



Provincia di Macerata

Settore 7
Ufficio Tecnico (viabilità e patrimonio)

Piazza Cesare Battisti 4 - 62100 Macerata
Tel. 0733.24861 - Fax 0733.248495 - c.f. 80001250432
viabilita@provincia.mc.it

S.P. 127 "TOLENTINO-SAN SEVERINO" - RIPRISTINO MANTI DAL KM 0+510 AL KM 9+250 - II STRALCIO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTISTI

ing. Carlo Mundo *C. Mundo*

ing. Giuseppe Mundo *G. Mundo*

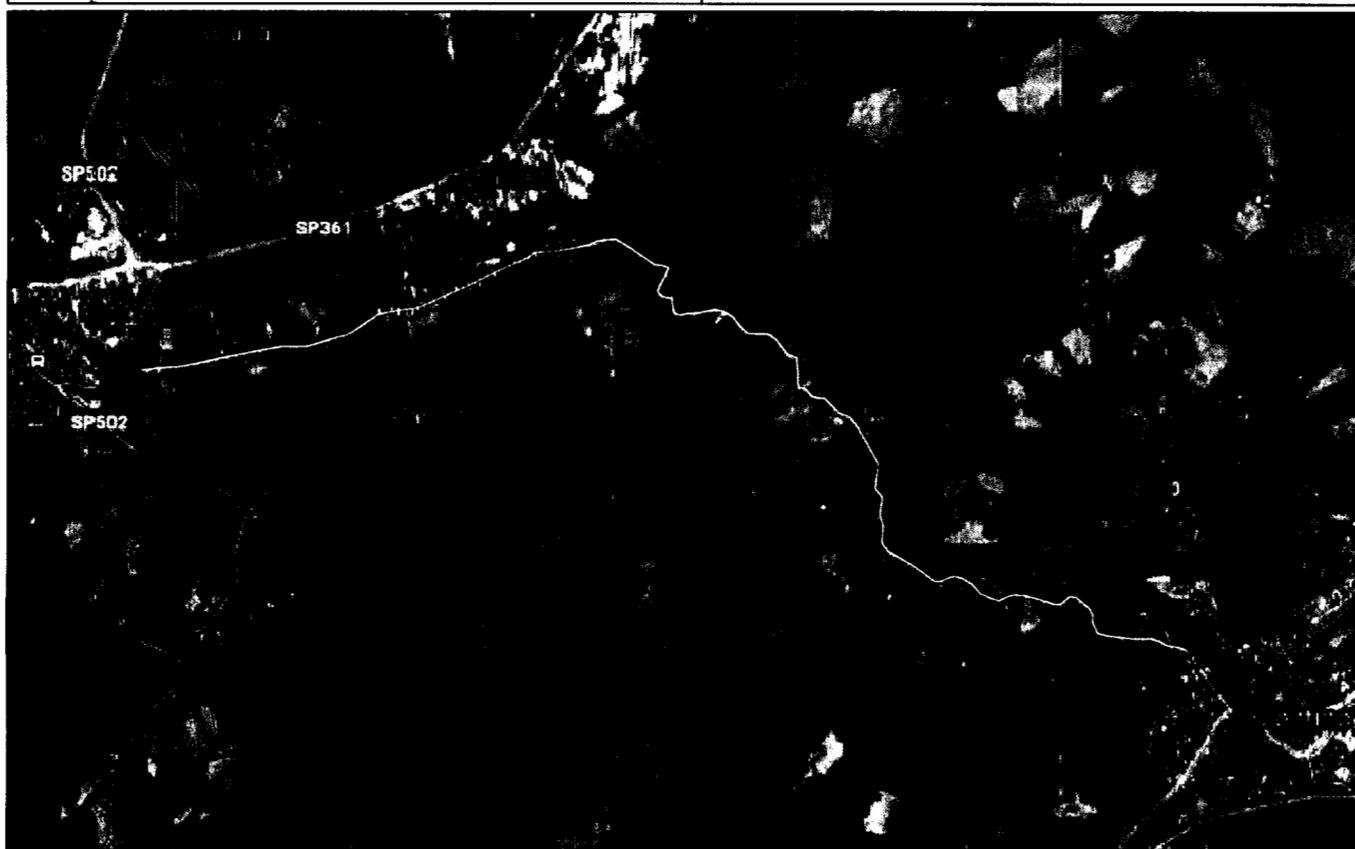
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ing. Alessandro Mecozzi *A. Mecozzi*

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Elaborato:

04



Data emissione

Novembre 2016



SOMMARIO

CAPITOLO I DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI.....	2
ART. 1. COMMITTENTE E OGGETTO DELL'APPALTO	2
ART. 2. FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO	2
ART. 3. DESCRIZIONE DEI LAVORI.....	3
ART. 4. CONSEGNA ED INIZIO DEI LAVORI.....	3
ART. 5. TEMPO PER LA ULTIMAZIONE DEI LAVORI E PENALI - PROROGHE	3
ART. 6. PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI E CRONOPROGRAMMA.....	4
ART. 7. SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI.....	5
ART. 8. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA	5
ART. 9. LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI.....	5
ART. 10. CONTO FINALE.....	6
ART. 11. RESPONSABILITA' E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE PER I DIFETTI DI COSTRUZIONE	6
ART. 12. MODI E CASI DI RICONOSCIMENTO DEI DANNI DI FORZA MAGGIORE	6
ART. 13. ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E SPECIFICHE TECNICHE	6
ART. 14. AGGIORNAMENTO ELABORATI PROGETTUALI A SEGUITO DI VARIANTI.....	6
ART. 15. RINVENIMENTI.....	6
ART. 16. DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI.....	7
ART. 17. SICUREZZA E SALUTE DEI LAVORATORI NEI CANTIERI.....	7
CAPITOLO II° SPECIFICAZIONI DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE.....	8
ART. 18. PROVE ED ANALISI.....	8
ART. 19. ACCETTAZIONE, QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	8
ART. 20. TRATTAMENTI CON LEGANTI BITUMINOSI IN GENERE	10
ART. 21. PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE.....	11
ART. 22. NORME PER LA MISURAZIONE, VALUTAZIONE E CONTABILITA' DEI LAVORI A MISURA.....	24

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

CAPITOLO I DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

ART. 1.

COMMITTENTE E OGGETTO DELL'APPALTO

Committente dell'appalto disciplinato dal presente capitolato speciale è l'AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI MACERATA
Corso della Repubblica, 28 - 62100 Macerata

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori, delle provviste e le forniture occorrenti per il ripristino dei manti dal km. 0+510 al km. 9+250 della S.P. n. 127 "Tolentino-San Severino" – Il Stralcio, secondo le condizioni stabilite nel contratto, nel presente Capitolato Speciale e le particolarità tecniche del progetto esecutivo relativo, del quale l'Appaltatore, col solo fatto di partecipare alla gara, riconosce di aver preso completa ed esatta conoscenza, rielaborando per proprio conto anche i calcoli volumetrici e di superficie. L'Appaltatore riconosce altresì che il progetto risulta eseguibile e conforme alle vigenti normative edilizie, urbanistiche e tecniche.

L'appalto comprende le opere, le somministrazioni, le prestazioni edili e le forniture complementari occorrente per rendere l'opera compiuta in ogni sua parte.

ART. 2.

FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a misura.

