

COMUNE DI MONTECALVO VERSIGGIA

PROVINCIA DI PAVIA



INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ALLA RETE VIARIA COMUNALE

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Il Sindaco:

Il R.U.P.:

Il Progettista:

.....
Marco Torti

.....
Arch. Stefania Carpino

.....
Arch. Roberta Reguzzi



Sommario

TITOLO I – DISCIPLINA	2
ARTICOLO 1 – OGGETTO	2
ARTICOLO 2 – NORMATIVA E RINVIO	2
ARTICOLO 3 – APPALTO PUBBLICO	2
ARTICOLO 4 - VALORE DELL’APPALTO	2
ARTICOLO 5 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE	3
ARTICOLO 6 - CATEGORIE DI LAVORI	3
ARTICOLO 7 - CATEGORIE OMOGENEE	3
ARTICOLO 8 - INTERPRETAZIONE DEI DOCUMENTI	4
ARTICOLO 9 - DIRETTORE DEL CANTIERE	4
ARTICOLO 10 - MATERIALI E COMPONENTI	5
ARTICOLO 11 - DIRETTORE DEI LAVORI	5
ARTICOLO 12 - GIORNALE DEI LAVORI	5
ARTICOLO 13 - ISPEZIONI	5
ARTICOLO 14 - AVVIO DEI LAVORI	6
ARTICOLO 15 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI	6
ARTICOLO 16 - SOSPENSIONE DEI LAVORI	6
ARTICOLO 17 - PROROGHE DEI TERMINI	6
ARTICOLO 18 - CRONOPROGRAMMA	7
ARTICOLO 19 - PENALI PER RITARDI	7
ARTICOLO 20 - CAUZIONE E GARANZIA	7
ARTICOLO 21 - COPERTURE ASSICURATIVE	7
ARTICOLO 22 - PAGAMENTI IN ACCONTO	8
ARTICOLO 23 - PAGAMENTO A SALDO	9
ARTICOLO 24 – MODIFICHE E VARIANTI	9
ARTICOLO 25 – MODIFICHE NON SOSTANZIALI	9
ARTICOLO 26 - VALUTAZIONE ECONOMICA	10
ARTICOLO 27 - QUINTO D’OBBLIGO	10
ARTICOLO 28 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A CORPO	10
ARTICOLO 29 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA	11
ARTICOLO 30 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA	11
ARTICOLO 31 - CRITERI GENERALI DI CONTABILIZZAZIONE	11
ARTICOLO 32 - SUBAPPALTO	11
ARTICOLO 33 – AUTORIZZAZIONE AL SUBAPPALTO	12
ARTICOLO 34 - SUB-CONTRATTI	12
ARTICOLO 35 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI	12
ARTICOLO 36–SICUREZZA E IGIENE	12
ARTICOLO 37 - OBBLIGHI SPECIFICI DELL’APPALTATORE	13
TITOLO II – DISPOSIZIONI TECNICHE	17
ARTICOLO 38–PRINCIPIO GENERALE DI QUALITÀ	17
ARTICOLO 39 - MATERIALI	17
ARTICOLO 40 - ATTIVITÀ PRELIMINARI	18
ARTICOLO 41– TRACCIAMENTI	18
ARTICOLO 42 - SCAVI	19
ARTICOLO 43 - SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE	19
ARTICOLO 44 - SCAVI SUBACQUEI E RINTERRI	20
ARTICOLO 45 - FONDAZIONI STRADALI	20
ARTICOLO 46 - TRATTAMENTO CON CONGLOMERATO BITUMINOSO	25
ARTICOLO 47 - MISURAZIONI	38

TITOLO I – DISCIPLINA

Articolo 1 – Oggetto

Il presente Capitolato disciplina le caratteristiche qualitative, le specifiche tecniche e le modalità di realizzazione dei lavori denominati "Intervento di manutenzione straordinaria alla rete viaria comunale".

Il presente Capitolato è parte del progetto esecutivo a norma dell'articolo 23 del Codice.

