cementati e miscele ottenute da riciclaggio in sito di strati esistenti in misto cementato e/o granulare con l'aggiunta di cemento e/o bitume schiumato e/o emulsione bituminosa. Lo spessore da assegnare agli strati è fissato dal progetto o, in carenza, dalla Direzione Lavori.

60.1 MISTO CEMENTATO

60.1.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI

Il misto cementato può essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare) o aggregati riciclati trattati in impianto di lavorazione ai sensi del D.M. 5 Febbraio 1998 (§58.2.3), confezionata in impianto con un legante idraulico (cemento) ed acqua. L'aggregato grosso è quello di dimensione d uguale o maggiore di 1 mm e D maggiore di 2 mm, dove con d si indica la dimensione dello staccio inferiore e con D quella dello staccio superiore.

L'aggregato fine è quello di dimensione d uguale a zero e D minore o uguale a 6.3 mm.

La miscela di aggregati e legante deve assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguibili su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua o gelo.

60.1.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI

60.1.2.1 Aggregati lapidei di primo impiego

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 60-1.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella Tabella 60-2.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

Tabella 60-1 Requisiti dell'aggregato grosso di primo impiego per la formazione di misti cementati

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livelli di traffico	
Parametro	Normativa		PP e P	L e M
Resistenza alla frantumazione Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30	≤ 40
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	40	40
Resistenza al gelo/disgelo (DS _{la})([*])	UNI EN 1367-1	%	≤ 30	≤ 30
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	%	≥ 30	-
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento		%	≤ 1	≤ 1
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-8	%	≤ 1	≤ 1
([*]) In zone considerate soggette al gelo				

Tabella 60-2 Requisiti dell'aggregato fine di primo impiego per la formazione di misti cementati

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livelli di traffico	
Parametro	Normativa		PP e P	L e M
Rocce tenere, alterate o scistose	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1
Rocce degradabili, solfatiche o reagenti con alcali del cemento	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	30 ≤ Es ≤ 60	30 ≤ Es ≤ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	6
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	≤ 25

60.1.2.2 Aggregati riciclati

L'intrinseca variabilità di provenienza dei materiali che compongono gli aggregati riciclati impone di caratterizzarli qualificandoli per lotti omogenei (§58.2.3).

Requisiti di composizione

Il misto granulare riciclato per la formazione del misto cementato dovrà essere costituito da aggregati riciclati in possesso dei requisiti di composizione indicati nella seguente Tabella 60-3.

Requisiti fisico-meccanici

Per gli elementi dell'aggregato grosso devono essere soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 60-4.

Tabella 60-3 Requisiti di composizione degli aggregati riciclati per la formazione di misti cementati

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di materiali ferrosi	UNI EN 13285 Appendice A	> 90% in massa

Vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi e fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente (*)	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc. (**)	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,2% in massa
Altri materiali: metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,4% in massa
(*) Decreto Legislativo n.22 del 05/02/1997 e successivi aggiornamenti e integrazioni. (**) La massa dei materiali deperibili, gravata di un fattore amplificativi 5, deve essere assegnata alla categoria delle rocce degradabili per il rispetto dei requisiti riportati nelle seguenti Tabella 3.4 e Tabella 3.5		

Tabella 60-4 Requisiti dell'aggregato grosso dei misti granulari riciclati per la formazione di misti cementati

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	%	≤ 30	≤ 30	≤ 35	≤ 40
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	30	30	30	30
Sensibilità al gelo (*)	UNI EN 1367-1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Indice di forma	UNI EN 933-4	%	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Rocce tenere, alterate o scistose	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Rocce degradabili, solfatiche o reagenti con alcali del cemento	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
(*) In zone considerate soggette al gelo						

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi che possiedano le caratteristiche riportate nella seguente

Tabella 60-5.

Tabella 60-5 Requisiti dell'aggregato fine dei misti granulari riciclati per la formazione di misti cementati

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Rocce tenere, alterate o scistose	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Rocce degradabili, solfatiche o reagenti con alcali del cemento	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 35	≥ 35	≥ 30	≥ 30
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	N.P.	≤ 6	≤ 6
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25

Requisiti chimici

I materiali riciclati debbono appartenere alle tipologie 7.1, 7.2, 7.11 e 7.17 del D.M. 05/02/98, n.72. Non sono ammessi materiali contenenti amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti di gesso. Pertanto, tali materiali debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in Allegato 3 del citato D.M. del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802).

Il contenuto totale di solfati e solfuri (Norma UNI EN 1744-1) deve essere ≤ 1 %. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in cemento armato, tale valore deve essere $\leq 0,5$ %.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati di primo impiego o riciclati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

60.1.2.3 Cemento

Il cemento è un legante idraulico, cioè un materiale inorganico finemente macinato che, mescolato con acqua, forma una pasta che rapprende e indurisce a seguito di processi e reazioni di idratazione e che, una volta indurita, mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua.

Saranno impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI EN 197-1: 2001 :

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla L. 595/65. Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/9/93 n. 246 e dal D.M. 12/07/93 n. 315. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.), o da altri organismi autorizzati ai sensi del D.M. 12/07/93 n. 315.

60.1.2.4 Acqua

L'acqua utilizzata nel confezionamento degli strati deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e da qualsiasi altra sostanza nociva.

60.1.2.5 Ceneri volanti

Per modificare le caratteristiche del calcestruzzo possono essere aggiunti materiali inorganici finemente macinati. È ammesso, inoltre, l'utilizzo di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450:1995, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, sarà stabilita con prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e comunque non potrà superare il 40% del peso di cemento indicato in prima istanza. Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

60.1.3 COMPOSIZIONE DELLE MISCELE

La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 60-6 quando si utilizzano aggregati lapidei di primo impiego e in Tabella 60-7 quando si utilizzano aggregati riciclati.

Tabella 60-6 Requisiti granulometrici della miscela di aggregati di primo impiego per misti cementati

Serie stacci UNI (mm)	Traffico	
	PP e P	L e M
	Passante totale in peso	
31.5	100	100
22.4	80/100	-
20	72/90	65/100
12	53/70	45/70
8	40/55	35/60
4	28/40	23/45
2	8/18	6/14
0.125	6/14	2/7
0.075	5/10	-

Tabella 60-7 Requisiti granulometrici della miscela di aggregati riciclati per misti cementati

Serie stacci UNI (mm)	Passante totale in peso
31.5	100
20	70/100
14	55/78
10	45/65
4	28/42
2	18/30
0.5	8/18
0.125	5/13
0.063	2/10

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti dosate in sostituzione del cemento stesso, ed il contenuto d'acqua della miscela, vanno espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base. Tali percentuali saranno stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato in laboratorio, secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29/72 sulla base del quale verranno anche identificati i valori di massa volumica del secco e di resistenza da utilizzare nelle prove di controllo. Le miscele adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella Tabella 60-8.

Tabella 60-8 Requisiti meccanici dei misti cementati

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 168 ore	CNR 29/72	$2.5 \leq R_c \leq 4.5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 168 ore (Prova Brasiliana) ²	CNR 97/84	$R_t \geq 0.25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7.5 N/mm^2 . Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della Direzione Lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 509a.

60.1.4 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione dello studio di composizione effettuato, che non dovrà essere più vecchio di un anno. Dovranno far parte di tale documentazione anche le curve rappresentative delle variazioni del modulo elastico delle miscele, in funzione dei giorni di maturazione: da esse sarà possibile evincere il raggiungimento dei valori di modulo delle miscele previsto nel calcolo della pavimentazione. Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso. Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di aggregato grosso di ± 5 punti e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso. Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0.5\%$.

60.1.5 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il misto cementato deve essere confezionato mediante impianti automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscela rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

² I provini per la prova di trazione indiretta sono gli stessi impiegati per la prova di compressione (CNR BU 29)

60.1.6 ESECUZIONE DEI LAVORI

60.1.6.1 Preparazione delle superfici di stesa

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza dello stesso ai requisiti prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa deve essere corretta prima della stesa. Inoltre, prima della stesa è necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

60.1.6.2 Posa in opera delle miscele

La stesa verrà eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti. Le operazioni di compattazione dello strato devono essere realizzate con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. In generale, è preferibile che le operazioni di addensamento siano eseguite prima con rullo a ruote vibranti e dopo con rullo gommato; in alternativa si possono utilizzare rulli misti vibranti-gommati. L'idoneità dei mezzi di costipamento verrà determinata dalla Direzione Lavori sulla base dei risultati ottenuti su stese sperimentali in campo prove utilizzando le stesse miscele messe a punto con lo studio di laboratorio.

La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia. Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

60.1.6.3 Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, deve essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 kg/m² (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia. Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate sono consentite solo se previste nella determinazione della resistenza raggiunta dal misto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause devono essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

60.1.7 CONTROLLI

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

60.1.7.1 Controllo delle forniture

Oltre ai controlli iniziali necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non abbiano a verificarsi variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di controllo su campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione dei Lavori. Il controllo della qualità dei misti granulari di primo impiego o riciclati impiegati per la formazione del misto cementato, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il numero dei campioni dipende dall'eterogeneità dei materiali interessati; per ogni approvvigionamento omogeneo la numerosità delle prove di attitudine deve rispettare i criteri quantitativi riportati nelle Tabella 60-9 e Tabella 60-10 per ogni tipo di controllo da effettuare, salvo diverse e documentate prescrizioni della Direzione dei Lavori.

60.1.7.2 Controlli delle miscele prelevate in fase di posa in opera

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati, presso un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione, i controlli della distribuzione granulometrica dell'aggregato e la verifica delle caratteristiche di resistenza meccanica. La resistenza a compressione di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati e portati a rottura secondo quanto previsto dal CNR B.U. n.29/72. La resistenza a trazione indiretta di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori determinati su 4 provini, confezionati secondo quanto previsto dal B.U. CNR n.29/72 e portati a rottura secondo quanto previsto dal CNR B.U. n.97/84. I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori, ai sensi di quanto previsto al § 60.1.4

Il numero e la tipologia dei controlli da effettuare sul misto cementato prelevato al momento della posa in opera è riportato nella Tabella 60-11, salvo diverse e documentate prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Tabella 60-9 Frequenza dei controlli e requisiti delle forniture dei misti granulari di primo impiego

Controllo	Frequenza	Requisiti
Aggregato grosso	Settimanale	Tabella 60-1
Aggregato fino	Settimanale	Tabella 60-2
Granulometria	Settimanale	Tabella 60-6

Tabella 60-10 Frequenza dei controlli e requisiti delle forniture dei misti granulari riciclati

Controllo	Frequenza	Requisiti
Materiali componenti	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 60-3.
Aggregato grosso	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 60-4
Aggregato fino	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 60-5
Granulometria	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 60-7

60.1.7.3 Controlli prestazionali sugli strati finiti

Il livello prestazionale degli strati posti in opera può essere accertato, in relazione alle caratteristiche del materiale impiegato, attraverso il controllo dell'addensamento raggiunto, rispetto al riferimento desunto dalle prove AASHTO di laboratorio e attraverso il controllo della capacità portante. A compattazione ultimata, la massa volumica in sito non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della massa volumica sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 22.