L'importo dei lavori a base d'asta ammonta complessivamente a €. 239.090,82 di cui €. 6.327,72 per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta come risulta dal seguente prospetto:

LAVORI A MISURA A BASE D'ASTA	€.	264.223,18
di cui: Lavori soggetti a ribasso	€.	257.230,72
Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso	€.	6.992,46

I lavori a misura a base d'asta comprendono:

categorie omogenee dei lavori (art. 43 commi 6, 7 e 8 D.P.R. 207/2010)	Importo per ogni categoria di lavoro (€.)	categoria opere. (DPR 207/2010)	Incidenza % mano d'opera
Unica	264.223,18	OG 3	5,486

Per i lavori previsti a misura negli atti progettuali e nella "lista delle lavorazioni e forniture", i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara, eventualmente corretti, costituiscono i prezzi contrattuali.

Ovvero per i lavori previsti a misura, nel caso di appalto con il metodo del massimo ribasso sull'elenco prezzi, costituiscono prezzi contrattuali i prezzi unitari desunti dall'elenco prezzi di progetto al netto del ribasso offerto in sede di gara.

Tutti i prezzi sono, in ogni caso comprensivi del costo dei materiali, della mano d'opera, dei noli, dei trasporti, delle spese relative alla sicurezza, delle spese generali e dell'utile dell'appaltatore. Tutti i lavori descritti comprendono, oltre agli oneri appena descritti, quelli riportati nelle voci dei singoli lavori riportati nell'elenco prezzi unitari e comunque tutto quanto occorra, niente escluso, per dare le opere eseguite a perfetta regola d'arte.

I prezzi stabiliti dal contratto ed eventualmente indicati nel presente Capitolato, si intendono accettati dall'appaltatore e sono comprensivi di tutte le opere necessarie per il compimento del lavoro ed invariabili per tutta la durata dell'appalto.

La stazione appaltante durante l'esecuzione dell'appalto può ordinare variazioni ed addizioni al progetto, senza che l'Impresa possa recedere dal contratto o chiedere compensi di sorta.

Ai fini della partecipazione alla gara il lavoro è distinto come appresso:

	Importo (€.)	Categoria (D.P.R. 207/2010)	Classifica (D.P.R. 207/2010)
Importo complessivo del lavoro oggetto dell'appalto	264.223,18		
Categoria prevalente e relativa classifica secondo l'allegato A e l'articolo 3, comma 4 del citato D.P.R. 207/2010	264.223,18	OG 3	I
Categorie generali o specializzate di cui si compone il lavoro diverse dalla categoria prevalente			

**ART. 3.
DESCRIZIONE DEI LAVORI**

L'ubicazione, la forma, il numero e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto, risultano dagli elaborati grafici progettuali, dal presente capitolato speciale e dal contratto, salvo quanto verrà meglio precisato in sede esecutiva dalla direzione dei lavori esclusivamente nell'ambito dei suoi poteri discrezionali.

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che potranno essere dedotte dagli elaborati grafici e dal capitolato speciale nonché dagli altri documenti facenti parte integrante del contratto. Precise indicazioni potranno essere impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo

a- OPERE A MISURA:

- stesa dei conglomerati bituminosi binder e tappetino.

**ART. 4.
CONSEGNA ED INIZIO DEI LAVORI**

Il Direttore dei Lavori è tenuto a consegnare i lavori entro 45 giorni decorrenti dalla data di stipula del contratto. Qualora vi siano ragioni d'urgenza il responsabile del procedimento potrà autorizzare il direttore dei lavori a consegnare gli stessi subito dopo l'aggiudicazione definitiva.

Nel giorno e nell'ora fissati dal Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio.

Qualora l'appaltatore non si presenti nel giorno stabilito per la consegna, il direttore dei lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione. Qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal direttore dei lavori, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

L'appaltatore e, per suo tramite, le imprese subappaltatrici trasmettono alla Amministrazione Appaltante, le informazioni ed i documenti previsti e necessari ai sensi del comma 9 dell'articolo 90 del D.Lgs. 81/2008.

L'appaltatore e, per suo tramite, le imprese subappaltatrici trasmettono periodicamente alla Amministrazione Appaltante copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.

La Stazione appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

Nel caso di consegna parziale, decorsi novanta giorni naturali consecutivi dal termine massimo risultante dal programma di esecuzione dei lavori senza che si sia provveduto, da parte della Stazione appaltante, alla consegna delle zone non disponibili, l'Appaltatore potrà chiedere formalmente di recedere dall'esecuzione delle sole opere ricadenti nelle aree suddette.

Nel caso in cui l'Appaltatore, trascorsi i novanta giorni di cui detto in precedenza, non ritenga di avanzare richiesta di recesso, per propria autonoma valutazione di convenienza, non avrà diritto ad alcun maggiore compenso o indennizzo, per il ritardo nella consegna, rispetto a quello negoziabilmente convenuto.

Non appena intervenuta la consegna dei lavori, è obbligo dell'impresa appaltatrice procedere all'impianto del cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente sui luoghi interessati dai lavori, nonché il fatto che nell'installazione e nella gestione del cantiere ci si dovrà attenere alle norme di cui al D.Lgs. 81/2008, nonché alle norme vigenti relative alla omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e delle attrezzature di cantiere..

**ART. 5.
TEMPO PER LA ULTIMAZIONE DEI LAVORI E PENALI - PROROGHE**

L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni **30 (trenta)** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna. Nel detto periodo sono stati considerati e quindi compresi, anche i giorni di maltempo, nella misura delle

normali previsioni. L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto alla Direzione dei Lavori l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta.

Il direttore dei lavori riferisce tempestivamente al responsabile del procedimento in merito agli eventuali ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al programma di esecuzione.

In caso di ritardato adempimento degli obblighi contrattuali, sarà applicata una penale giornaliera pari all' 1 per mille dell'ammontare netto contrattuale. Nel caso siano previste scadenze differenziate delle varie lavorazioni, oppure sia prevista l'esecuzione dell'appalto articolata in più parti, il ritardo nella singola scadenza comporta l'applicazione delle penale nell'ammontare contrattualmente stabilito.

Qualora il ritardo nell'adempimento determina un importo massimo della penale superiore al 10 per cento dell'importo contrattuale, il responsabile del procedimento, su segnalazione del direttore dei lavori, promuove l'avvio delle procedure previste per la risoluzione del contratto con incameramento della cauzione.

Il direttore dei lavori qualora rilevi dei ritardi nelle singole lavorazioni, rispetto al programma di esecuzione, dipendenti da negligenza dell'appaltatore, attiverà, anche nel caso in cui la penale non abbia raggiunto il 10 per cento dell'importo contrattuale, le procedure necessarie.

L'Appaltatore, qualora per causa ad esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può richiederne la proroga con domanda motivata. La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. Non verranno invece presi in considerazione motivi inerenti a mancanza di materiali o mezzi d'opera o carenze di personale, eventi questi che saranno a totale rischio dell'appaltatore.

Esclusi i casi di risoluzione del contratto o di recesso, le eventuali penali verranno applicate dal responsabile del procedimento sul certificato di pagamento relativo all'ultimo stato d'avanzamento.

Il direttore lavori, dopo aver proceduto ad indicare l'emissione del certificato di pagamento dell'ultimo stato d'avanzamento nel registro di contabilità, contabilizzerà la suddetta penale nel conto finale.