Articolo 2 – Normativa e rinvio

La disciplina della procedura di gara e del successivo rapporto contrattuale di diritto privato è contenuta nel documento denominato "bando e disciplinare" e nello schema di "contratto d'appalto", disciplina che qui si intende integralmente riportata e trascritta.

Per tutto quanto non previsto in tali documenti, si rinvia al **Codice**, il decreto legislativo 18 aprile 2016 numero 50 di *Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture*, nonché ai provvedimenti attuativi del Codice medesimo e ad ogni altra norma regolatrice gli appalti pubblici.

Articolo 3 – Appalto pubblico

A norma dell'articolo 1655 del Codice civile, *l'appalto* è il contratto col quale una parte assume, con organizzazione dei mezzi necessari e con gestione a proprio rischio, il compimento di un'opera o di un servizio verso un corrispettivo in denaro.

A norma dell'articolo 3 del Codice, sono *appalti pubblici* i contratti a titolo oneroso, stipulati per iscritto tra una o più stazioni appaltanti e uno o più operatori economici, aventi per oggetto l'esecuzione di lavori, la fornitura di prodotti e la prestazione di servizi.

Articolo 4 - Valore dell'appalto

L'importo complessivo di lavori ed oneri stimato è quantificato come segue:

A	IMPORTO DEI LAVORI		
		di cui a BASE D'ASTA	€ 80.556,30
		ONERI per la sicurezza	€ 2.800,00
		TOTALE	€ 83.356,30
B	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
		IVA sui LAVORI 22%	€ 18.338,39
		Imprevisti	
		Contributo all'A.N.A.C.	€ 30,00
		Spese progetto e D.L. compreso IVA e contributi di legge	€ 4.618,43
		TOTALE	€ 22.986,82
IMPORTO TOTALE PROGETTO			€ 106.343,12

L'importo dei lavori (colonna A) è comprensivo dei costi stimati del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e, pertanto, non è oggetto di ribasso d'asta.

L'importo definitivo contrattuale sarà quantificato sottraendo dal valore stimato il ribasso d'asta offerto dall'aggiudicatario ed aggiungendo gli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza.

Articolo 5 - Modalità di stipulazione

Il contratto è stipulato a corpo.

Per le **prestazioni a misura** il prezzo convenuto potrà variare, in aumento o in diminuzione, in ragione della quantità effettiva della prestazione. I prezzi unitari, applicati alle quantità di lavorazioni eseguite, saranno quelli derivanti:

dall'elenco prezzi posto a base di gara ribassati della percentuale offerta dal concorrente.

Detti prezzi sono fissi ed invariabili per unità di misura e per ogni tipologia di prestazione.

Per le **prestazioni a corpo** il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione.

Nel caso di contratto a corpo, o in parte a corpo ed in parte a misura, con offerta formulata in sede di gara con prezzi unitari dall'aggiudicatario in sede di gara, gli stessi non hanno nessuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato figurativamente attraverso l'applicazione dei prezzi unitari alle quantità, resta fisso ed invariabile.

Allo stesso modo non hanno nessuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla stazione appaltante negli atti progettuali e nella "*lista delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto*", ancorchè rettificata o integrata dal concorrente. Questo poichè, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa stazione appaltante e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, se ne assume i rischi.

I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara, anche se in relazione al lavoro a corpo, sono per lui vincolanti esclusivamente, se ed in quanto possibile, per la definizione, valutazione, approvazione e contabilizzazione di eventuali varianti "a corpo", (ovvero addizioni o detrazioni in corso d'opera), qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'art. 106 del Codice.

Per contratti **in parte a corpo ed in parte a misura** varranno sia le disposizioni previste per i contratti a misura che quanto previsto per i contratti a corpo.