Portanza e detrazioni

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito siano non inferiori a quelle previste nel Progetto delle sovrastrutture e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'Impresa, ai sensi di quanto indicato al § 60.1.4. La metodologia di indagine impiegata dovrà essere tale da fornire, parametri di controllo identici, o comunque direttamente confrontabili, con quelli utilizzati nel calcolo della pavimentazione.

Tabella 60-11 Frequenza dei controlli e requisiti dei misti cementati prelevati nella fase di posa in opera

Controllo	Frequenza	Requisiti
Granulometria miscela	Giornaliera oppure ogni 2500 m ² di stesa	Curva granulometrica di progetto
Resistenza a compressione a 168 ore (CNR B.U. n.29/72)	Giornaliera oppure ogni 2500 m ² di stesa	Tabella 60-8
Resistenza a trazione indiretta a 168 ore (Prova brasiliana) (CNR B.U. n.97/84) (*)	Giornaliera oppure ogni 2500 m ² di stesa	Tabella 60-8
(*) I provini per la prova di trazione indiretta sono dello stesso tipo di quelli confezionati per la prova di compressione (CNR B.U. 29)		

A tale scopo, sono ammesse sia prove puntuali (prove di carico con piastra secondo la Norma CNR B.U. n. 146/92) sia prove ad elevato rendimento eseguite con il Falling Weight Deflectometer (ASTM D4694/96) per la determinazione del modulo elastico dinamico E. Sono ammesse sia prove effettuate direttamente sullo strato (prove di carico con piastra, rilievo delle deflessioni con Falling Weight Deflectometer), sia prove effettuate sullo strato ricoperto (con Falling Weight Deflectometer).

In ogni caso i valori dei moduli di deformazione M_d valutati al primo ciclo di carico nell'intervallo tra 0,15 e 0,25 N/mm² secondo la Norma CNR B.U. n.146/1992, rilevati in un tempo compreso tra 3 e 12 ore dal termine della compattazione, non potranno essere inferiori ai valori limite riportati nella Tabella 60-12, o ai limiti indicati in Progetto quando questi ultimi siano superiori.

I valori del modulo elastico dinamico M_{ed} ricavati con il Falling Weight Deflectometer da rilievi effettuati dopo 7 giorni o dopo 60 giorni dalla posa in opera non potranno essere inferiori ai valori limite riportati nella Tabella 60-12, o ai valori indicati nel Progetto quando questi ultimi siano superiori.

In alternativa alle misure di portanza, è ammesso il controllo basato sulla resistenza a compressione e sulla resistenza a trazione indiretta del materiale prelevato all'atto della stesa, secondo le modalità di cui al paragrafo 60.1.6.2. Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, tutti i valori di portanza dello strato di misto cementato dovranno essere non inferiori ai valori limite previsti.

Tolleranze sui risultati

A discrezione della Direzione Lavori possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Per ciascun tipo di prova, nel caso in cui il numero delle misure risulti inferiore a 5, come può avvenire per lavori di entità molto modesta, tutti i valori misurati debbono rispettare le soglie minime riportate nella suddetta Tabella 60-12.

Negli altri casi si può accettare che su n. 5 risultati di una stessa prova di controllo n. 1 possa non rispettare i valori minimi richiesti, purché lo scostamento da tali valori non ecceda:

il 3%, per la misura del grado di addensamento;

il 5%, per le misure del modulo M_d ;

Per le prove deflettometriche ad alto rendimento la media dei valori del modulo elastico dinamico M_{ed} , ricavata da almeno 12 determinazioni, non dovrà essere inferiore ai valori minimi prestabiliti. Può essere tollerato uno scostamento da tali valori minimi, purché lo scostamento stesso non ecceda il 10%.

Tabella 60-12 Frequenza dei controlli e requisiti prestazionali degli strati finiti

CONTROLLI	TRAFFICO				FREQUENZA
	PP	P	M	L	
Grado di addensamento $\square_d / \square_{dmax, laboratorio}$ [%]	≥ 98 % AASHO Mod.				Giornaliera oppure ogni 1000 m ² di stesa
Modulo di deformazione M_d [N/mm²] (da prova con piastra tra 3 e 12 ore dalla compattazione)	≥ 150	≥ 150	≥ 120	≥ 120	Giornaliera oppure ogni 1000 m ² di stesa
	(o della prestazione prevista in progetto)				
Modulo elastico dinamico M_{ed} [N/mm²] (*) (da rilievi con FWD dopo 7 o 60 giorni dalla compattazione)	7 gg. ≥ 2000 60 gg. ≥ 3000	7 gg. ≥ 1600 60 gg. ≥ 2500	7 gg. ≥ 1300 60 gg. ≥ 2000	7 gg. ≥ 1000 60 gg. ≥ 1500	Ogni 250 m ² di stesa
	(o della prestazione prevista in progetto)				
Spessore a mezzo di carotaggi	spessore di progetto	spessore di progetto	spessore di progetto	spessore di progetto	Ogni 500 m ² di stesa
Regolarità dei piani con regolo da 4 m (scostamento)	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	Ogni 250 m ² di stesa
(*) Per rilievi effettuati tra 7 e 60 giorni dalla posa in opera è ammessa l'interpolazione dei valori limite indicati per i moduli elastici equivalenti "E".					

In funzione del livello di traffico (ved. Tabella 60-12), o comunque sulla base delle indicazioni riportate all'interno della relazione specialistica che costituisce parte integrante del progetto, dovranno essere rispettati i valori minimi prestazionali richiesti a 60gg ($M_{ed\ progetto}$). Se indichiamo con ($M_{ed\ 60gg}$) il valore del modulo dinamico ottenuto a seguito delle risultanze sperimentali a 60gg, in caso di mancato raggiungimento di ($M_{ed\ progetto}$) saranno applicate le seguenti **detrazioni**:

- | | |
|--|--------------------------|
| • se $1.2 * M_{ed\ progetto} > M_{ed\ 60gg} \geq 0.95 * M_{ed\ progetto}$ | nessuna detrazione |
| • se $M_{ed\ 60gg} > 1.2 * M_{ed\ progetto}$ | 10% di detrazione |
| • se $0.95 * M_{ed\ progetto} > M_{ed\ 60gg} \geq 0.90 * M_{ed\ progetto}$ | 10% di detrazione |
| • se $0.90 * M_{ed\ progetto} > M_{ed\ 60gg} \geq 0.80 * M_{ed\ progetto}$ | 20% di detrazione |
| • se $M_{ed\ 60gg} < 0.80 * M_{ed\ progetto}$ | rifacimento dello strato |

Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati mediante regolo rigido di 4 m di lunghezza (Norma UNI EN 13036-7/2004) disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore medio dello strato finito deve essere quello previsto nel Progetto, con una tolleranza del 5% purché tale differenza si presenti solo nel 20% dei rilievi effettuati.

Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa. Salvo documentata diversa prescrizione della Direzione Lavori, la frequenza delle prove deve rientrare negli intervalli indicati in Tabella 60-12.

60.2 MISCELE OTTENUTE DA RICICLAGGIO IN SITO DEL MISTO CEMENTATO E/O GRANULARE CON AGGIUNTA DI CEMENTO E ACQUA

Il riciclaggio in sito viene realizzato mediante idonee attrezzature che consentono di miscelare, anche in cassonetti ricavati da pavimentazioni preesistenti, il misto cementato o il misto granulare costituenti la preesistente fondazione, con cemento ed eventuali inerti freschi ed acqua, omogeneizzare, stendere per tutta la larghezza e la profondità prevista e compattare la miscela ottenuta per uno spessore massimo di 25 cm. In alternativa si potranno usare materiali fresati di pavimentazioni bituminose; in questo caso si possono accettare resistenze minori di quelle indicate nel seguito, ma con conseguente aumento degli spessori legati, in modo da ottenere comunque le caratteristiche di portanza specificate al §60.1.7.

Macchine che non operino nel modo suddetto potranno essere allontanate dal cantiere a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

60.2.1 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI

60.2.1.1 Misto riciclato

Per misto riciclato si deve intendere quello proveniente dalla demolizione, anche parziale, della pavimentazione preesistente, eseguita con idonee macchine fresatrici. Prima del suo reimpiego, il misto riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni maggiori al diametro massimo previsto per la miscela; occorrerà, inoltre, verificare sia l'assenza di terre plastiche (argille) che andranno allontanate qualora presenti, sia la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (UNI EN 933-1: 1999) indicate nel fuso riportato in seguito. La percentuale di misto riciclato che s'intende utilizzare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare prima dell'inizio dei lavori.

60.2.1.2 Inerti d'integrazione

Qualora le caratteristiche del misto non rispondano a tali indicazioni, si deve operare mediante l'aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto.

Gli inerti di integrazione devono provenire esclusivamente da frantumati di cava (frantumazione 100%) e possono appartenere sia all'insieme degli aggregati grossi che a quello degli aggregati fini. Gli inerti d'integrazione devono essere conformi a quanto richiesto dalle specifiche tecniche riportate in precedenza al §60.1.2.

Prima dell'inizio dei lavori, ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

60.2.1.3 Cemento

Deve essere impiegato cemento con classe di resistenza 325, appartenente ad uno dei seguenti tipi, elencati nella norma UNI EN 197-1: 2001 :

- tipo I (Portland);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);

Per l'accettazione del cemento valgono le indicazioni riportate al punto 60.1.2.3.

60.2.1.4 Acqua

Deve essere impiegata acqua pura ed esente da sostanze organiche.

60.2.2 STUDIO DELLA MISCELA DI PROGETTO

La formulazione della miscela deve essere ottenuta mediante uno specifico studio che preveda: prelievo, sulla tratta interessata dai lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio degli stessi, di materiale sciolto fresato in sito per la determinazione dell'umidità (CNR UNI 10008/63) e della curva granulometrica del materiale. Per una corretta valutazione delle caratteristiche del materiale esistente le determinazioni sopra riportate devono essere eseguite sulla tratta interessata dai lavori almeno ogni 500 m ed in caso di disomogeneità della miscela, intensificate.

definizione della curva granulometrica di progetto con eventuale previsione di aggiunta di inerti d'integrazione. La miscela dei misti da riciclare e degli aggregati di primo impiego deve avere una granulometria contenuta nel fuso riportato nella Tabella 60-13.

Tabella 60-13 Requisiti granulometrici della miscela di aggregati

Serie stacci UNI (mm)	Passante totale in peso
63	100
32	75/100
20	60/87
8	35/67
4	25/50
2	15/40
0.5	7/22
0.063	2/10

determinazione dell'umidità ottimale di costipamento e relativa massa volumica massima secca della miscela di progetto mediante prove AASHTO di laboratorio (CNR B.U. n°69/78). La miscela granulometrica sottoposta alla prova AASHTO deve contenere una percentuale di cemento pari circa alla metà di quella ottimale.