Per conseguire la disapplicazione della penale, l'appaltatore deve inserire riserva, motivata e quantificata, in calce al conto finale anche se, per la successione delle fasi amministrative e contabili, non iscritta precedentemente nel registro di contabilità.

Sull'istanza di disapplicazione della penale decide la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori e l'organo di collaudo ove costituito.

ART. 6.

PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI E CRONOPROGRAMMA

Prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori, a norma dell'art. 43 comma 10 del D.P.R. 207/2010, un proprio programma esecutivo dettagliato dei lavori, anche indipendente dal cronoprogramma previsto dall'art. 40 comma 1 del D.P.R. 207/2010, in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento, deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione, deve prevedere con chiarezza eventuali scadenze differenziate rilevanti per l'applicazione delle penali e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata il programma si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei tempi di ultimazione.

L'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

L'Impresa appaltatrice è tenuta ad attenersi al programma operativo di esecuzione approvato da essa redatto.

Qualora l'Impresa non produca nel termine di cui sopra un proprio programma esecutivo, essa sarà tenuta a rispettare, ai fini contrattuali, un programma caratterizzato dalla progressione rettilinea dell'importo dei lavori da realizzare, nel rispetto delle scadenze previste dal cronoprogramma di cui all'art. 40 del D.P.R. 207/2010 e di eventuali scadenze parziali previste, salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre diversamente mediante ordine di servizio da notificare all'Impresa.

Il programma dei lavori dell'appaltatore potrà essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante semplice ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori.

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

Eventuali aggiornamenti del programma, legati a motivate esigenze organizzative dell'Impresa appaltatrice e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dal Direttore dei lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità.

L'Appaltatore è tenuto a predisporre il programma operativo dei lavori, nei tempi e modi sopra stabiliti, anche a seguito di consegne parziali.

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

ART. 7.

SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI

Le sospensioni parziali o totali delle lavorazioni, già contemplate nel programma operativo dei lavori non rientrano tra quelle regolate dalla vigente normativa e non danno diritto all'Impresa di richiedere compenso o indennizzo di sorta né protrazione di termini contrattuali oltre quelli stabiliti.

Nell'eventualità che, successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause speciali, di pubblico interesse, imprevedibili o di forza maggiore, impedimenti che non consentano di procedere, parzialmente o totalmente, al regolare svolgimento delle singole categorie di lavori, l'Impresa appaltatrice è tenuta a proseguire i lavori eventualmente eseguibili, mentre si provvede alla sospensione, anche parziale, dei lavori non eseguibili in conseguenza di detti impedimenti.

I casi e i modi nei quali possono essere disposte le sospensioni totali o parziali dei lavori, e i criteri di determinazione degli indennizzi e dei danni qualora le interruzioni superino i limiti previsti o siano ordinate in carenza di presupposti sono comunque disciplinate dall'art. 107 del D.Lgs. 50/2016.

ART. 8.

CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA

I lavori contemplati nel contratto verranno contabilizzati a corpo, a misura o in economia, secondo quanto previsto nel capitolato speciale d'appalto. L'accertamento e la registrazione dei lavori eseguiti avviene contemporaneamente alla loro esecuzione.

Gli oneri per la sicurezza sono contabilizzati proporzionalmente ai lavori eseguiti.

In relazione a quanto disposto dall'art. 180 comma 5 del D.P.R. 207/2010, si pattuisce che non verrà riconosciuto alcun pagamento per i materiali a piè d'opera anche se destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto.

1. Lavori a misura

La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere, non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori, nell'ambito del suo potere discrezionale o dall'Amministrazione Appaltante.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

La contabilità delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari offerti in sede di gara dall'appaltatore, eventualmente corretti e a tale scopo riportati dallo stesso sulla "lista delle lavorazioni e forniture", che costituiscono i prezzi contrattuali.

Ovvero, quando l'aggiudicazione avviene mediante ribasso sull'elenco prezzi, la contabilità delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco prezzi al netto del ribasso d'asta.

ART. 9.

LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI

Entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori si provvederà a corrispondere all'Appaltatore l'anticipazione di cui all'art. 35 comma 18 del D.Lgs. 50/2016, nei termini e con le modalità ivi stabilite.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di **euro 80.000,00 (euro ottantamila/00)**.

Il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà effettuato dopo l'ultimazione dei lavori e dopo che l'Appaltatore avrà prodotto, su specifica e dettagliata richiesta della Direzione dei Lavori, tutte le certificazioni, relative ai lavori effettuati, previste dalle vigenti norme di legge, dal capitolato speciale d'appalto o richieste da Enti preposti alla verifica e/o controllo, con particolare riferimento alle certificazioni previste dall'art. 7 del D.M. 22-1-2008 n. 37.

L'appaltatore si impegna altresì a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla Prefettura-Ufficio Territoriale del Governo della provincia di Macerata della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

I pagamenti verranno effettuati in favore dell'Impresa appaltatrice a mezzo bonifici bancari presso la banca indicata dalla stessa impresa in sede di aggiudicazione definitiva dell'appalto. Eventuali variazioni devono essere tempestivamente notificate alla stazione appaltante.

In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto deve indicare con precisione le generalità del cessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute.

In difetto delle indicazioni di cui sopra nessuna responsabilità può attribuirsi alla stazione appaltante per pagamenti a persone non autorizzate dall'appaltatore a riscuotere.

Ai sensi dell'art. 13 della legge 26.04.1983 n. 131 si precisa che nel calcolo per la decorrenza degli interessi di ritardato pagamento non si terrà conto dei giorni intercorrenti tra la data di spedizione della domanda di somministrazione alla Cassa DD.PP. e quella della ricezione

del relativo mandato di pagamento presso la competente sezione di Tesoreria della Stazione Appaltante (clausola da inserire nel caso di intervento finanziato con mutuo della Cassa DD.PP.).

**ART. 10.
CONTO FINALE**

A norma dell'articolo 200 del D.P.R. n. 207/2010 il conto finale dovrà essere compilato entro 3 (tre) mesi dalla data dell'ultimazione dei lavori, accertata con apposito certificato.

A norma del comma 5 dell'art. 30 del D.Lgs. 50/2016, le ritenute dello 0,5 per cento applicate sull'importo progressivo dei lavori a garanzia del rispetto da parte dell'appaltatore delle norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori possono essere svincolate in sede di liquidazione del conto finale dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

**ART. 11.
RESPONSABILITA' E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE PER I DIFETTI DI COSTRUZIONE**

Le responsabilità e gli obblighi dell'appaltatore per difetti di costruzione sono definite dall'art. 227 del D.P.R. 207/2010 oltre che da tutte le altre norme di legge.

**ART. 12.
MODI E CASI DI RICONOSCIMENTO DEI DANNI DI FORZA MAGGIORE**

Il compenso per danni delle opere è limitato all'importo dei lavori necessari per le riparazioni, computato in base alle condizioni e prezzi contrattuali. Tali lavori vengono computati nel libretto delle misure e nel registro di contabilità e quindi accreditati all'impresa nei successivi stati di avanzamento e certificati di pagamento, come gli altri lavori contrattuali, al netto del ribasso d'asta.

Non sono risarcibili i danni di forza maggiore derivati al cantiere ed ai mezzi d'opera o alle provviste. Rimangono altresì a carico dell'appaltatore i danni di forza maggiore arrecati a tutte le opere provvisorie, cioè alle opere che si rende necessario apprestare per eseguire i lavori appaltati e che vengono poi disfatte con il compimento di questi.