Articolo 6 - Categorie di lavori

Categorie di lavori oggetto dell'appalto:

categoria prevalente: OG3 di euro 83.356,30 oltre IVA di Legge

Articolo 7 - Categorie omogenee

Per i lavori il cui corrispettivo è previsto a corpo, ovvero per la parte a corpo di un lavoro a corpo e a misura, i gruppi di categorie ritenute omogenee sono:

Descrizione delle categorie omogenee	Importo	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	Totali	Incidenza percentuale
Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari e piste aeroportuali, e relative opere complementari.	€ 80.556,30	€ 2.800,00	€ 83.356,30	100 %
	€	€	€	%
	€	€	€	%
	€	€	€	%
	€	€	€	%
	€	€	€	%
	€	€	€	%
	€	€	€	%
	€	€	€	%
	€	€	€	%
	€	€	€	%
Totale	€ 80.556,30	€ 2.800,00	€ 83.356,30	100 %

Articolo 8 - Interpretazione dei documenti

In caso di contrasto tra gli elaborati tecnici e amministrativi progettuali, disciplina di gara, contratto ed il presente, prevalgono le disposizioni impartite dal Direttore Lavori in rapporto alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato in base a criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva nonché all'interesse della Stazione Appaltante.

Articolo 9 - Direttore del cantiere

La direzione del cantiere è affidata al direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, abilitato ed idoneo in rapporto alle caratteristiche dei lavori. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.

La nomina del direttore di cantiere avviene mediante specifica delega conferita dall'appaltatore e da tutte le imprese operanti nel cantiere (subappaltatrici, cottimisti ecc.), con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere, anche senza motivazione espressa, il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'esecutore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

Ogni variazione del soggetto preposto alla direzione di cantiere deve essere tempestivamente comunicata alla Stazione Appaltante corredata dal nuovo atto di delega, senza il quale la variazione non esperirà alcun effetto in danno della Stazione Appaltante.

Il Direttore di Cantiere dovrà assicurare la presenza assidua, costante e continua sul cantiere, anche in caso di doppia turnazione per l'intera durata dell'orario lavorativo.

Per ogni giorno in cui la Stazione Appaltante constaterà l'assenza, anche temporanea, troverà applicazione una penale pari ad euro 250,00 (euro duecentocinquanta/00).

Articolo 10 - Materiali e componenti

L'appaltatore, nell'esecuzione di lavorazioni, opere, forniture, componenti, anche per impianti tecnologici oggetto dell'appalto, rispetta tutte le prescrizioni di legge in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la natura intrinseca, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate nel presente e negli elaborati del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci.

L'appaltatore è tenuto, senza riserve, anche nel caso di risoluzione in danno del contratto, a consegnare al Direttore Lavori tutte le certificazioni sulla qualità e provenienza dei materiali necessarie per il collaudo o l'utilizzo dell'opera.

Articolo 11 - Direttore dei Lavori

Ai sensi dell'art. 101 del Codice, la Stazione Appaltante ha costituito l'Ufficio di Direzione Lavori composto da:

un Direttore Lavori i cui compiti e le cui prerogative sono disciplinate dall'art. 101 del Codice.

L'appaltatore deve rifiutare di eseguire attività o assecondare disposizioni impartite dai Direttori Operativi o dagli Ispettori di Cantiere se tali ordini non sono ricompresi tra i compiti assegnati loro dal Direttore Lavori. Del fatto dovrà esserne data comunicazione al Direttore Lavori.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di cambiare il Direttore Lavori in qualsiasi fase dell'esecuzione dell'appalto. Di tale modifica deve essere data comunicazione formale all'appaltatore.

Il Direttore dei Lavori ha la facoltà di designare o revocare i Direttori Operativi e gli Ispettori di Cantiere e di modificare, revocare od integrare i compiti loro assegnati.

Articolo 12 - Giornale dei lavori

La tenuta del giornale dei lavori è rimessa alla discrezionalità del Direttore dei lavori in rapporto all'entità e complessità dell'appalto.