La determinazione della percentuale ottimale di cemento deve essere eseguita compattando la miscela, privata del trattenuto al crivello UNI 30 mm, entro stampi CBR (CNR-UNI 10009:1964) impiegati senza disco spaziatore, all'umidità ottimale determinata con la prova AASHTO Mod.. Dovranno essere confezionate più serie di provini incrementando di volta in volta la percentuale di cemento (indicativamente dell'1%) riferita alla massa secca della miscela degli inerti, facendo in modo che la percentuale di umidità dell'impasto non sia mai superiore a quella misurata sulla curva di massima densità. Per ogni percentuale di cemento devono essere confezionati 18 provini. I provini così confezionati devono essere estratti dallo stampo dopo 24 ore: di essi 6 sono successivamente stagionati per altri 2 giorni e 6 sono stagionati per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C). Di ogni provino, appena confezionato, deve essere immediatamente determinata la massa volumica secca espressa in g/cm³ (CNR B.U. n° 29/72). Le rotture dei provini devono avvenire secondo le modalità riportate nella Tabella 60-14 .

Tabella 60-14 Tempi di esecuzione delle prove

Tempo di stagionatura	Rottura a compressione (CNR B.U. n°29/72)	Rottura a trazione indiretta (Brasiliana) (CNR B.U. n°97/84)
	N° provini	N° provini
24 ore	3	3
72 ore	3	3
168 ore	3	3

La miscela ottimale deve possedere i requisiti riportati nella Tabella 60-15. Dai dati di laboratorio relativi alla miscela ottimale si ricavano la curva granulometrica, la massa volumica e le resistenze di progetto da usare

come riferimento nelle prove di controllo. Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7.5 N/mm^2 . Nel caso in cui la miscela debba essere impiegata in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della Direzione Lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 509a.

60.2.3 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla D.L., con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione granulometrica di progetto, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali dei trattenuti di ± 10 punti per il misto riciclato e di ± 5 punti per gli aggregati d'integrazione. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate al momento della stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

Tabella 60-15 Requisiti meccanici della miscela ottimale

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 168 ore	CNR 29/72	$2.5 \leq R_c \leq 4.5$ N/mm^2
Resistenza a trazione indiretta a 168 ore (Prova Brasiliana) ²	CNR 97/84	$R_t \geq 0.25 \text{ N/mm}^2$

60.2.4 ESECUZIONE DEI LAVORI

60.2.4.1 Confezione e posa in opera delle miscele

Il riciclaggio in sito deve essere realizzato mediante idonee attrezzature che consentano di miscelare, omogeneizzare e stendere le miscele ottenute in modo da ottenere uno strato perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti alla segregazione degli elementi litoidi più grossi. La miscela deve essere stesa con spessori massimi di 25 cm: potranno essere richiesti altri spessori, purchè non inferiori a 20 cm e non superiori a 30 cm. Una volta steso, lo strato deve essere immediatamente compattato con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. In generale, è preferibile che le operazioni di addensamento siano eseguite prima con rullo a ruote vibranti e dopo con rullo gommato; in alternativa si possono utilizzare rulli misti vibranti-gommati. L'idoneità dei mezzi e delle modalità di costipamento verrà determinata dalla Direzione Lavori sulla base dei risultati ottenuti durante la stesa delle miscele. La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia. Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele durante la stesa. Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

² I provini per la prova di trazione indiretta sono identici a quelli impiegati per la prova di compressione (CNR BU 29)

60.2.4.2 Protezione dello strato

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura deve essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione acida al 55% in ragione di $1 \div 2 \text{ kg/m}^2$ ed un successivo spargimento di sabbia. Le lavorazioni successive e l'apertura al traffico dipenderà dalle resistenze raggiunte e comunque saranno decise di volta in volta.

60.2.5 CONTROLLI

Il controllo della qualità delle miscele riciclate e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. Il controllo della qualità degli inerti d'integrazione deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati dall'autocarro in cantiere. L'ubicazione dei prelievi e il numero dei controlli sono riportati nella Tabella 60-16 salvo diversa e documentata prescrizione da parte della Direzione Lavori. Per i controlli della miscela riciclata sfusa prelevata dalla miscelatrice al momento della stesa e per i controlli prestazionali sugli strati finiti, vale quanto indicato ai paragrafi 60.1.7.2 e 60.1.7.3.

Tabella 60-16 Controllo dei materiali e verifica prestazionale

TUTTE LE STRADE			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregati di integrazione	Autocarro	Settimanale	Tabella 60-1 e Tabella 60-2
Misto riciclato	Fresatrice	Giornaliera	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Miscela riciclata	Miscelatrice	Giornaliera	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

Articolo 61

STRATI DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO

61.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI

I conglomerati bituminosi a caldo sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume, additivi ed eventualmente conglomerato riciclato.

Essi si distinguono in conglomerati bituminosi "tradizionali", se confezionati con bitume semisolido (tal quale) e conglomerati bituminosi ad elevate prestazioni, se confezionati con bitume modificato. Per i conglomerati ad elevate prestazioni sono previsti due tipi di legante, uno a modifica "Medium" ed uno a modifica "Hard". Esistono altri tipi di conglomerati bituminosi a caldo per la formazione di manti di usura speciali e/o di tipo sperimentale che costituiscono l'oggetto del successivo Articolo 62.

61.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI

61.2.1 AGGREGATI

Gli aggregati lapidei di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fine o di additivazione: tali aggregati, insieme all'eventuale conglomerato riciclato, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi.

Aggregato grosso: designazione attribuita agli aggregati di dimensione d uguale o maggiore di 1 mm e D maggiore di 2 mm, dove con d si indica la dimensione dello staccio inferiore e con D quella dello staccio superiore.

Deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle Tabella 61-1, Tabella 61-2 e Tabella 61-3. Per la miscela di aggregato grosso utilizzata negli strati di usura deve essere misurato il valore di CLA per ogni pezzatura utilizzata, compresa la sabbia (roccia di provenienza) ed il fresato: il valore di CLA misurato sulle singole pezzature, escluso il passante a 6.3 mm, deve essere ≥ 40 . Il valore del CLA medio di riferimento della miscela di inerti > 2 mm, indicato in Tabella 61-3, viene calcolato con la seguente procedura:

- Si misura la massa volumetrica apparente di tutte le pezzature escludendo il passante a 2 mm;
- La somma delle percentuali d'impiego per la costruzione della curva granulometrica di progetto di ogni singola pezzatura viene riportata a 100%, in quanto mancanti del passante a 2 mm;
- Le nuove percentuali d'impiego vengono trasformate in percentuali volumetriche utilizzando le masse volumetriche apparenti, determinate all'inizio della procedura, e vengono riportate anch'esse a 100% ;
- Il valore CLA viene calcolato dalla sommatoria dei prodotti delle percentuali volumetriche di ogni pezzatura utilizzata (compresa la sabbia) per il relativo valore di CLA, divisi per 100 ($(\sum CLA_i \cdot MVA_i) / 100$).

Nello strato di usura, per ottenere i valori di CLA medio la miscela finale degli aggregati potrà contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica. In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ($CLA \geq 50$) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

Aggregato fine: designazione attribuita agli aggregati di dimensione d uguale a zero e D minore o uguale a 6.3 mm. Deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nelle Tabella 61-4, Tabella 61-5 e Tabella 61-6. Per gli aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto allo staccio 2 mm non deve superare il 10% qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di $CLA \leq 40$.

Tabella 61-1 Requisiti dell'aggregato grosso per strato di base

Indicatori di qualità			Livelli di traffico		
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Los Angeles (*)	UNI EN 1097-2	%	≤ 25	≤ 30	≤ 40
Micro Deval Umida (*)	UNI EN 1097-1	%	≤ 20	≤ 25	≤ 35
Quantità di frantumato	-	%	≥ 90	≥ 70	50
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	40	40	40
Resistenza al gelo (DS_{Ia})	UNI EN 1367-1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	UNI EN 12697-1	%	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Passante allo 0.063	EN 933-1	%	≤ 1	≤ 1	≤ 2

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Tabella 61-2 Requisiti dell'aggregato grosso per strato di binder

Indicatori di qualità			Livelli di traffico		
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Los Angeles *	UNI EN 1097-2	%	≤ 25	≤ 30	≤ 40
Micro Deval Umida *	UNI EN 1097-1	%	≤ 20	≤ 25	≤ 35
Quantità di frantumato	-	%	≥ 90	≥ 80	70
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	30	30	30
Resistenza al gelo (DS_{Ia})	UNI EN 1367-1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	UNI EN 12697-1	%	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Passante allo 0.063	EN 933-1	%	≤ 1	≤ 1	≤ 2
Indice appiattimento	EN 933-3,4	%	≤ 25	≤ 30	≤ 35
Porosità	EN 1936	%	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Tabella 61-3 Requisiti dell'aggregato grosso per strato di usura

Indicatori di qualità			Livelli di traffico			
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP	P	M	L
Los Angeles (*)	UNI EN 1097-2	%	≤ 18	≤ 20	≤ 20	≤ 25
Micro Deval Umida (*)	UNI EN 1097-1	%	≤ 15	≤ 15	≤ 15	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	100	100	100	100
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	20	20	20	20
Resistenza al gelo (DS_{Ia})	UNI EN 1367-1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	UNI EN 12697-1	%	0	0	0	0
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 2
Indice appiattimento	UNI EN 933-3/4	%	≤ 20	≤ 20	≤ 30	≤ 30
Porosità	UNI EN 1936	%	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$
CLA	UNI EN 1097-8	%	≥ 45	≥ 42	≥ 40	≥ 40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Tabella 61-4 Requisiti dell'aggregato fine per strato di base

Indicatori di qualità			Livelli di traffico		
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 50	≥ 50	≥ 40
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	N.P.	N.P.
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

Tabella 61-5 Requisiti dell'aggregato fine per strato di binder

Indicatori di qualità			Livelli di traffico		
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 60	≥ 60	≥ 50
Passante allo 0.063	UNI EN 933-8	%	≤ 2	≤ 2	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40

Tabella 61-6 Requisiti dell'aggregato fine per strato di usura

Indicatori di qualità			Livelli di traffico		
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Equivalente in Sabbia	EN 933-8	%	≥ 80	≥ 70	≥ 60
Passante allo 0.063	EN 933-8	%	≤ 2	≤ 2	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 70	≥ 50	≥ 50

Il **filler** è la frazione passante allo staccio 0.063 mm e proviene dalla frazione fine degli aggregati: può essere costituito, inoltre, da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso, il filler per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali deve soddisfare i requisiti indicati in

Tabella 61-7.