**ART. 13.
ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E SPECIFICHE TECNICHE**

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi a prove o analisi, ancorché non prescritte nel capitolato speciale d'appalto, ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o dell'organo di collaudo; sono al contrario a carico dell'Amministrazione Appaltante gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, nonché le ulteriori verifiche di seguito specificate:

- prove su conglomerato bituminoso.

Rimangono comunque a carico dell'Appaltatore in sede di collaudo gli oneri definiti dall'art. 224 del D.P.R. 207/2010. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. Su richiesta della D.L. potranno essere sottoposti a prove, nell'officina di provenienza, anche le tubazioni, i pezzi speciali e gli apparecchi che l'Appaltatore fornirà. A tali prove presenzieranno i rappresentanti dell'Amministrazione Appaltante e l'Appaltatore sarà tenuto a rimborsare all'Amministrazione Appaltante le spese all'uopo sostenute.

**ART. 14.
AGGIORNAMENTO ELABORATI PROGETTUALI A SEGUITO DI VARIANTI**

A norma del 4° comma dell'art. 15 del D.P.R. 207/2010, al fine di potere effettuare la manutenzione e le eventuali modifiche dell'intervento nel suo ciclo di vita utile, gli elaborati del progetto sono aggiornati in conseguenza delle varianti o delle soluzioni esecutive che si siano rese necessarie, a cura dell'appaltatore e con l'approvazione del direttore dei lavori, in modo da rendere disponibili tutte le informazioni sulle modalità di realizzazione dell'opera o del lavoro.

Qualora l'Appaltatore non assolva a tale adempimento il collaudatore, nel rilasciare il certificato di collaudo o il direttore dei lavori nell'emettere il certificato di regolare esecuzione segnala il fatto al responsabile del procedimento, e propone le somme da trattarsi o le garanzie da prestare per l'assolvimento di tale adempimento.

**ART. 15.
RINVENIMENTI**

Tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, spettano di pieno diritto all'Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso del loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della direzione dei lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

ART. 16.

DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI

La durata giornaliera dei lavori è disciplinata dall'art. 27 del D.M. 19 aprile 2000, n° 145.

All'infuori dell'orario normale, come pure nei giorni festivi, l'Appaltatore non potrà a suo arbitrio far eseguire lavori che richiedano la sorveglianza da parte degli agenti dell'Appaltante.

ART. 17.

SICUREZZA E SALUTE DEI LAVORATORI NEI CANTIERI

Ai fini dell'applicazione delle norme di cui al D.Lgs. 09/04/2008 n° 81 l'entità presunta del cantiere è pari a 80,53 uomini/giorno.

$$U.G. = \frac{L \times I}{C}$$

dove :

⇒ U.G. è il numero degli uomini/giorno

⇒ L è l'importo stimato dei lavori da eseguire (euro 264.223,18)

⇒ I è l'incidenza media del costo della manodopera nei lavori da effettuare (5,486%)

⇒ C è il costo medio giornaliero di un singolo operaio (euro 180,00)

L'Impresa dovrà porre in atto durante l'esecuzione dei lavori tutte le misure per la sicurezza fisica dei lavoratori previste nell'apposito piano di sicurezza e coordinamento, ovvero del piano sostitutivo, e nel piano operativo di sicurezza. L'impresa dovrà altresì attenersi alle indicazioni del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, qualora nominato. Nel caso di affidamento a terzi in subappalto o con altri contratti dell'esecuzione di opere dovrà curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere.

L'Impresa appaltatrice è inoltre obbligata ad apporre tutte le segnalazioni relative ai lavori in corso e agli ostacoli per materiali di deposito, scavi, ecc., in perfetta osservanza con le norme del Codice della Strada in modo da non pregiudicare la sicurezza dei veicoli, mezzi e persone in transito. Ogni responsabilità civile e penale in caso d'infortunio sarà a carico dell'Impresa appaltatrice, mentre il personale preposto alla Direzione, sorveglianza e misurazione dei lavori ne sarà completamente sollevato.

CAPITOLO II° SPECIFICAZIONI DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

ART. 18. PROVE ED ANALISI

L'Impresa appaltatrice è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove di analisi sui materiali impiegati o da impiegarsi, ivi comprese le terre, nonché quelle sui campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera.

Per dette prove valgono le modalità stabilite all'art. 13 del presente capitolato.

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc ...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, se richiesti dal Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità", rilasciati da un Laboratorio ufficiale. Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Accertamenti preventivi.

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

3.000 m³ per i materiali lapidei - 1.000 m³ per i conglomerati bituminosi - 500 m³ per i conglomerati cementizi - 50 t per i cementi e le calci - 5.000 m per le barriere.

Il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessari, ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore. Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Prove di controllo in fase esecutiva.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodi per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, presso Laboratori ufficiali. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Tecnico Provinciale previa opposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

ART. 19. ACCETTAZIONE, QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

A norma dell'art. 15 commi 7 e 8 del D.M. 19 aprile 2000 n° 145, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi a prove o analisi, ancorché non prescritte nel capitolato speciale d'appalto, ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o dell'organo di collaudo; sono al contrario a carico dell'Amministrazione Appaltante gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie (prove sui materiali utilizzati per il confezionamento delle strutture cementizie armate).

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

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

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

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

1) Graniglia calcarea:

Dovrà provenire da frantumazione meccanica di pietrame o ciottolo calcareo di durezza non inferiore a 12 Deval e pezzatura secondo le richieste della D.L. Dovrà inoltre presentarsi, all'aspetto, di forma poliedrica e non lamellare, scevra da polvere e sostanze eterogenee.

- 2) Pietrisco:
Dovrà provenire da frantumazione meccanica o ciottolo calcareo di durezza non inferiore a 12 Deval e dovrà avere pezzatura di cm. da 4 a 7 o da 7 a 18 e comunque tale pezzatura potrà variare secondo le richieste della D.L. Dovrà inoltre presentarsi all'aspetto di forma poliedrica e non lamellare, scevro da sostanze organiche, terrose ed eterogenee.
- 3) Sabbia:
Dovrà essere di fiume o di frantoio, aspra, fine, vagliata e lavata prima di essere impiegata.
- 4) Pietrame in genere, scagliame o ciotolame spaccato a spigoli vivi:
Il pietrame, lo scagliame, dovranno essere di natura esclusivamente calcarea, compatta non geliva e forniti in dimensioni non inferiori a cm. 20 x 20 x 20 il primo e di cm. da 7 a 18 il secondo, restando facoltà della D.L. di stabilire le percentuali delle varie granulometrie; ambedue di durezza non inferiore a 12 Deval, scevri da terra, sostanze organiche, sabbiose e ghiaiose.
- 5) Ghiaia:
La ghiaia, di dimensioni da cm. 1 a 3, dovrà essere di fiume o di cava, scevra da materie terrose, organiche. E' tollerata la presenza della sabbia purchè l'entità della sua percentuale non comprometta la riuscita del lavoro per il quale viene impiegata.
- 6) Materiale arido:
Dovrà essere formato da ghiaia di cava o di fiume mista a sabbia, scarto di pietrame di cava o ghiaione misto, purchè scevro da sostanze fangose, terrose, argillose od organiche. La pezzatura sarà stabilita di volta in volta dalla D.L. secondo il genere dei lavori da eseguire.
- 7) Scapoli di pietra:
Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.
- 8) Pietra naturale:
Le pietre da impiegare nelle murature e gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego. Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.
- 9) Pietre da taglio:
Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.
- 10) Pietre di tufo:
Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.
- 11) Mattoni:
Dovranno essere di ottima qualità e ciò dovrà essere riconosciuto dalla D.L. Qualora sia rifiutata qualche partita non ritenuta idonea, l'Impresa dovrà sostituirla con un'altra che corrisponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere allontanati dal cantiere a spese dell'Impresa. Dovranno essere ben cotti, non ferrosi né abrasivi, privi di sostanze eterogenee, calcinaroli, porosità e fessurazioni.
- 12) Composizione delle malte per la stuccatura dei giunti delle murature:
Di norma la composizione delle malte per la stuccatura delle superfici murarie sarà così composta:
- 2 parti di sabbia;
 - 0,5 parti di calce bianca;
 - 1 parte di cemento bianco;
 - modifiche quantità di cemento "325";
 - acqua di impasto in quantità dipendente dai procedimenti di lavorazione.
- Detta composizione sarà concordata con la D.L. e se necessario modificata al fine di ottenere una composizione atta a garantire una continuità di colore con il complesso murario.
- 13) Cemento e leganti idraulici in genere:
Dovranno rispondere ai requisiti ed alle caratteristiche tecniche di cui alle norme vigenti.
- 14) Acqua:
Dovrà essere limpida, prima di sali e materie organiche, proveniente da vasche o luoghi di raccolta a scelta dell'Impresa, senza che questa possa avere ragione a chiedere compensi qualsiasi per le difficoltà incontrate per provvedersi dell'acqua medesima, essendosi di tali oneri tenuto conto nella formazione dei prezzi.
- 15) Manufatti di cemento:
I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