Il giornale dei lavori, se adottato, è tenuto a cura del Direttore Lavori, o da un suo assistente, per annotare in ciascun giorno, l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni, la specie ed il numero di operai, l'attrezzatura tecnica impiegata dall'esecutore nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, quali le osservazioni metereologiche ed idrometriche, la natura dei terreni, gli ordini di servizio impartiti, le istruzioni e le prescrizioni impartite dal Responsabile Unico del Procedimento e dal Direttore Lavori, i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove, le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori, le varianti ritualmente disposte, le modifiche e le aggiunte ai prezzi.

Il Direttore Lavori ogni dieci giorni e comunque in occasione di ogni visita, verifica l'esattezza delle annotazioni sul giornale dei lavori ed aggiunge le osservazioni, le prescrizioni e le avvertenze che ritiene opportune apponendo, con la data, la sua firma, di seguito all'ultima annotazione dell'assistente.

Articolo 13 - Ispezioni

Il Direttore dei Lavori, con gli altri componenti dell'Ufficio di Direzione Lavori, il Responsabile Unico del procedimento ed il Coordinatore della sicurezza durante l'esecuzione, controllano il permanere delle condizioni di regolarità e sicurezza delle imprese in fase di esecuzione, indipendentemente dal fatto che le suddette funzioni vengano svolte da dipendenti pubblici o professionisti esterni.

L'esecutore ha l'obbligo di collaborare e di porre in essere tutti i comportamenti necessari affinché i soggetti di cui al comma precedente possano svolgere tale controllo. Eventuali comportamenti difformi costituiscono violazione degli obblighi contrattuali.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di visitare ed ispezionare il cantiere e a sottoporlo a periodici controlli anche senza preavviso e l'esecutore ha l'obbligo di consentire e facilitare tali operazioni ispettive.

Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, o, in mancanza, il Direttore Lavori, garantisce la frequenza delle visite in Cantiere sulla base della complessità dell'opera, assicura la sua presenza nelle fasi di maggiore criticità per la sicurezza, verbalizza ogni visita di cantiere ed ogni disposizione impartita.

Articolo 14 - Avvio dei lavori

Il termine di avvio dei lavori è specificato nel contratto d'appalto a norma del precedente articolo 2.

L'avvio d'urgenza dell'esecuzione dei lavori, prima della stipula del contratto, è ammessa unicamente entro i limiti ed alle condizioni previsti dall'articolo 32 del Codice.

L'avvio dei lavori avverrà in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi previa convocazione dell'esecutore.

Il giorno previsto per l'inizio dei lavori dovrà essere comunicato all'esecutore a cura del Direttore Lavori con un preavviso di almeno cinque giorni. La comunicazione potrà avvenire via Posta Elettronica Certificata o fax.

Se nel giorno fissato l'appaltatore non si presenta, il Direttore Lavori redige unverbale sottoscritto da due testimoni e fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a cinque e non superiore a quindici giorni. I termini contrattuali per l'esecuzione dell'appalto decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta.

Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata. In alternativa alla risoluzione si potrà procedere ugualmente alla consegna dei lavori e, in questo caso, il verbale di consegna dovrà essere sottoscritto da due testimoni.

Articolo 15 - Ultimazione dei lavori

Il termine di conclusione dei lavori è specificato nel contratto d'appalto a norma del precedente articolo 2.

Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali, delle normali condizioni meteorologiche, delle ordinanze e regolamenti comunali relativi alla limitazione dei cantieri e delle attività rumorose e di ogni altra condizione ambientale ed amministrativa che normalmente caratterizza il luogo (ed il periodo) in cui si svolgono i lavori.

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

Articolo 16 - Sospensione dei lavori

A norma dell'articolo 107 del Codice, in caso di avverse condizioni climatiche, cause di forza maggiore od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente o a regola d'arte, la Direzione dei Lavori può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale.

Sono da ritenere circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante nei casi previsti dall'art. 106 comma 1 lettera c) del Codice.

La sospensione dei lavori si protrarrà sino alla cessazione della causa che l'ha determinata.