Tabella 61-7 Requisiti del filler

Tutti i livelli di traffico			
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	prEN12697-11	%	≤ 5
Passante allo 0.18	EN 933-1	%	100
Passante allo 0.063	EN 933-1	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	EN 1097-4	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	EN 13179-1	D PA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre, la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

61.2.2 CONGLOMERATO RICICLATO

Per conglomerato riciclato si intende quello proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine

(preferibilmente a freddo:§ **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Per ogni lavorazione, le percentuali in peso di materiale fresato definito di "integrazione", riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti riportati nella Tabella 61-8. La provenienza del conglomerato riciclato può essere diversa a seconda dello strato per il quale verrà impiegato:

per lo strato di base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza (usura, binder, base);
per il binder può essere impiegato materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura;
per lo strato di usura, infine, si può utilizzare materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale e la provenienza del conglomerato riciclato da impiegare deve essere obbligatoriamente dichiarata nello studio di progetto della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

Tabella 61-8 Composizioni indicative dei formulati per C.B. tradizionali e ad elevate prestazioni

COMPOSIZIONE				
Tipi di Conglomerato	Strati di impiego	Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	Materiali fresati (% di impiego nella miscela)	Attivanti Chimici Funzionali [A.C.F.] (% in peso riferito al bitume)
	Base	≥ 70	< 30	< 10
CB "Normali"	Binder	≥ 75	≤ 25	≤ 5
	Usura	≥ 80	≤ 20	≤ 5
	Base	≥ 70	≤ 30	≤ 10
CBM "Medium"	Binder	≥ 75	≤ 25	≤ 5
	Usura	≥ 80	≤ 20	≤ 5
	Base	≥ 80	≤ 20	0
CBH "Hard"	Binder	≥ 85	≤ 15	0
	Usura	≥ 90	≤ 10	0

61.2.3 LEGANTE

61.2.3.1 Bitume semisolido (tal quale)

I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

I leganti bituminosi semisolidi impiegati senza alcun trattamento sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione di raffineria impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella tabella 61.1 con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati: essa sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

61.2.3.2 Bitumi modificati con additivi

I bitumi modificati rappresentano quei leganti per uso stradale di nuova generazione, che garantiscono una maggiore durata a fatica delle miscele bituminose rispetto a quelle impieganti bitumi di base o che riducono l'attitudine alla deformazione permanente dei conglomerati o consentono di ottenere altri risultati non raggiungibili con l'impiego di bitumi semisolidi tal quali.

Tabella 61-9 Requisiti del bitume semisolido tal quale per conglomerati bituminosi tradizionali

Bitume tal quale				
parametro	Normativa	unità di misura	tipo 50/70	tipo 80/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50- 70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 8

Solubilità	UNI EN 12592	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	EN 13072-2	Pa•s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT		EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427	°C	≤ 9	≤ 9

La loro produzione avviene in impianti industriali dove vengono intimamente miscelati i bitumi base modifica con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica.

I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

Bitume con modifica "MEDIUM" ;

Bitumi con modifica "HARD".

Per i bitumi modificati, sia " MEDIUM " che "HARD", il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione a 25°C, punto di rammollimento, recupero elastico a 25°C e la stabilità allo stoccaggio. La certificazione deve accompagnare tassativamente il quantitativo trasportato.

Il produttore deve, inoltre, indicare, nella stessa modulistica di certificazione del prodotto trasportato, le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di: pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione).

La produzione di bitumi modificati può avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi, certificati in Qualità, purché i bitumi prodotti abbiano le caratteristiche richieste nella Tabella 61-10. In questo caso sul bitume base modifica devono essere controllati almeno i valori del punto di rammollimento P.A. e della penetrazione a 25°C.

Bitumi con modifica MEDIUM

I bitumi con modifica MEDIUM possono essere impiegati nelle miscele di base, binder e usura e vanno usati quando i bitumi tal quali non rientrano nelle caratteristiche richieste o non consentano di ottenere le volute prestazioni dei conglomerati bituminosi per tali strati. La modifica deve conseguire sul legante i risultati riportati nella Tabella 61-10.

Bitumi con modifica HARD

I bitumi a modifica "HARD", pur essendo utilizzabili in tutte le miscele, sono però utilizzati per la realizzazione di conglomerati bituminosi ad alto modulo con elevata durata a fatica . La modifica deve conseguire sul legante i risultati riportati nella Tabella 61-10.

Tabella 61-10 Requisiti dei bitumi con modifica MEDIUM e HARD per conglomerati bituminosi ad elevate prestazioni

Bitume				
Parametro	Normativa	unità di misura	Modifica MEDIUM	Modifica HARD
Penetrazione a 25°C	EN 1426	dmm	50- 70	50/70
Punto di rammollimento	EN 1427	°C	≥ 60	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	°C	≤ - 10	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,25	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 50%	≥ 75%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	EN 13399	°C	≤ 3	≤ 3
Variazione del punto di Rammollimento				
Valori dopo RTFOT		EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607	%	≤ 0,8	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427	°C	≤ 5	≤ 5

Certificazione di qualità

I bitumi modificati da impiegare nelle lavorazioni, devono essere forniti da Produttori "Certificati in Qualità" che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione.

Le verifiche di rispondenza, in conformità a quanto previsto dalle Norme UNI EN ISO 9002/94, devono essere certificate da Enti riconosciuti, in conformità alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 23 57 del 16.05.1996 (Gazzetta Ufficiale n° 125 del 30.05.1996).

La D.L. potrà effettuare in contraddittorio ed a spese dell'Impresa, in ogni momento a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, prelievi e controlli sul prodotto finito.

La non rispondenza dei requisiti, comporta, dopo eventuale ulteriore verifica, la sospensione dei lavori sino alla risoluzione delle anomalie rilevate e/o l'applicazione delle detrazioni previste.

61.2.4 ADDITIVI

Per migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi si aggiungono agli aggregati o al bitume dei prodotti naturali o artificiali che prendono il nome di additivi.

Attivanti d'adesione

Gli attivanti d'adesione sono additivi tensioattivi che favoriscono l'adesione bitume - aggregato, utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio va specificato obbligatoriamente nello studio della miscela e può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle Tabella 61-1, Tabella 61-2, Tabella 61-3, Tabella 61-13. L'attivante di adesione scelto deve presentare, in ogni caso, caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). Per immettere le sostanze tensioattive nel bitume devono essere impiegate attrezzature idonee, al fine di garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Attivanti chimici funzionali

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) sono prodotti studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio e/o l'impiego di riciclati in miscele tradizionali. Essi sono impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare e devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella Tabella 61-11. Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto e può essere determinato utilizzando la procedura riportata nella nota ³.

³ La quantità di ACF da impiegare dipende dalla percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere che si determina mediante la seguente espressione:

$$P_n = P_t - (P_v \times P_r)$$

dove

P_n = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;

P_t = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;

P_v = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti;

P_r = frazione di conglomerato riciclato rispetto al totale della miscela.

Il valore di P_t viene determinato con l'espressione:

$$P_t = 0,035 a + 0,045 b + cd + f$$

dove:

P_t = % di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;

a = % di aggregato trattenuto allo staccio UNI 2 mm;

b = % di aggregato passante allo staccio UNI 2 mm e trattenuto al staccio 0,063 mm;

c = % di aggregato passante allo staccio 0,063 mm;

d = 0,15 per un passante allo staccio 0,063 mm compreso tra 11 e 15;

d = 0,18 per un passante allo staccio 0,063 mm compreso tra 6 e 10;

d = 0,20 per un passante allo staccio 0,063 mm \leq 6;

f = parametro compreso normalmente fra 0,3 e 0,8, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

Si procede quindi a costruire, in un diagramma viscosità (a 60 °C) - percentuale di rigenerante (rispetto al legante nuovo), una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela composta dal bitume estratto (metodo ASTM D5404-97) e dal bitume aggiunto nelle proporzioni determinate con le formule precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto. La percentuale di rigenerante necessaria si ottiene da questo diagramma mediante interpolazione lineare alla viscosità di 2000 Pa*s.

61.3 COMPOSIZIONE DELLE MISCELE

La composizione indicativa delle miscele di tipo tradizionale e ad elevate prestazioni sono riportate nella Tabella 61-8. La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 61-12. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare attivato con ACF), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Il fuso A è da impiegare per strati di usura con spessori superiori ai 4 cm; il fuso B per spessori compresi tra 3 cm e 4 cm; il fuso C, infine, per spessori compresi tra 1 e 2 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico; in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per i diversi strati sono riportate nella Tabella 61-13, Tabella 61-14, Tabella 61-15, Tabella 61-16 e Tabella 61-17.

Tabella 61-11 Requisiti degli Attivanti Chimici Funzionali (ACF)

Attivanti Chimici Funzionali (ACF)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

Tabella 61-12 Requisiti granulometrici delle miscele di aggregati

Serie stacci UNI (mm)		Base	Binder	Usura	
				A	B
Staccio	31.5	100	-	-	-
Staccio	20	70 - 95	100	100	-
Staccio	16	-	70 - 100	-	-
Staccio	12.5	45 - 70	65 - 90	90 - 100	100
Staccio	8	35 - 58	50 - 73	70 - 90	70 - 90
Staccio	4	27 - 45	35 - 55	40 - 55	40 - 60
Staccio	2	20 - 35	25 - 38	25 - 38	25 - 38
Staccio	0.5	7 - 21	11 - 21	12 - 21	12 - 21
Staccio	0.25	4 - 15	6 - 16	9 - 16	9 - 16
Staccio	0.125	4 - 10	4 - 10	6 - 11	6 - 11
Staccio	0.063	4 - 8	4 - 8	6 - 10	6 - 10
% di bitume		4,0 - 5,5	4,5 - 6,0	4,8 - 6,3	5,0 - 6,5

Tabella 61-13 Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Condizioni di prova				
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150	100	100

Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G				

Sulla miscela definita con la pressa giratoria (provini confezionati al 98% della D_G) deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidità (modulo complesso, UNI EN 12697-26:2003) che deve soddisfare le prescrizioni per esso indicate nel progetto della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per i controlli alla stesa.

Tabella 61-14 Requisiti meccanici delle miscele per strati di usura, binder e base di conglomerato bituminoso tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo volumetrico

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale	Bitume Medium e Hard
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**) (CNR 97/84)	N/mm ²	> 0,6	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25°C (**) (CNR 97/84)	N/mm ²	>50	>70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria			

Tabella 61-15 Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale studiate con metodo Marshall

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Condizioni di prova				
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	kN	9	10	11
Rigidità Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M				

Tabella 61-16 Requisiti delle miscele di conglomerato ad elevate prestazioni studiate con metodo Marshall

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Condizioni di prova				
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	kN	11	11	12
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 - 7	4 - 6	3 - 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M

Tabella 61-17 Requisiti meccanici delle miscele per strati di usura di conglomerato tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo Marshall

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale	Bitume Medium e Hard
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7	> 0,8
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C ⁴	N/mm ²	> 70	> 80

61.4 BINDER AD ALTO MODULO

Questo materiale è ottenuto miscelando gli inerti con percentuali tendenzialmente elevate di un bitume duro, con penetrazione inferiore a 25 dmm..