16) **Materiali ferrosi:**

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate dal D.M. 14 Febbraio 1992 e dal D.M. 9 Gennaio 1996 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 Novembre 1971, n. 1086.

17) **Bitumi:**

Dovranno essere del tipo 80/100 oppure 180/200, semisolidi, oppure del tipo flussato oppure nel caso di conglomerati e malte bituminose, del tipo fluido STV 150/700. Per quanto riguarda l'accettazione di detti bitumi si richiamano integralmente le norme contenute nei fascicoli n° 2 e 7 del C.N.R. anno 1951 e 1957 a titolo "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" relative ai tre singoli tipi di leganti.

18) **Emulsione bituminosa:**

Dovrà essere del tipo normale o acida, a lenta o rapida rottura, del tenore in bitume del 60% confezionata con bitume del titolo 80/100 e solventi ed emulsioni di prima qualità. Nel caso di emulsione tipo ad impregnazione, il tenore in bitume sarà del 50%.

19) **Teli di "geotessile":**

Il telo "geotessile" avrà le seguenti caratteristiche:

• la composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

a) con fibre a filo continuo;

b) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";

c) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo "geotessile" dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

• coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10^{-3} e 10^{-1} cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

• resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 600 N/5cm¹, con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.12.1985.

20) **Tubi di PVC:**

I tubi prefabbricati con miscela a base di policloruro di vinile plastificato (rigido) devono avere caratteristiche e spessori conformi alle norme UNI 7447/75, 7448/75, e devono essere del tipo 303/2 per traffico medio leggero, con marchio di conformità (IIP) rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, con giunto del tipo a bicchiere completo di anello elastomerico.

21) **Tubi di cemento:**

Per i tubi di cemento si prescrive che lo spessore del tubo deve essere non inferiore ad 1/13 del diametro interno del tubo stesso. I tubi non dovranno presentare fessurazioni, incrinature, porosità, deformazioni. Le parti sagomate a maschio e femmina non dovranno presentare interruzioni, rottura o sfido.

Per le provviste dei materiali sopra indicati e previsti nel presente capitolato valgono le norme e le prescrizioni degli artt. 20, 21 e 22 del Capitolato Generale a Stampa dello Stato. I materiali approvvigionati dall'Appaltatore saranno accettati solamente quando, a giudizio della D.L., saranno riconosciuti corrispondenti, dalla medesima, a quelli prescritti dal presente Capitolato Speciale per misura, quantità, natura, idoneità, durabilità, applicazione. In particolare si prescrive che i materiali in genere dovranno rispondere ai requisiti riportati nei decreti 16.11.1939 dal n° 2220 al n° 2235 e nella circolare del Ministero dei LL.PP. n° 1042 del 04.05.1961 ed eventuali successive modifiche.

ART. 20.

TRATTAMENTI CON LEGANTI BITUMINOSI IN GENERE

Le prescrizioni valevoli per tutti i trattamenti con legante bituminoso sono le seguenti.

A) AGGREGATO LITICO

Dovrà rispondere alle norme di accettazione del C.N.R. E' escluso nella maniera più assoluta l'impiego di materiali idrofili. E' decisamente vietato il reimpiego di aggregato recuperato da precedenti trattamenti.

B) QUANTITATIVI DI MATERIALI DA USARE

I quantitativi di legante bituminoso da spandere per unità di superficie verranno fissati all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori in pendenza sia delle condizioni ambientali che del grado di "chiusura" della superficie da trattare.

¹ Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

Le pezzature dell'aggregato verranno pure fissate all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori in relazione ai quantitativi unitari di legante bituminoso; la quantità dell'aggregato dovrà, comunque, saturare completamente il legante bituminoso; la quantità dell'aggregato dovrà, comunque, saturare completamente il legante spanto.

La rimozione delle graniglie non incorporate sarà effettuata a spese e cura dell'Impresa ogni qualvolta il piano viabile si presenti per tale causa anche moderatamente sdruciolevole.

Data l'importanza dell'operazione per il pericolo che tale situazione comporterebbe, L'impresa dovrà sorvegliare il tratto bitumato ed intervenire tempestivamente per eliminare possibili pericoli. Qualora la Direzione Lavori riscontrasse ritardi nella rimozione delle graniglie potrà, senz'altra formalità, provvedere con proprio personale all'esecuzione dei lavori più urgenti a tutela della pubblica incolumità. In tal caso tutte le spese relative verranno accollate all'Impresa appaltatrice e saranno senz'altro detratte dai documenti contabili.

Tale particolare intervento è giustificato dalla assoluta urgenza di evitare gravi pericoli al pubblico transito. Poiché tali operazioni devono, se necessario, essere ripetute più volte, l'eventuale intervento della Direzione Lavori non toglie all'Impresa appaltatrice la responsabilità civile e penale per eventuali danni a cose e persone avvenuti a causa della graniglia rimasta sul piano viabile.