Il verbale di ripresa dei lavori, da redigere a cura del Direttore dei Lavori, non appena venute a cessare le cause di sospensione, è firmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP. Nel verbale di ripresa il Direttore Lavori dovrà indicare il nuovo termine contrattuale.

Articolo 17 - Proroghe dei termini

L'appaltatore può chiedere una proroga del termine contrattuale qualora, per cause a lui non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale.

La richiesta di proroga deve essere formulata almeno quaranta giorni prima della scadenza del termine contrattuale, salvo che l'ipotesi che il fatto determinante la necessità di proroga non si verifichi successivamente.

La scissione in merito alla proroga è resa dal RUP, sentito il Direttore dei Lavori, entro trenta giorni dalla richiesta.

Articolo 18 - Cronoprogramma

Il cronoprogramma allegato al progetto esecutivo è, di norma, vincolante per l'esecutore sia per la fissazione del termine finale, sia per quanto attiene i termini parziali di ogni singola lavorazione.

Tuttavia l'esecutore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che riterrà più conveniente per darli perfettamente compiuti a regola d'arte nei termini contrattuali stabiliti per l'ultimazione dei lavori, purché a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante stessa.

In caso di necessità, al fine di garantire il rispetto dei termini contrattuali, l'impresa dovrà garantire lavorazioni in più turni giornalieri ed effettuare le correzioni delle criticità temporali con turni anche festivi.

Articolo 19 - Penali per ritardi

In caso di mancato rispetto del termine contrattuale per la conclusione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo si applica la penale specificata nel contratto d'appalto a norma del precedente articolo 2.

L'importo complessivo della penale non potrà superare complessivamente il dieci per cento dell'ammontare netto contrattuale.

La penale è comminata dal RUP sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori.

L'applicazione della penale non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa del ritardo.

La penale per il ritardo sul termine finale verrà contabilizzata in detrazione in occasione del pagamento del Conto Finale.

E' ammessa, su motivata richiesta dell'appaltatore, la totale o parziale disapplicazione della penale, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'impresa, oppure quando si riconosca che la penale è manifestamente sproporzionata, rispetto all'interesse della Stazione Appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'esecutore. Sull'istanza di disapplicazione della penale decide la Stazione Appaltante su proposta del RUP, sentito il Direttore dei Lavori e l'Organo di Collaudo ove costituito.

Articolo 20 - Cauzione e garanzia

La cauzione provvisoria e la garanzia definitiva, a norma del precedente articolo 2, sono normate dal disciplinare di gara e dagli articoli 93 e 103 del Codice.

Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi (articolo 103 comma 6 del Codice).

Articolo 21 - Coperture assicurative

A norma dell'articolo 103, commi 7 e 8, del Codice, l'appaltatore è obbligato a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore e che copra i danni subiti dalla stessa Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori, sino alla data di emissione del Certificato di Collaudo provvisorio o di Regolare Esecuzione.

Tale assicurazione contro i rischi d'esecuzione è stipulata per una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto.

Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi non deve essere inferiore a euro 500.000.

Tale polizza deve specificamente prevedere l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della Stazione Appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della Direzione Lavori e dei collaudatori in corso d'opera. Le polizze di cui al presente comma devono recare espressamente il vincolo a favore della Stazione Appaltante e devono coprire l'intero periodo dell'appalto fino al termine previsto per l'approvazione del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione.

La garanzia assicurativa prestata dall'appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici.

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

In tutte le polizze di cui sopra dovrà apparire l'impegno esplicito, da parte della Compagnia Assicuratrice, a non addivenire ad alcuna liquidazione di danni senza l'intervento ed il consenso della Stazione Appaltante.

Non si provvederà alla liquidazione della rata di saldo in mancanza della stipula delle polizze decennali postume, se ed in quanto dovute.

Qualora l'appaltatore sia una associazione temporanea di impresa, la garanzia assicurativa prestata dalla mandataria capogruppo coprirà senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Articolo 22 - Pagamenti in acconto

Non si effettueranno pagamenti in acconto; i lavori verranno completamente contabilizzati e liquidati alla conclusione dei lavori con le modalità previste dall'articolo 23; restano tuttavia valide per la liquidazione del saldo le norme sotto previste.