Per quanto concerne il tipo di bitume, il requisito progettuale è quello di ottenere una miscela che conferisca elevata rigidezza flessionale allo strato di collegamento contemporaneamente ad un'elevata resistenza a fatica. Per il raggiungimento di tali obiettivi sarà necessario l'utilizzo di un bitume tale per cui il valore del modulo complesso, alla temperatura di 20°C e alla frequenza di 2 Hz, sia maggiore di 5500 MPa (UNI EN 12697-26:2004 Annesso C). Infatti la verifica strutturale del dimensionamento degli interventi è stata eseguita considerando la presenza di un materiale che garantisca tale valore del modulo e che corrisponde a quello richiesto per questo tipo di materiali (EME Enrobé à Module Élevé) dalle norme francesi (NF P 98-140). I valori succitati rappresentano la condizione necessaria per il requisito di idoneità della miscela da parte della D.L..

I valori dei moduli sopra riportati rappresentano dei valori minimi che dovranno essere ottenuti in laboratorio su provini realizzati con la miscela di conglomerato prelevata in sito ed addensati con la pressa giratoria alla densità di progetto.

Qualora i valori di modulo complesso e/o il valore del grado di addensamento non fossero raggiunti dall'impresa in fase di esecuzione dei lavori, la D.L. potrà richiedere la rimozione del materiale steso e la ri-esecuzione dei lavori.

Fuso granulometrica per binder alto modulo: vedi valori riportati in tabella 61-18

⁴ Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot D \cdot Rt / Dc$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

Tabella 61-18 Fuso granulometrico per Binder ad alto modulo

Serie crivelli e setacci UNI		Passante totale % in peso
Crivello	30	-
"	25	100
"	20	-
"	15	65 ÷ 85
"	10	55 ÷ 75
"	5	35 ÷ 55
Setaccio	2	25 ÷ 38
"	0,4	10 ÷ 20
"	0,18	5 ÷ 15
"	0,075	4 ÷ 8

CTI e Rt: vedi valori riportati in tabella 61-19

Tabella 61-19 CTI e Rt per Binder ad alto modulo

R _t N/mm ²	CTI N/mm ²
0,95 ÷ 1,55	≥ 80

Indice dei vuoti per binder alto modulo: vedi valori riportati in tabella 61-20

Tabella 61-20 Indice dei vuoti della miscela di Binder ad alto modulo

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione	
<i>Condizioni di prova</i>	Unità di misura	di Binder Alto Modulo confezionato con bitume modificato HARD
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	12 – 15
Vuoti a 120 rotazioni ^(*)	%	3 – 5
Vuoti a 200 rotazioni	%	> 2
(*) La densità ottenuta con 120 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		

studio della miscela di progetto: l'impresa proporrà allo scrivente uno studio di una miscela per binder "alto modulo" nel rispetto delle prescrizioni della succitata Relazione tecnica

bitume: al fine del perseguimento delle prestazioni richieste nella realizzazione della miscela l'impresa potrà utilizzare i bitumi che riterrà più idonei. Come indicazione si riporta la scheda relativa ad un bitume con modifica HARD con il quale è stata sperimentata la realizzazione di una miscela rispondente ai requisiti della Relazione Specialistica

Parametro	Normativa	unità di misura	Modifica HARD
Penetrazione a 25°C	EN 1426	dmm	10/30
Punto di rammollimento	EN 1427	°C	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	°C	≤ - 5
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,8
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 70%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di Rammollimento	EN 13399	°C	≤ 4

<i>Valori dopo RTFOT</i>	EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426	%	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427	°C	≤ 5

61.5 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, per ciascun cantiere di produzione, lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa. Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità delle miscele di progetto e di tutti gli elementi che la compongono (aggregati, leganti, additivi); tali prove devono essere eseguite presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione. Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato. Presso i Cantieri di produzione deve essere a disposizione della Amministrazione un registro, vidimato dalla D.L., in cui siano riportati tutti i controlli di qualità operati dall'impresa con i risultati ottenuti.

La D.L., in contraddittorio ed a spese dell'impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

Tolleranze sui risultati

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 punti percentuali per lo strato di base e di ± 3 punti percentuali per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino contenuti in ± 2 punti percentuali; scostamenti del passante allo staccio UNI 0,063 mm contenuti in $\pm 1,5$ punti percentuali. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25\%$. I precedenti valori devono essere rispettati sia dalle miscele prelevate alla stesa, sia dalle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

61.6 ESECUZIONE DEI LAVORI

61.6.1 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il confezionamento del conglomerato deve essere eseguito in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Al fine di garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela, nonché una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati, la produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità. Si possono impiegare anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

In ogni caso, l'impianto deve garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione: ogni impianto deve, poi, assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Se è previsto l'impiego di conglomerato riciclato, l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato ad una temperatura compresa tra 90°C e 110°C.

Per evitare che sostanze argillose e ristagni di acqua possano compromettere la pulizia degli aggregati, la zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata: inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori deve essere eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 170°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati per consentire la verifica delle suddette temperature.

61.6.2 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

La preparazione delle superfici di stesa va eseguita prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per **mano di ancoraggio** si intende l'applicazione di emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso allo scopo di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale e fornendo, al contempo, una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica al 55%, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 61-21, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m².

Per **mano d'attacco** si intende l'applicazione di una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo) al di sopra di una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, con lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia tra i due strati.

Il dosaggio del materiale da impiegare, nonché le sue caratteristiche, variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione: nel caso di nuove costruzioni, si utilizzerà una emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 61-21 dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m². Se il nuovo strato deve essere realizzato sopra una pavimentazione esistente è consigliato l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in Tabella 61-21 dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 kg/m².

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Nel caso in cui il conglomerato bituminoso debba essere steso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella Tabella 61-21 per ciascun tipo di emulsione.

Prima dell'inizio dei lavori, ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati.

Tabella 61-21 Requisiti delle emulsioni bituminose cationiche per mani di ancoraggio e di attacco

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%	Cationica		
				55%	60%	65%
Polarità	UNI EN 1430		> 0	> 0	> 0	> 0
Contenuto di acqua % peso	UNI EN 1428	%	30 ± 1	45 ± 2	45±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	70 ± 1	55±2	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	0	1-6	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	UNI EN 12846	°E	> 20	2-6	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 gg	UNI EN 1430	%	< 5	< 5	< 10	< 8
Residuo bituminoso						
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50-70	> 70		
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 65	> 35	> 40	> 40
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 1430	%	> 75			

61.6.3 POSA IN OPERA DELLE MISCELE

I conglomerati bituminosi saranno posti in opera mediante macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento: in ogni caso, le vibrofinitrici devono lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella fase di stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici: qualora ciò

non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

Si devono programmare e realizzare le sovrapposizioni dei giunti longitudinali tra i vari strati in maniera tale che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il conglomerato dovrà essere trasportato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni: inoltre, la temperatura della miscela all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

Qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, si dovrà procedere alla sospensione della stesa: gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

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

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t.

La compattazione deve essere condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

A compattazione ultimata, la superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni in modo tale che un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato vi aderisca uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

Si potrà procedere alla stesa della miscela bituminosa dello strato di base solo dopo che sia stata accertata, da parte della Direzione Lavori, la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima di stendere il conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato, al fine di garantire l'ancoraggio dei due strati, si dovrà procedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso: nel caso di stesa in doppio strato, essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

61.7 CONTROLLI

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e in sito.

61.7.1 CONTROLLO DELLE FORNITURE

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L.

Il controllo della qualità dei misti granulari di primo impiego e del conglomerato da riciclare (fresato) deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del bitume dovrà essere eseguito su campioni prelevati all'impianto direttamente dalla cisterna. Il numero dei campioni deve rispettare i criteri quantitativi riportati nella Tabella 61-22 per ogni tipo di controllo da effettuare, salvo diverse e documentate prescrizioni della D.L.

I requisiti da soddisfare sono riportati nella stessa tabella.

Tabella 61-22 Controllo delle forniture

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Tabella 61-9 Tabella 61-10
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Tabella 61-1 Tabella 61-2 Tabella 61-3
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Tabella 61-4 Tabella 61-5 Tabella 61-6
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m ³ di stesa	Tabella 61-7

61.7.2 CONTROLLO DELLE MISCELE PRELEVATE AL MOMENTO DELLA STESA

Il prelievo del conglomerato bituminoso sfuso avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il numero dei prelievi da eseguire è riportato in Tabella 61-23. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati, presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione, i seguenti controlli:

la percentuale di bitume (UNI EN 12697 -1/39);

la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697-2);

la quantità di attivante d'adesione mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Inoltre, mediante la Pressa Giratoria saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23).

In mancanza della Pressa Giratoria e in via transitoria vengono effettuate prove secondo il metodo Marshall per le seguenti determinazioni:

massa volumica (DM), stabilità e rigidità (prEN 12697-34);

percentuale dei vuoti residui (prEN 12697-8);

perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (EN 12697-12);

resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana, EN 12697-23).

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui al paragrafo 61.4.

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, viene controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (UNI EN 12697). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/(daN*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 10⁶ e 26 x 10⁶ cm²/(daN*s).

Tabella 61-23 Controlli delle miscele prelevate al momento della stesa

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura e Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa	- J1 a 10 °C compreso tra 25 e 40 cm ² /(daN*s) - Jp a 40 °C compreso tra 14 x 10 ⁶ e 26 x 10 ⁶ cm ² /(daN*s).

61.7.3 CONTROLLI PRESTAZIONALI SUGLI STRATI FINITI

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il numero di carote da prelevare è riportato nella Tabella 61-24.

Sulle carote verranno determinati:

Lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);

la massa volumica;

la percentuale dei vuoti residui;

il modulo complesso E.

Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione di quest'ultima prova, il modulo complesso verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della massa volumica in situ.

Tabella 61-24 Controlli prestazionali sugli strati finiti

STRATO	TIPO DI CAMPIONE O DI PROVA	UBICAZIONE PRELIEVO O DELLA PROVA	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote vuoti in sito	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di fascia di stesa	% dei vuoti della miscela di progetto
Base, Binder, Usura	Carote per modulo dinamico	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di fascia di stesa	E > E di progetto

Portanza

Per quanto riguarda invece le caratteristiche strutturali degli strati in conglomerato bituminoso messi in opera, il parametro di riferimento è il modulo elastico dinamico che sarà ricavato interpretando una serie di misure di deflessione dinamica effettuate con attrezzature di tipo F.W.D; per l'interpretazione delle misure di deflessione, è necessario conoscere gli spessori degli strati in conglomerato bituminoso della pavimentazione che verranno rilevati dalla D.L. durante l'esecuzione dei lavori e/o potranno essere ricavati mediante una campagna di carotaggi successivi da eseguire con le frequenze riportate in Tabella 61-24.

Per un maggiore dettaglio nella determinazione degli spessori, tale campagna di carotaggi potrà essere integrata dal rilievo in continuo della stratigrafia della pavimentazione eseguito con apparecchiatura georadar equipaggiata con antenne aventi frequenze di 0.6 GHz e 1.6 GHz.