Prescrizioni specifiche per trattamento ad impregnazione per mano d'attacco

a) Materiali inerti

I pietrischetti e le graniglie da utilizzarsi proverranno unicamente da frantumazione di rocce basaltiche o porfiriche e dovranno risultare di forma poliedrica, ben puliti ed esenti da ogni traccia di polvere (CNR-BU n.139/92) e dovranno presentare i seguenti requisiti:

Coefficiente di levigabilità accelerata	> 0,45	CNR-BU n. 95/84
Coefficiente di frantumazione	< 100	CNR Fasc. IV/93
Perdite per decantazione	< 1	CNR Fasc. IV/93
Coefficiente di forma	< 3	CNR-BU n. 85/84
Perdita in peso Los Angeles, %	< 20	CNR-BU n. 34/73

Vengono riportati i fusi granulometrici e le quantità delle varie pezzature da impiegare:

Setacci ASTM	pietrischetti		graniglie	
	12/18mm	8/12mm	4/8mm	3/6mm
3 /4"	100	100		
1 /2"	40-80	97-100		
3 /8"	2-15	78-94	100	
1 /4"	0-4	12-34	88-100	100
n° 4		0-8	26-55	92-100
n° 10			0-5	2-15
dm ³ /m ²	10/11	7/9	5/6	
dm ³ /m ²			6/7	4/6

b) Legante

Il legante sarà costituito da emulsioni di bitume. Le caratteristiche dell'emulsione vengono di seguito descritte:

Contenuto d'acqua	max 32%	CNR 101/84
Contenuto di legante	min 68%	100-a
Contenuto di bitume	min 65%	CNR 100/84
Contenuto di flussante	0-3%	CNR 100/84
Demulsività	40-100%	ASTM D 244
Omogeneità	max 0,2	ASTM D 244
Viscosità Engler a 20°C	15-25°E	CNR 102/84
pH (grado di acidità)	2-4	ASTM E 70
Sedimentazione a 5 gg	max 10%	CNR 102/84

Il bitume estratto come residuo della distillazione della emulsione dovrà presentare i requisiti:

Penetrazione a 25°C, dmm	80-220	CNR 24/71
Punto di rammollimento, P&A, °C	35-46	CNR 35/73
Punto di rottura FRAAS, °C	<-12	CNR 43/74

ART. 21.
PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

BINDER TRADIZIONALE A CALDO

Il binder tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

A) MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

1) Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio n. 4 ASTM), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso per conglomerati tipo binder deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati¹, 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 A.1**.

Tabella A.1			
AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 80
Dimensione max	CNR 23/71	mm	30
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%	≤ 1,5

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione con le caratteristiche riassunte nella **Tabella A.2**.

Tabella A.2			
AGGREGATO FINO (passante al setaccio ASTM n. 4 – mm 4,76)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 60
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 40

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per il binder deve soddisfare i requisiti indicati in **Tabella A.3**.

Tabella A.3			
FILLER			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power	CNR 122/88	ΔPA	≥ 5
Rapporto filler/bitume = 1,5			

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere di norma rilasciata da un Laboratorio che opera per c/terzi.

2) Legante

¹ Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido del tipo, a seconda della zona e del periodo di impiego, 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella **Tabella A.4**, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella A.4

BITUME			tipo 50/70	tipo 70/100
Parametro	Normativa	unità di misura	Valori richiesti	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	70 - 100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	46-54	43 - 51
Punto di rottura (Fraass)	EN12593 CNR43 /74	°C	≤ - 8	≤ -10
Solubilità in Tricloroetilene	EN12592 CNR48/75	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa·s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	EN12607-1			
Volatilità	EN12607-1 CNR54/77	%	≤ 0,5	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 50	≥ 46
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	≤ 11	≤ 11

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

3) Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di binder, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà 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 richieste per la miscela (tabelle A.1, A.6 e A.7). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio indicato dal Committente un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

4) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per il binder deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto. Nel caso in cui il progetto non preveda specifiche indicazioni si potrà fare riferimento ai fusi riportati in **Tabella A.5**

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella A.5**

Tabella A.5

Serie setacci ASTM		Binder	
Numero	mm	Tipo A (0/25)	Tipo B (0/19)
Setaccio 1"	25,4	100	100
Setaccio ¾"	19,05	82 – 100	100
Setaccio ½"	12,70	65 – 80	80 – 100
Setaccio 3/8"	9,52	55 – 70	70 – 90
Setaccio ¼"	6,35	45 – 60	50 - 70
Setaccio n. 4	4,76	39 – 52	45 – 65
Setaccio n. 10	2,00	20 – 35	25 – 42
Setaccio n. 20	0,84	15 – 24	20 – 30
Setaccio n. 40	0,40	9 – 16	13 – 23
Setaccio n. 80	0,18	5 – 10	8 – 17
Setaccio n. 200	0,075	4 – 7	4 - 8
% di bitume		5,3 – 5,8	5,3 – 5,8

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall, in alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico.

Le caratteristiche richieste per il binder sono riportate in **Tabella A.6** ed in **Tabella A.7**.

Tabella A.6

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
<i>Costipamento 75 colpi x faccia</i>		
Stabilità Marshall	KN	10
Rigidezza Marshall	KN/mm	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 - 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25

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

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Angolo di rotazione		$1.25^\circ \pm 0.02$
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 - 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 - 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua (**)	%	≤ 25

(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G

(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

B) ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

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

Tolleranze

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti di $\pm 3\%$ delle singole percentuali dell'aggregato grosso, di $\pm 2\%$ per l'aggregato fino (passante al setaccio ASTM n. 4 - mm 4,76) e di $\pm 1,5\%$ del passante al setaccio UNI 0,075 mm.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,3\%$.

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

C) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

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

L'impianto deve comunque 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 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.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle

diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

D) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione del binder è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose a rottura media oppure rapida, in funzione delle condizioni di utilizzo.

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in **Tabella D.1**

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del binder sopra la base) il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.60 Kg/m², nel caso di ricarica (stesa di binder su pavimentazione preesistente) il dosaggio deve essere di 0.6 Kg/m² di bitume residuo, nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di 0.60 Kg/m² di bitume residuo.

E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella D.1				
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR 99/84		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 40	> 40

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.

E) POSA IN OPERA

La posa in opera del binder viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente.

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 deve 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 azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

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

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

La compattazione del binder deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 8t e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

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

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del binder deve essere 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.

F) CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella F.1**.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio Ufficiale indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono inoltre effettuate prove Marshall per la determinazione di: peso di volume (D_M), stabilità e rigidità (CNR 40/73), percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73), perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87), resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

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

Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, 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, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ detrazione} = 0,1 \cdot (s^2 / 2,5)$$

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$$s = (S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \cdot \gamma_{\text{carota}} / \gamma_{\text{miscela}}) \cdot 100 / S_{\text{progetto}} \quad \text{si assume } \gamma_{\text{carota}} / \gamma_{\text{miscela}} = 1$$

γ_{miscela} è quello riportato nello studio della miscela (D_M della tabella A.6 ovvero D_G della tabella A.7); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al peso di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui

$$(S_{\text{progetto}} - S_{\text{misurato}} \cdot \gamma_{\text{carota}} / \gamma_{\text{progetto}}) \geq 0,30 S_{\text{progetto}}$$

si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Per carenze nella **quantità di bitume** riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 15 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0.1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0.3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella A.5 (ultima riga)

Per la carenza nella quantità di **attivante d'adesione** effettivamente impiegato verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,15 d_s$$

dove d_s è lo scostamento percentuale della quantità di attivante d'adesione, riscontrata con le prove di laboratorio, rispetto a quella indicata nello studio della miscela presentato dall'Impresa

La percentuale dei vuoti determinati sulle carote prelevate dopo la posa in opera, deve essere compresa tra nell'intervallo 4% – 7 %.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori al 7% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del binder pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,3 v^2$$

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 7%. Sul valore v ottenuto è ammessa una tolleranza dell' 1,5 %.

Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'8%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
1 Binder	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1
2 Binder	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
3 Binder	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
4 Binder	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
5 Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giomaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
6 Binder	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 500 m di carreggiata	Spessore previsto in progetto
7Bynder	Carote o conglomerato sfuso	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	Percentuale di bitume, attivante di adesione, % vuoti

I controlli relativi ai punti 5-6-7 sono di norma prescrittivi e verranno effettuati con la frequenza di cui alla tabella F1. La Direzione dei lavori, anche sulla base dell'andamento dei lavori e delle prime verifiche in cantiere, si riserva la facoltà di incrementare il numero dei prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio. I restanti controlli relativi ai punti 1-2-3-4, sono a discrezione della Direzione Lavori o su richiesta dell' Impresa anche in relazione alla frequenza. Nel caso in cui il materiale viene fornito a peso, sono facoltative le prove relative alla verifica degli spessori (punto 6 Tab. F.1.).

La Direzione Lavori, può richiedere al personale di assistenza la verifica dei pesi su pese pubbliche o altri impianti di pesa.

Per la determinazione dei valori da sottoporre a controllo relativamente a: percentuali dei vuoti e del bitume verranno eseguiti due prelievi consecutivi posti ad una distanza non superiore a 1000 ml di fascia stesa. Il prelievo è determinato da un numero di 6 carote che andranno sottoposte a prove di laboratorio. I valori così ottenuti da confrontare con quelli prescritti dal presente C.S.A. saranno determinati dalla media aritmetica dei valori ottenuti dalle prove per ogni singola carota.

TAPPETO DI USURA TRADIZIONALE A CALDO CON BITUME MODIFICATO

Il tappeto di usura tradizionale a caldo è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato con polimeri e additivi.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

A) MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

1) Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella **Tabella A.1**.

Tabella A.1

AGGREGATO GROSSO			
<i>1Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤25%	LA ₂₅
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C ₁₀₀₀
Dimensione max	UNI EN 933-1	14mm	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤20%	F ₁₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤1.5%	WA ₂₄₂
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥40%	VL ₄₄

La miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa, pari almeno al 30% del totale degli inerti (compresi sabbia e filler) di natura non carbonatica (basaltica) con resistenza alla frammentazione LA≤20 ed alla levigabilità PSV≥44.

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D=4mm.

L'aggregato fine potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella **Tabella A.2**.

Tabella A.2

AGGREGATO FINE			
<i>2Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Equivalenti in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Quantità di frantumato		50%	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤5%	f ₁

Il filler, frazione per la maggior parte passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature

In ogni caso il filler per tappeto di usura deve soddisfare i requisiti indicati in **Tabella A.3**.

Tabella A.3

FILLER			
<i>3Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Categoria UNI EN 13043</i>
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	N.P.	-
Porosità del filler secco compatto (Ridgen)	UNI EN 1097-7	30-45%	V _{38/45}
Stiffening Power - Rapporto filler/bitume = 1,5	UNI EN 13179-1	≥5%	DR&B/16

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle A1, A2 ed A3 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore).

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

2) Legante

Il legante deve essere costituito da bitume modificato. I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Le proprietà richieste per il bitume ed i relativi metodi di prova sono indicate nella **Tabella A.4**.

Tabella A.4

BITUME			
Parametro	Metodo di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥70
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤-15
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13702-1	Pas	≥0.25
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥75
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	UNI EN 13399	°C	≤0.5
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1		
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤5

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

3) Additivi

Nei tappeti di usura, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume – aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà 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 richieste per la miscela (tabelle A.1, A.6 e A.7). In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio indicato dal Committente un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

4) Miscela

Il produttore dovrà determinare e dichiarare la composizione tipica (target composition) delle miscele impiegate.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in **Tabella A.5**.

La percentuale di legante, riferita al peso della miscela, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa **Tabella A.5**.

Tabella A.5

Serie setacci ISO		Usura		
	mm	AC 12	AC 10	AC 8
Setaccio	20.0	100	-	-
Setaccio	14.0	-	100	-
Setaccio	12.0	90-100	-	100
Setaccio	10.0	-	90-100	-
Setaccio	8.0	72-84	75-87	90-100
Setaccio	6.3	-	-	75-88
Setaccio	4.0	44-55	44-58	53-66
Setaccio	2.0	26-36	26-36	30-43
Setaccio	0.5	14-20	14-20	17-25
Setaccio	0.25	10-15	10-15	11-17
Setaccio	0.063	6 - 10	6 - 10	6 - 10
Contenuto di legante B (%)		4,8 - 5,8	5,0 - 6,0	5,2 - 6,0

I valori del contenuto di legante sono riferiti al peso della miscela. Tali valori devono essere, di volta in volta, adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a=2560/r_a$
 Dove r_a è la massa volumica media degli aggregati, in Mg/m^3 , determinata secondo la UNI EN 1097-5

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall (metodo di prova UNI EN 12697-34). In alternativa quando possibile si potrà utilizzare il metodo volumetrico (metodo di prova UNI EN 12697-31).

Le caratteristiche richieste per il tappeto di usura sono riportate in **Tabella A.6** ed in **Tabella A.7**.

Tabella A.6

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
Costipamento 75 colpi x faccia		
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
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25

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

Tabella A.7

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori richiesti
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	%	10 - 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 - 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C (**)	N/mm ²	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25

(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_c

(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

² Coefficiente di trazione indiretta

$CTI = \pi/2 * D * R_t / D_c$ dove:

D= dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc= deformazione a rottura

Rt= resistenza a trazione indiretta

1B) ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

Il possesso dei requisiti elencati nelle tabelle A5, A6 ed A7 viene verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Gli attestati devono essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Su richiesta della Direzione Lavori devono inoltre essere fornite le registrazioni delle prove effettuate per il controllo di produzione di fabbrica degli ultimi 3 mesi. Le frequenze di prova per il controllo di produzione di fabbrica devono essere quelle relative al livello di controllo Y (livello intermedio).

Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori può chiedere la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevede sia le prove iniziali (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13043 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione possono essere effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in sito. Per queste ultime si tiene conto della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

C) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

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

L'impianto deve comunque 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 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.

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

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 150°C e 170° C e quella del legante tra 150° C e 160° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

2D) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione del tappeto di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose cationiche a rottura rapida con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2005: C 60 B 4).

Le caratteristiche del materiale da impiegare sono riportate in **Tabella D.1**.

Nel caso di nuove costruzioni (stesa del tappeto sopra al binder), di ricarica (stesa di nuovo tappeto su quello esistente) e nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio dell'emulsione deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0.60 Kg/m². E' ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio siano gli stessi.

Tabella D.1

EMULSIONE C60 B4			
<i>Parametro</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Valori richiesti</i>	<i>Classe UNI EN 13808</i>
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	40+/-1%	-
Contenuto di bitume	UNI EN 1428	60+/-1%	5
Contenuto di legante (bitume+flussante)	UNI EN 1431	>59%	5
Contenuto di lussante	UNI EN 1431	<3%	3
Sedimentazione a 7 gg	UNI EN 12847	≤10%	3
Indice di rottura	UNI EN 12850	70-130	4
<i>Residuo bituminoso (per evaporazione)</i>			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	≤100 dmm	-
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	>40°C	-

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.

E) POSA IN OPERA

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in **perfetto stato** di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente **ottenuti** mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

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 deve 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 azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

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

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

La compattazione del tappeto di usura deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 12t.

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

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa 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.