La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute con preavviso, da effettuarsi anche a mezzo fax o posta elettronica, di almeno 48 ore. L'esecutore deve firmare i libretti di misura subito dopo il Direttore Lavori. Qualora l'esecutore non si presenti ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un ulteriore termine perentorio (con preavviso di almeno 24 ore), scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri sostenuti in conseguenza della mancata presentazione. In tal caso, inoltre, l'esecutore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento. Sempre nel caso in cui l'esecutore non si presenti ad eseguire in contraddittorio le misurazioni delle opere compiute, per la Direzione Lavori potrà comunque procedere con due testimoni per l'accertamento delle lavorazioni compiute.

Qualora l'esecutore, sulla base dei riscontri effettuati sui libretti di misura, ritenga che si sia raggiunto l'importo di cui al comma 1 senza che il Direttore Lavori intenda procedere all'emissione del dovuto Stato d'Avanzamento, può esprimere una richiesta formale da inviare all'Ufficio della Direzione dei Lavori e a quella del Responsabile Unico del Procedimento. Quest'ultimo, qualora ravvisi l'effettiva maturazione dello Stato d'Avanzamento deve disporre al Direttore dei Lavori l'emissione dello stesso nel termine più breve possibile, e comunque non oltre 15 giorni.

A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi in sede di conto finale. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il Responsabile Unico del Procedimento provvede a darne comunicazione per iscritto, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali ed assicurativi, compresa la cassa Edile, ove richiesto, e a richiedere il D.U.R.C..

Gli oneri per la sicurezza, non assoggettabili a ribasso verranno contabilizzati e liquidati in proporzione a ciascuno Stato d'Avanzamento dei lavori.

L'aggiudicatario ha l'obbligo di fatturazione elettronica verso la Pubblica Amministrazione. Le fatture in forma cartacea non potranno essere accettate da parte della Pubblica Amministrazione, né è possibile procedere al relativo pagamento. La trasmissione delle fatture avviene attraverso il Sistema di Interscambio (SdI). Il mancato rispetto di tale disposizione renderà irricevibili le fatture presentate in forma diversa da quella ammessa dalla legge.

Articolo 23 - Pagamento a saldo

Dopo la conclusione dei lavori, accertata dal Direttore Lavori con la redazione del relativo certificato di ultimazione, dovrà essere emesso lo Stato di Avanzamento di qualsiasi ammontare esso sia.

La computazione ed emissione dell'Ultimo Stato d'avanzamento segue le modalità previste per gli altri pagamenti in acconto di cui al precedente articolo.

Il Direttore Lavori, entro tre mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, provvederà alla compilazione del conto finale corredato da tutti i documenti contabili alla sua presentazione all'appaltatore.

Il conto finale dovrà essere accettato dall'Impresa entro 20 (venti) giorni, dalla messa a disposizione da parte del Responsabile del Procedimento, salvo la facoltà da parte della stessa di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non sia intervenuto l'accordo bonario, eventualmente aggiornandone l'importo. L'appaltatore, tuttavia, all'atto della firma non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle già eventualmente formulate nel registro di contabilità.

Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fidejussoria di cui al precedente art. 20, deve essere effettuato non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del Certificato di Collaudo provvisorio e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2 del Codice Civile.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice Civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il Certificato di Collaudo o il Certificato di Regolare Esecuzione assuma carattere definitivo.

Articolo 24 – Modifiche e varianti

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di introdurre le modifiche e le varianti progettuali a norma, entro i limiti ed alle condizioni di cui all'articolo 106 del Codice, purché non mutino sostanzialmente la natura dei lavori oggetto d'appalto, senza che l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento dei lavori eseguiti in più o in meno.