Le prove di deflessione dinamica tipo F.W.D., in relazione al tipo di intervento effettuato e ai controlli che si vogliono effettuare, dovranno rispettare le seguenti modalità di esecuzione:

- Pavimentazione nuova o strati legati a bitume completamente rinnovati :

A1: Valutazione del modulo medio complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume (spessore complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume ≥ 10 cm) :

le prove di deflessione dinamica saranno eseguite sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato.

A2 : Valutazione del modulo dello strato di Base legato a bitume (spessore della Base ≥ 10 cm) e del modulo medio complessivo degli strati di Binder e Usura sovrastanti (spessore complessivo ≥ 4 cm) :

saranno eseguite due serie di prove di deflessione dinamica; la prima serie dovrà essere effettuata, almeno un giorno dopo la stesa, direttamente sulla superficie finita dello strato di base in conglomerato bituminoso mentre la seconda serie dovrà essere effettuata sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato. Le posizioni delle prove della prima serie dovranno essere identificate in maniera visibile a terra e/o a lato della piattaforma in maniera da poter posizionare le prove della seconda serie esattamente negli stessi punti.

B. - Pavimentazione risanata superficialmente o ricoperta

B1 : Valutazione del modulo complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume rinnovati od aggiunti (spessore complessivo del Pacchetto degli strati rinnovati o aggiunti > 4 cm):

saranno eseguite due serie di prove di deflessione dinamica; la prima serie dovrà essere effettuata entro i 60 giorni precedenti l'intervento sulla vecchia superficie della pavimentazione, mentre la seconda serie dovrà essere effettuata sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 120° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato. Le posizioni delle prove della prima serie dovranno essere identificate in maniera visibile a terra e/o a lato della piattaforma in maniera da poter posizionare le prove della seconda serie esattamente negli stessi punti.

Le prove di deflessione dinamica verranno interpretate per il calcolo del valore del modulo elastico mediante un programma di retrocalcolo di provata affidabilità e preventivamente accettato da parte della D.L. Il valore del modulo calcolato dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20°C secondo curve di correzione proposte dalla D.L. o determinate sperimentalmente sulla stessa pavimentazione..

Nel caso di esecuzione di una doppia serie di prove come descritto al punto B.1 si procederà all'interpretazione delle misure di deflessione della prima e della seconda serie di prove calcolando il modulo complessivo del pacchetto degli strati legati a bitume, rispettivamente, nelle condizioni precedenti l'intervento ed in quelle modificate (dopo la sua realizzazione) per il contributo offerto dagli strati aggiunti o rinnovati. Confrontando le rigidità nelle due condizioni del pacchetto degli strati legati a bitume sarà possibile allora calcolare il modulo elastico complessivo degli strati aggiunti o rinnovati.

Nel caso di esecuzione di una doppia serie di prove come descritto al punto A.2 la procedura da seguire è del tutto identica a quella appena descritta salvo il fatto che dalla prima serie di prove si otterrà il modulo elastico dello strato di Base e dalla seconda serie il modulo medio complessivo di tutto il pacchetto degli strati legati a bitume; confrontando le rigidità nelle due condizioni sarà possibile calcolare il modulo elastico complessivo degli strati superiori (Usura+Binder).

Le prove dinamiche tipo F.W.D. non saranno eseguite con temperature superficiali della pavimentazione oltre i 35°C evitando, nell'avanzata primavera e nella stagione estiva, le ore comprese tra le 10.00 ed il tramonto in giornate particolarmente calde. Le misure di F.W.D. verranno effettuate al massimo ogni 50 m di corsia per aver a disposizione un campione di dati di ampiezza statisticamente accettabile, eccezionalmente, per motivi operativi e di interferenza con il traffico, l'intervallo tra le prove potrà essere esteso fino ad un massimo di 100 m. Per ciascuna tratta con tipo di intervento omogeneo, il numero di prove da eseguire, perché il campione abbia una ampiezza statisticamente accettabile, non deve essere inferiore a 12, qualsiasi sia la sua lunghezza. Per la valutazione delle caratteristiche strutturali si farà riferimento al valore medio del modulo espresso in MPa, ricavato dai valori risultanti dalle misure puntuali di F.W.D., relativo a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione nei quali ricadono almeno 12 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate con metodi statistici. I valori dei moduli calcolati non potranno essere inferiori ai valori limite dichiarati nello studio di progetto della miscela o a quelli indicati in progetto quando questi ultimi siano superiori. In assenza di precise indicazioni, il valore del modulo elastico dinamico del pacchetto di strati legati a bitume non dovrà essere inferiore a 6000 MPa.

Caratteristiche superficiali

Sulle pavimentazioni finite dovranno essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza e macrotestitura superficiale dello strato di usura con le frequenze riportate in Tabella 61-24. Le misure di resistenza ad attrito radente, eseguite con lo Skid Tester secondo la norma CNR 105/85, dovranno fornire valori di BPN (British Pendulum Number) uguali o maggiori di 60; la tessitura superficiale, misurata con l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, deve essere maggiore o uguale a 0.4 mm. In alternativa, per la misura dell'aderenza e della macrotestitura, potranno essere eseguite prove ad alto rendimento utilizzando una delle apparecchiature che hanno partecipato all'esperimento di armonizzazione dell'AIPCR (1992).

I valori di aderenza ottenuti con tali attrezzature dovranno essere ricondotti a valori di BPN utilizzando la relazione per il calcolo dell'IFI (AIPCR 1992), preventivamente accettata dalla D.L., con i coefficienti relativi alla particolare attrezzatura impiegata; in aggiunta potranno essere forniti anche i valori dell'IFI (F60, Sp). Le misure di aderenza e di macrotestitura dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 60° e il 180° giorno dall'apertura al traffico. Le tratte da misurare, aventi lunghezze pari almeno a 200 m, potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; in ogni caso, l'aderenza dovrà essere controllata almeno per il 50% della lunghezza complessiva della stesa. Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici. Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e tessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi, ricavati dalle misure puntuali (passo 10 m) o dai valori già mediati ogni 50 m, relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore e per cui i valori dell'indicatore sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica.

Per quanto riguarda le misure di aderenza e tessitura eseguite con il profilometro laser il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote. Lo strumento fornisce valori di tessitura media ogni 10 m ed ogni 50 m lungo ogni striscia longitudinale, pertanto, ai fini del controllo, dovrà risultare in accordo con le prescrizioni la media (una sola cifra decimale) dei quattro valori ottenuti ogni 50 m (uno per ciascuna striscia longitudinale).

61.8 Detrazioni sull'esecuzione dei lavori e tolleranze sui risultati

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote verranno determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione.

Per **spessori medi inferiori** a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 1,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante oltre la tolleranza pari al 3% dello spessore di progetto.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per **valori dei vuoti determinati sulle carote**, superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Impresa) verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti eccedenti la tolleranza (pari a 1% oltre il valore riscontrato sulla miscela di progetto addensata in laboratorio), fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Le detrazioni di cui sopra saranno applicate allo strato indagato e, qualora presenti, a tutti gli strati sovrastanti.

Articoli da 62 a 66 (omissis)

Articolo 67

STRATO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO PER TAPPETO DI USURA PER MARCIAPIEDI

67.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI

I conglomerati bituminosi a caldo sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume, additivi ed eventualmente conglomerato riciclato.

Per la realizzazione dello strato di usura dei marciapiedi si utilizzano conglomerati bituminosi "tradizionali", ovvero confezionati con bitume semisolido (tal quale), e bitume modificato chiaro trasparente tipo "sacatrasparent"

67.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI

67.2.1 AGGREGATI

Per quanto riguarda i requisiti degli aggregati si fa riferimento a quanto riportato al paragrafo 61.2.1, considerando i valori per livelli di traffico "bassi" (L).

67.2.2 LEGANTE

Bitume semisolido (tal quale)

I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

I leganti bituminosi semisolidi impiegati senza alcun trattamento sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione di raffineria impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. Il bitume deve essere del tipo 50/70 con le caratteristiche indicate nella tabella 61.1.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati: essa sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

Tabella 65 - 1

Bitume tal quale			
parametro	Normativa	unità di misura	tipo 50/70
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50- 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46-56
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8
Solubilità	UNI EN 12592	%	≥ 99

Viscosità dinamica a 160°C, γ =10s ⁻¹	EN 13072-2	Pa•s	≥ 0,15
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607	%	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426	%	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427	°C	≤ 9

Certificazione di qualità

I bitumi modificati da impiegare nelle lavorazioni, devono essere forniti da Produttori "Certificati in Qualità" che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione.

Le verifiche di rispondenza, in conformità a quanto previsto dalle Norme UNI EN ISO 9002/94, devono essere certificate da Enti riconosciuti, in conformità alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 2357 del 16.05.1996 (Gazzetta Ufficiale n° 125 del 30.05.1996).

La D.L. potrà effettuare in contraddittorio ed a spese dell'Impresa, in ogni momento a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, prelievi e controlli sul prodotto finito.

La non rispondenza dei requisiti, comporta, dopo eventuale ulteriore verifica, la sospensione dei lavori sino alla risoluzione delle anomalie rilevate e/o l'applicazione delle detrazioni previste.

67.2.3 COMPOSIZIONE DELLE MISCELE

La composizione indicativa delle miscele di tipo tradizionale è riportata nella Tabella 61-8. La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 61-12. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare attivato con ACF), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico; in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste sono riportate nella Tabella 61-13, Tabella 61-14, Tabella 61-15 e Tabella 61-16.

Tabella 67-2 Composizioni indicative dei formulati per C.B. tradizionali

COMPOSIZIONE				
Tipi di Conglomerato	Strati di impiego	Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	Materiali fresati (% di impiego nella miscela)	Attivanti Chimici Funzionali [A.C.F.] (% in peso riferito al bitume)
CB "Normali"	Usura	≥ 80	≤ 20	≤ 5

Tabella 67-3 Requisiti granulometrici delle miscele di aggregati

Serie stacci UNI (mm)		0/10	0/6
Staccio	12,5	100	100
Staccio	8	70 – 100	100
Staccio	6,3	50 – 80	90 - 100
Staccio	4	40 – 60	50 – 80
Staccio	2	25 – 38	25 – 45
Staccio	0,5	12 – 21	12 – 21
Staccio	0,25	9 – 16	9 – 16
Staccio	0,125	6 – 11	6 – 11
Staccio	0,063	6 - 10	6 - 10
% di bitume		4,5 – 6,0	5,0 – 6,0

Tabella 67-4 Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale studiate con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Usura

Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	100
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2

Tabella 67-5 Requisiti meccanici delle miscele per strati di usura di conglomerato bituminoso tradizionale studiate con metodo volumetrico

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**) ² (CNR 97/84)	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (**) ² (CNR 97/84)	N/mm ²	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25

Tabella 67-6 Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale studiate con metodo Marshall

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	kN	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	3–4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25

Tabella 67-7 Requisiti meccanici delle miscele per strati di usura di conglomerato tradizionale studiate con metodo Marshall

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70

Articolo 68

OPERE DI ARREDO E MANUFATTI TEMPORANEI

68.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI

In questo paragrafo sono comprese tutti i manufatti di carattere architettonico presenti nel progetto, quali moduli prefabbricati, pensiline, ecc..