F) CONTROLLI E DETRAZIONI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella F.1**.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Le prove saranno eseguite da un Laboratorio Ufficiale indicato dal Committente.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

F1) Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume e la granulometria degli aggregati e vengono effettuate prove Marshall per la determinazione di stabilità e rigidità (UNI EN 12697-34). Inoltre sui provini compattati con il metodo Marshall sono determinati la massa volumica di riferimento D_m (UNI EN 12697-9), la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8), la perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87) e la resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana - CNR 134/91).

Per carenze nella quantità di bitume riscontrata verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 25 b^2$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1%) dal valore previsto nello studio della miscela, oltre la tolleranza dello 0,3%; in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al valore medio dell'intervallo indicato nella tabella A.5 (ultima riga)

Per difformità nella qualità degli aggregati verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 0,3 b^2$$

dove b è la differenza tra 30 e la percentuale in peso degli inerti di 1ª categoria (inerti di natura **non carbonatica** con resistenza alla frammentazione $LA \leq 23$ e alla levigabilità $PSV \geq 42$) trattenuti al setaccio ISO 4.50 mm, rispetto al peso totale degli inerti, anche quelli passanti al setaccio ISO 4.50 mm, compreso il filler. Per eventuali altre caratteristiche degli aggregati non conformi a quelle richieste (rif. **Tabella A 1/2**) la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

Per la carenza nella quantità di attivante d'adesione effettivamente impiegato verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% di detrazione = 0,15 ds

dove ds è lo scostamento percentuale della quantità di attivante d'adesione, riscontrata con le prove di laboratorio, rispetto a quella prevista indicata nello studio della miscela presentato dall'Impresa

Per l'eccesso nella quantità di bitume, per la rigidità Marshall fuori dai limiti prescritti, per percentuali di vuoti residui, sia sulla miscela sfusa che sulle carote, inferiori al valore minimo la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le detrazioni da applicare.

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

F2) Sulle carote vengono determinati: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la percentuale in peso degli inerti di 1ª categoria (inerti di natura non carbonatica con resistenza alla frammentazione LA ≥ 20 ed alla levigabilità PSV ≥ 44) trattenuti al setaccio ISO 4.50mm, la massa volumica, la percentuale dei vuoti residui.

La percentuale dei vuoti, determinata sulla carote deve essere compresa nell'intervallo 3% - 7%

Per valori dei vuoti, superiori al 7% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% di detrazione = v + 0,4 v²

dove v è la media degli scostamenti (eccedenze) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 7%.

Per i tratti stradali con pendenza superiore al 6% il valore limite (accettabile senza detrazione) per la percentuale dei vuoti residui (sulle carote) è innalzato all'8%.

Valori dei vuoti superiori al 10% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, o in alternativa la stesa di uno strato superficiale tipo slurry-seal salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

F3) 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, assumendo per i valori con spessore in eccesso di oltre il 5%, rispetto a quello di progetto, valori corrispondenti allo spessore di progetto moltiplicato per 1,05.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione percentuale al prezzo di elenco del tappeto di usura pari a:

% detrazione = 0,1 * (s² / 2,5)

dove s è lo scostamento in percentuale dal valore di progetto valutato con

$s = (\text{Sprogetto} - \text{Smisurato} * \gamma_{\text{carota}} / \gamma_{\text{miscela}}) * 100 / \text{Sprogetto}$ si assume $\gamma_{\text{carota}} / \gamma_{\text{miscela}} = 1$

γ_{miscela} è quello riportato nello studio della miscela (DM della tabella A.6 ovvero DG della tabella A.7); in assenza dello studio della miscela si farà riferimento al peso di volume dei provini Marshall confezionati con il conglomerato prelevato al momento della stesa.

Nei casi in cui

$(\text{Sprogetto} - \text{Smisurato} * \gamma_{\text{carota}} / \gamma_{\text{progetto}}) \geq 0,30 \text{ Sprogetto}$

si procederà alla rimozione dello strato e alla successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

F4) Nel periodo compreso tra 6 e 12 mesi dall'ultimazione della stesa verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR 105/85. In alternativa potrà essere determinato il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92).

Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 55 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,55) verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno

Valori del BPN (British Pendulum Number), inferiori a 45 (oppure in alternativa per valori del CAT inferiori a 0,45) comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa, salvo il danno per il mancato esercizio dell'infrastruttura.

F5) Analisi FT-IR

I lavori eseguiti nella singola area di verifica, non verranno considerati accettabili, con conseguente rimozione del tratto stesso e ricostruzione a spese dell'Appaltatore, qualora l'analisi FT-IR eseguita sul legante bituminoso estratto dalla carota relativa all'area di verifica stessa confermi l'assenza di polimero SBS.

Le penali precedentemente indicate sono cumulabili e non escludono ulteriori detrazioni per difetto dei materiali costituenti, della miscela utilizzata rispetto a quella proposta dall'Impresa e/o della sua posa in opera, sempre che le carenze riscontrate rientrino nei limiti di accettabilità e non pregiudichino la funzionalità dell'opera.

Tabella F.1

CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI DA CONTROLLARE
1 Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.1

2 Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.2
3 Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.3
4 Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tabella A.4
5 Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
6 Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di carreggiata	Spessore previsto in progetto
7 Usura	Carote o conglomerato sfuso	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	% bitume, attivante d'adesione, % vuoti
8 Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥ 55 CAT $\geq 0,55$

I controlli relativi ai punti F1 e F2 sono obbligatori, i restanti controlli relativi ai punti F3, F4 e F5 sono a discrezione della Direzione Lavori o su richiesta dell'Impresa anche in relazione alla frequenza.

Nel caso in cui il materiale viene fornito a peso, sono facoltative le prove relative alla verifica degli spessori ((punto F3).

La Direzione Lavori può richiedere al personale di assistenza la verifica dei pesi su pesce pubbliche o altri impianti di pesatura.

Per la determinazione dei valori da sottoporre a controllo relativamente a: percentuali dei vuoti e del bitume verranno eseguiti due prelievi consecutivi posti ad una distanza non superiore a 1000 ml di fascia stesa. Il prelievo è determinato da un numero di 6 carote che andranno sottoposte a prove di laboratorio. I valori così ottenuti da confrontare con quelli prescritti dal presente C.S.A. saranno determinati dalla media aritmetica dei valori ottenuti dalle prove per ogni singola carota.

ART. 22.

NORME PER LA MISURAZIONE, VALUTAZIONE E CONTABILITA' DEI LAVORI A MISURA

Relativamente alla quota delle lavorazioni affidate a misura, le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, numerici o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se, dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso in cui la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Per la quota delle lavorazioni affidate a corpo, le corrispondenti misurazioni verranno utilizzate per verificare la rispondenza delle opere eseguite a quelle progettate. La loro liquidazione verrà effettuata a percentuale di avanzamento di opere compiute secondo lo schema prestabilito contrattualmente.

Nel caso, invece, che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori rispetto a quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni, sentito il Progettista, risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Si precisa inoltre, per maggiore completezza e chiarimento, che tutte le prove di campionatura, di verifica delle caratteristiche meccaniche dei terreni, di accettazione e qualificazione dei materiali, di controllo delle lavorazioni eseguite, i campi di prova con le relative verifiche, le prove di carico, l'assistenza ai collaudi e, in genere qualsiasi verifica e prova atta a dimostrare la qualità della lavorazione, saranno svolte a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori; pertanto l'Impresa dovrà tenere conto nella sua offerta di tali oneri.

LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali. In ogni caso verranno contabilizzate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