68.2 MODULI PREFABBRICATI

68.2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MODULI PREFABBRICATI

I moduli dovranno essere progettati e realizzati in modo da poter essere impiegati in ambienti con temperature variabili tra - 10°C e + 40°C e dovrà essere realizzato attraverso idonea interconnessione di moduli prefabbricati base.

Ciascun modulo base verrà assemblato mediante imbullonatura dei componenti principali: base, tetto ed angolari esterni.

I moduli saranno rivestiti esternamente con pannelli di acciaio Corten secondo le indicazioni degli elaborati grafici; l'appaltatore potrà proporre alla DL modifiche non sostanziali, sia strutturali che riferite alla struttura di ancoraggio del rivestimento esterno, purché non modifichino le prestazioni minime indicate e rispettino i valori dimensionali del progetto approvato.

La direzione lavori deciderà a suo insindacabile giudizio.

I moduli saranno inoltre forniti di dotazione anticendio, con certificazione a norma se necessario (estintori, segnaletica, etc.)

a. STRUTTURA METALLICA

Le strutture di acciaio di ciascun modulo prefabbricato dovranno essere progettate e costruite secondo le vigenti norme di legge al momento della sua realizzazione.

In particolare- in base alle NTC 2008, al DM n.42/2018 e ss.mm.ii., e alle caratteristiche dei luoghi in cui i moduli verranno posizionati- dovrà essere fornita relazione di calcolo, con relativa pratica al Genio Civile, prima della loro installazione; progetto e pratica saranno a carico dell'impresa esecutrice.

Nella relazione tecnica di progetto sono state prodotte alcune valutazioni statiche necessarie per dimensionare preliminarmente la platea di fondazione di cls a cui ancorare i moduli; nella realizzazione della platea dovranno essere usati calcestruzzo C25/30 e acciaio B450C.

In sede di esecuzione, l'appaltatore dovrà verificare queste valutazioni e, se del caso, integrarle e/o modificarle in base alle caratteristiche del sistema industriale utilizzato.

Ugualmente sono stati identificati alcuni parametri prestazionali, a cui si rimanda, che sono da intendersi come valori minimi; in particolare si è indicato un carico di esercizio non inferiore a 400 kg/mq. e un carico di neve non inferiore a 80 kg./mq.

1) Telaio di base

Il basamento dovrà essere costituito da profili perimetrali metallici (acciaio S-235) opportunamente saldati tra loro. A sostegno del piano di calpestio dovranno essere previste delle traverse in tubolare metallico (acciaio S-235) poste a interassi modulari e fissate mediante saldatura ai profili longitudinali. Il basamento con i relativi rompitratta e l'elemento perimetrale (avente funzione di sostegno della pannellatura perimetrale e di ripartizione dei carichi provenienti dagli elementi di collegamento) fungeranno da supporto del pavimento. La struttura dovrà essere dotata di adeguata rigidità al fine di ottenere una riduzione dell'effetto flesso-torsionale nei casi in cui il modulo risulti posizionato in modo non perfetto sulle basi di appoggio. In sede di calcolo verranno determinate le modalità di ancoraggio della struttura alla soletta in cls armato sottostante.

Ugualmente, nel calcolo dovrà essere tenuto conto della necessità di previsione di ancorare alle pareti pannelli elettronici informativi per l'utenza, e dell'impianto di videosorveglianza.

2) Telaio di copertura

Il telaio di copertura dovrà essere realizzato con profilati metallici (acciaio S-235) di dimensioni tali da garantire l'appoggio di un altro modulo in sovrapposizione, con elementi trasversali di irrigidimento in profili pesanti.

Il telaio perimetrale, avente anche funzione di gronda, dovrà disporre di sistemi di deflusso delle acque meteoriche sino a livello del basamento posizionati su ogni lato della lunghezza. Nei quattro angoli della struttura di copertura dovranno essere posti idonei dispositivi opportunamente dimensionati per permettere l'aggancio con mezzi di sollevamento quali gru (funi metalliche o spanset al gancio della gru), in modo da permettere una facile movimentazione delle strutture stesse.

Nei lati corti dei singoli moduli dovranno essere realizzati dei fori, per permettere l'eventuale fuoriuscita di acqua piovana, qualora le discese non riescano ad accogliere il normale deflusso.

3) Sistema di giunzione

Il sistema di giunzione tra telaio/basamento/elementi di collegamento/telaio di copertura dovrà essere realizzato esclusivamente a mezzo di unioni con idoneo sistema dado/bulloni al fine di facilitare le manutenzioni e l'intercambiabilità totale dei vari elementi interessati.

La colonna dovrà essere rifinita internamente da uno speciale carter.

Nel collegamento tra i moduli del piano terra e quelli del primo piano dovranno essere previste delle piastre di connessione per una migliore ripartizione dei carichi.

b. BASAMENTO

Il pavimento della struttura (finitura superiore) dovrà essere realizzato in PVC eterogeneo di adeguato spessore (almeno 2,6 mm) con classe di reazione al fuoco B fl - s1 ai sensi della norma EN 13501-1 e classe di scivolosità R9. Il colore del pavimento sarà indicato dalla Direzione Lavori.

Per i pavimenti dei bagni verrà prevista pavimentazione in gres porcellanato, 20x20 cm, con R9, dotata di certificato Eurolabel o similari, di colore chiaro a scelta della DL.

Per i pavimenti dei porticati esterni, sono previste piastrelle in gres porcellanato con classe di scivolosità R11, incollate sul sottofondo in legnocemento con collante tipo Keracoll H40 Estreme o similari. Dimensioni e colori delle piastrelle verranno indicate dalla DL, e l'impresa provvederà a fornire campionatura adeguata.

Completano la stratigrafia del pavimento (dall'interno verso l'esterno):

- Sottofondo in legnocemento tipo Beton Wood o similari, con spessore di almeno 18 mm, fissato direttamente alla struttura portante secondaria della struttura del basamento mediante viti;
- Coibente in lana di vetro sp. 50 mm;
- Lamiera di acciaio spessore 5/10 mm;
- Lastra in EPS alla grafite sp. 50 mm, densità 20 Kg/m².

Dovrà essere garantita la planarità del pavimento in ogni condizione.

Il basamento dovrà essere protetto, lungo tutto il perimetro, con idonea rete para-insetti in metallo prezincato.

La trasmittanza del sistema basamento comprensivo di isolante EPS alla grafite interposto nell'intercapedine tra il piano di appoggio delle strutture e i profili trasversali, dovrà essere almeno pari a 0,28 W/ m² °K. Tale valore dovrà riferirsi al "pacchetto" pavimento così come sopra descritto.

Il pavimento e le strutture, inoltre, dovranno essere in grado di sopportare senza deformazioni permanenti un carico di esercizio di almeno 400 Kg/mq. ai sensi del NTC 2018 approvate con il decreto MIT n. 42/2018- Categoria C1 – ambiente suscettibile di affollamento.

c. MONTANTI

Allo scopo di realizzare un sistema strutturale chiuso dovranno essere previsti elementi strutturali verticali di collegamento posti ai quattro angoli, i quali avranno la funzione di trasferire i carichi gravanti sulla copertura, oltre che collaborare alla rigidità globale del modulo.

I montanti dovranno essere realizzati attraverso profili pressopiegati, qualità acciaio S-275 e spessore minimo 30/10.

Realizzati in unico elemento, dovranno essere vincolati alla struttura mediante bullonatura.

Il fissaggio di ciascun montante al basamento e al tetto dovrà avvenire almeno mediante n.6 bulloni M12x35 cl. 8.8 e dadi autobloccanti M12.

d. PARETI

Le pareti sono costituite da pannelli sandwich di spessore 80 mm, lamiera 4/10, colore grigio chiaro (RAL7035). Tali pannelli saranno composti mediante lamiere preverniciate con finitura dogata e coibente interno in schiuma poliuretanicca con densità di almeno 40 Kg/m³. Il colore delle pareti andrà concordato preventivamente con la D.L.

Le pareti esterne e l'imbotte esterno di porte e finestre verranno rivestite con lamiera di acciaio Corten, spessore 1,5 mm fissata a secco alla struttura portante dei moduli con staffe verticali in acciaio o Corten, il tutto secondo quanto previsto dagli elaborati grafici di progetto.

In caso di necessità saranno previste staffe orizzontali di irrigidimento, se i pannelli di Corten presenteranno altezza superiore a 2,00 mt e larghezza superiore a 0,60 mt.

Il valore di trasmittanza delle pareti esterne dovrà essere almeno pari a 0,28 W/m² °K

Le porte esterne dei bagni in piazzale Montelungo verranno rivestite con lamiera di Corten; di conseguenza le porte dovranno presentare struttura e cerniere adeguate al peso risultante dal rivestimento previsto. Qualità e colore delle maniglie delle porte saranno indicate dalla direzione lavori.

e. TETTO

Ciascun modulo base avrà una **copertura principale** con le seguenti caratteristiche:

- Profili longitudinali pressopiegati , spessore almeno 25/10, in acciaio di qualità S-235 e profilo lato corto sagomato per la raccolta delle acque meteoriche;

- Profili trasversali in tubolare rettangolare di idonee dimensioni (almeno 50x30 x 1,5 mm) in acciaio S-235.
- Dovrà garantire l'impermeabilità del sistema e dovrà essere realizzata utilizzando pannello sandwich in lamiera, con coibente in lana di vetro spessore 50 mm, e copertura esterna in lamiera grecata di spessore almeno pari a 6/10 galvanizzata.

La copertura dovrà garantire prestazioni conformi a quanto previsto dalle NTC 2008 e ss.mm.ii., con particolare riferimento ai carichi da neve e peso dei macchinari in copertura, ipotizzati non inferiori a 80 kg./mq.

La copertura è completata da schermatura rivestita lateralmente di pannelli di Corten e da un grigliato in lamiera metallica di colore uguale al Corten per schermare l'impianto di riscaldamento e condizionamento; il tutto come da disegni e particolari grafici presenti nel progetto esecutivo.

La copertura dovrà essere dotata di scarichi ai 4 lati di ciascun modulo, che verranno alloggiati all'interno dei moduli ed opportunamente schermati.

f. CONTROSOFFITTO

Controsoffitto interno a doghe metalliche, controsoffitto esterno rivestito con pannelli di acciaio Corten secondo le indicazioni degli elaborati grafici

g. SERRAMENTI

Infissi di alluminio con vetro-camera 4/6/4, con prestazioni minime da normativa vigente per sicurezza e prestazioni energetiche..

Gli ambienti aperti al pubblico saranno dotati di infissi muniti di aperture automatiche comandate da rilevatore di presenza, nonché di dispositivi di chiusura manuale con serrature di sicurezza; gli ambienti destinati al personale del TPL saranno dotati esclusivamente di dispositivi di chiusura manuali con serrature di sicurezza.

Le finestre esterne saranno dotate di dispositivo anti-infrazione; le finestre delle biglietterie dovranno essere posizionate e predisposte per la fruizione da parte di utenti disabili, con intradosso con altezza max. di 90 cm. rispetto al piano esterno di accesso degli utenti.

Gli infissi esterni verranno realizzati con colore RAL indicato dalla direzione dei lavori; le dimensioni e caratteristiche degli infissi sono descritte negli elaborati grafici e verranno precisati, se del caso, dalla direzione dei Lavori.

h. IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti elettrici dovranno essere opportunamente dimensionati e realizzati nel rispetto delle vigenti leggi e dovranno essere certificati dal produttore ai sensi del D.M. 37/2008 e ss.mm.ii..

Tutte le apparecchiature di utilizzazione e comando, nonché tutti gli altri componenti elettrici dovranno essere dotati del marchio IMQ/CE o equivalente, secondo la normativa vigente.

L'impianto elettrico dovrà essere opportunamente progettato e realizzato in conformità alla normativa vigente al momento della realizzazione, e dovrà essere fornita alla stazione appaltante dichiarazione di conformità di cui all'art.7 del DM 37/2008 e ss.mm.ii.

Verranno utilizzati sistemi di illuminazione a basso consumo energetico e ad alta efficienza luminosa con prestazioni conformi a quanto indicato al punto 2.4.2.12 del Decreto Min. ambiente 11.10.2017 e ss.mm.ii., con completa separazione dei componenti a fine vita per consentirne il totale smaltimento; l'appaltatore dovrà fornire alla DL schede tecniche di prodotto idonee.

L'impianto dovrà almeno prevedere, per ogni singolo modulo:

- n. 1 quadretto elettrico generale;
- Comando automatico illuminazione con rilevatore di presenza per i bagni e gli ambienti aperti agli utenti del TPL
- Comando automatico infissi esterni degli ambienti aperti al pubblico, dotato di rilevatore di presenza;
- Impianto di videosorveglianza completo, con telecamera interna ed esterna per ogni modulo;
- Predisposizione elettrica (comprensiva del supporto meccanico) per pannelli informativi agli utenti del TPL in ogni ambiente aperto al pubblico;
- n.1 plafoniera per ogni bagno, n.3 plafoniere per ogni biglietteria, n.3 plafoniere per ogni sala d'attesa (le plafoniere dovranno avere grado di protezione IP65);
- Prese elettriche multistandard 10/16 A. (presa tipo "L" + tipo "F") in adeguato numero, (min. 1 in ogni bagno e in ogni postazione di lavoro delle biglietterie e/o sala di attesa);
- Interruttori luce / deviatori in adeguato numero;
- Allacci elettrici per boiler, ed impianti di condizionamento
- 1 pulsante di allarme a tirare e suoneria esterna per il bagno disabili;
- Cartelli luminosi S.A. con indicazione via d'uscita;
- Pulsante di sgancio di cui sopra.
- n. 9 lampade di emergenza.

Il posizionamento delle prese luce dovrà corrispondere al lay-out funzionale indicato nel progetto, oltre ad eventuali indicazioni fornite dal direttore dei lavori.

E' inoltre previsto impianto telefonico, con una presa per ogni postazione di lavoro delle biglietterie.

i. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

In via Vittorio Veneto saranno previsti:

- N. 1 servizio igienico per autisti TPL composto da n. 1 wc in ceramica munito di sciacquone a cacciata ridotta, e n. 1 lavabo in ceramica a canale con due punti acqua, con miscelatore acqua calda/fredda e dotato di comando a pedale;
- N.1 boiler a.c.s. 30 Lt

Nel piazzale Montelungo saranno previsti:

- N. 1 locale wc completo per persone diversamente abili, con lavandino in ceramica munito di miscelatore acqua calda/fredda e dotato di comando a pedale, wc in ceramica con sciacquone a cacciata ridotta, dispositivi e ausili a norma di legge per disabili;
- N. 1 servizio igienico per autisti TPL composto da n. 1 wc in ceramica munito di sciacquone a cacciata ridotta, e n. 1 lavabo in ceramica munito di miscelatore acqua calda/fredda e dotato di comando a pedale;
- N. 2 servizi igienici per utenti TPL, ciascuno composto da n. 1 wc in ceramica munito di sciacquone a cacciata ridotta, e n. 1 lavabo munito di miscelatore acqua calda/fredda e dotato di comando a pedale;
- N.1 boiler 30 Lt

Dovranno inoltre essere previste:

- Tubazioni di scarico in polietilene e polipropilene;
- Tubazioni adduzioni acqua in polipropilene;
- Cassette nelle versioni a scarico differenziato

j. CLIMATIZZAZIONE:

In ogni ambiente verrà previsto 1 condizionatore monosplit con pompa di calore e inverter, con macchina esterna dimensionata secondo le dimensioni degli ambienti (12.000 btu)

Nei bagni saranno previsti termoconvettori elettrici.

La ditta esecutrice fornirà certificazione dell'impianto a norma di legge

k.RISPETTO DEI C.A.M.

Con riferimento esplicito alle indicazioni relative ai Criteri Ambientali Minimi per le opere pubbliche fornite dal DM 11.10.2017, è prescritto il rispetto dei seguenti criteri prestazionali, che non potranno essere modificati in corso d'opera, salvo varianti migliorative (punto 1.2 del DM citato):

- Si dovranno rispettare i limiti di emissione dei materiali da costruzione previsti dal punto 2.3.5.5 del DM citato per: pitture e vernici, laminati per pavimenti, adesivi e sigillanti, pannelli di rivestimento interni; l'appaltatore dovrà fornire documentazione alla stazione appaltante secondo quanto previsto dal DM citato;
- Il contenuto di materia recuperata e/o riciclata nei materiali utilizzati per la realizzazione e il rivestimento dei moduli prefabbricati dovrà rispettare il valore minimo del 15% rispetto al peso proprio totale dei moduli, valutato presuntivamente in 15 tonnellate, nonché il valore minimo del 5% per i materiali non strutturali impiegati. L'impresa esecutrice dovrà dimostrare il rispetto di tali valori minimi attraverso dichiarazione ambientale o certificazione di prodotto secondo quanto previsto dal punto 2.4.1.2 del Decreto.
- Nei componenti edilizi non dovranno essere intenzionalmente usati gli additivi e le sostanze pericolose descritte al punto 2.4.1.3 del Decreto; l'impresa appaltatrice dovrà fornire verifica di quanto sopra attraverso rapporti di prova e dichiarazioni secondo quanto indicato nel Decreto.
- Nell'utilizzo di ferro e acciaio dovrà essere rispettato il contenuto minimo di materiale riciclato previsto dal punto 2.4.2.5 del Decreto; l'appaltatore dovrà dimostrare il rispetto di quanto sopra attraverso certificato di prodotto, dichiarazione ambientale o rapporto d'ispezione;
- Nell'utilizzo di materie plastiche verrà rispettato il valore minimo del 30% del peso di materia riciclata previsto dal punto 2.4.2.6; l'appaltatore dovrà dimostrare il rispetto di quanto sopra attraverso certificato di prodotto o dichiarazione ambientale;
- Nell'utilizzo di tramezzi e controsoffitti montati a secco verrà rispettato il contenuto minimo del 5 % di materiale riciclato come previsto dal punto 2.4.2.8; l'appaltatore dovrà dimostrare il rispetto di quanto sopra attraverso certificato di prodotto, dichiarazione ambientale o rapporto di ispezione;
- Nell'utilizzo di isolanti termici ed acustici verranno rispettati i criteri e le quantità minimo di materiale riciclato indicati al punto 2.4.2.9 del Decreto; l'appaltatore dovrà dimostrare il rispetto di quanto sopra attraverso certificato di prodotto, dichiarazione ambientale o rapporto di ispezione;
- Nell'utilizzo di pavimenti e rivestimenti verranno rispettati i criteri indicati al punto 2.4.2.10 del Decreto; l'appaltatore dovrà dimostrare il rispetto di quanto sopra attraverso marchio Ecolabel, o dichiarazione ambientale;

- Nell'utilizzo di pitture e vernici verranno rispettati i criteri indicati al punto 2.4.2.11; l'appaltatore dovrà dimostrare il rispetto di quanto sopra attraverso marchio Ecolabel, o dichiarazione ambientale;
- Per l'illuminazione interna verranno utilizzati sistemi di illuminazione a basso consumo energetico e ad alta efficienza luminosa con prestazioni conformi a quanto indicato al punto 2.4.2.12 del Decreto, nonché alla dimostrazione di completa separazione dei componenti a fine vita per consentirne il totale smaltimento;
- Le pompe di calore dovranno essere conformi ai criteri indicati al punto 2.4.2.13 del Decreto, verranno montate in copertura per consentirne la completa ispezionabilità e manutenibilità, e saranno munite di marchio Ecolabel o equivalente;

68.3 PENSILINA

La struttura della pensilina è realizzata in acciaio, i pannelli a protezione da vento ed acqua sono in vetro stratificato antinfortunio, la copertura è in lamiera di rame o di alluminio anodizzato.

La struttura di copertura presenta un oggetto posteriore di trenta centimetri sia per proteggere dall'acqua le lastre di vetro che contengono il materiale cartaceo pubblicitario e/o di informazione, sia per porre a riparo gli eventuali altri elementi al servizio della cittadinanza (gettacarte, telefoni, informatori interattivi multimediali...) allocati sul retro dei pannelli di chiusura che in questo caso possono essere anche opachi.

Descrizione:

- sostegni verticali sagomati in acciaio Fe 360B zincato (altezza mm 2460 fuori terra, base mm 200x200x10h);
- pannelli di tamponatura posteriore in vetro stratificato antinfortunio di mm. 1080x1535 (con possibilità di inserire pannelli per l'informazione e/o pubblicità);
- elemento di sostegno con funzione di seduta di forma cilindrica in acciaio inox (diam. mm 102);
- copertura realizzata con centine curve in lamiera di acciaio Fe 360B e lamiere di acciaio zincato e alluminio ramato;
- una o due elementi laterali di chiusura realizzati con profili di acciaio Fe 360B e pannello di vetro stratificato antinfortunio (con possibilità di inserire pannelli per l'informazione e/o pubblicità);
- eventuale seduta in lamiera in acciaio (o acciaio inox) di mm 800x420;
- profili in acciaio sagomato posizionati sul fronte esterno della copertura per l'alloggio di eventuali corpi illuminanti.

Dimensioni globali: 4 moduli – interasse mm 3600

Finitura:

le parti in acciaio subiscono trattamento di zincatura elettrolitica a caldo, finitura a polvere essiccata in forno colore grigio ghisa (spessore min 200 micron), garanzia minimo 2000 ore in nebbia salina; le parti in acciaio inox subiscono trattamento di satinatura tipo B

Fissaggio:

tramite gabbia di fondazione (altezza mm. 500)

Parametri tecnici:

Ingombro totale: 4 moduli per mm 3580x1500x2585h

Eventuali n. 2 Sedute interne: mm 800x420x430h

Elementi aggiuntivi

Eventuali n. 2 Elementi di chiusura laterale in vetro