Nessuna variazione o addizione al progetto può essere introdotta dall'appaltatore se non è disposta dal Direttore dei Lavori e preventivamente approvata dalla Stazione Appaltante. In caso di inosservanza, all'appaltatore non saranno pagati i lavori non autorizzati. Inoltre, se richiesto dal Direttore Lavori o dal RUP, l'appaltatore dovrà provvedere alla rimessa in pristino a proprio carico dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del Direttore Lavori.

Articolo 25 – Modifiche non sostanziali

A norma dell'articolo 106 comma 1 lettera e) del Codice, il Direttore Lavori potrà ordinare modifiche per risolvere aspetti di dettaglio, contenute entro un importo non superiore al 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione, restauro nonché per lavori di bonifica e messa in sicurezza di siti contaminati e non superiore al 5% per tutti gli altri lavori delle categorie omogenee individuate nel presente. Tali modifiche non devono comportare un aumento dell'importo contrattuale.

Articolo 26 - Valutazione economica

Le modifiche e le varianti sono valutate ai prezzi di contratto.

Se modifiche e varianti comportano lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi.

Si procede alla determinazione dei nuovi prezzi, con apposito verbale di concordamento prima dell'esecuzione delle opere. I nuovi prezzi non potranno essere applicati in contabilità prima della loro approvazione.

Per i contratti a corpo, o per la parte a corpo dei contratti in parte a corpo ed in parte a misura, si provvederà a redigere varianti a-corpo per la cui quantificazione si farà riferimento ai prezzi unitari che, pur non avendo una rilevanza contrattuale, sono il riferimento base per tali varianti.

Articolo 27 - Quinto d'obbligo

L'importo contrattuale dei lavori potrà sempre variare di un quinto, in aumento o diminuzione, ai sensi dell'articolo 106 comma 12 del Codice senza che l'appaltatore possa avanzare nessuna pretesa od indennizzo, fatto salvo il pagamento dei lavori eseguiti in più ai prezzi di contratto.

Se la modifica o variante implica un aumento superiore al quinto il RUP ne deve dare formale comunicazione all'appaltatore.

Quest'ultimo nel termine di dieci giorni deve dichiarare per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni.

Se l'appaltatore non risponde nel termine di dieci giorni si intende manifesta la volontà di accettare la variante agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario.

Se, invece l'esecutore comunica entro tale termine le proprie richieste aggiuntive la Stazione Appaltante, nei successivi quarantacinque giorni deve trasmettere all'esecutore le proprie determinazioni al riguardo.

Nel caso di disaccordo la Stazione Appaltante ha la possibilità di optare tra il recesso dal contratto e l'imposizione della variante e delle relative condizioni economiche attraverso specifico ordine di servizio del Direttore dei Lavori, ferma restando la facoltà dell'esecutore di iscrivere riserve sui registri contabili nei termini e nei modi previsti dalla legge.

Articolo 28 - Contabilizzazione dei lavori a corpo

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni degli elaborati grafici e di ogni altro elaborato tecnico ed amministrativo allegato al progetto esecutivo, nonché secondo i criteri specificati dalle modalità di determinazione del corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo.

Il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità o alla qualità dei lavori previsti nel progetto.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali di esecuzione relative alle singole categorie indicate nella tabella delle "categorie omogenee". Resta fermo che la lista posta a base di gara non ha efficacia negoziale.

Per ciascuna tipologia di lavorazione omogenea, ad ogni stato di avanzamento il Direttore Lavori, mediante procedimenti contabili basati su rilevamenti fisici informali (libretto delle misure), dovrà stimare una percentuale di esecuzione. La somma dei prodotti tra le percentuali di esecuzione e le percentuali relative di ciascuna lavorazione omogenea determinerà la percentuale complessiva dello Stato di Avanzamento rispetto al totale della prestazione "a corpo".

In ogni Stato d'Avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota di ogni categoria di lavorazione omogenea viene riportata distintamente nel registro di contabilità.

Articolo 29 - Contabilizzazione dei lavori a misura

La valutazione dei lavori a misura è effettuata secondo criteri del presente, così come specificati ulteriormente nella descrizione delle singole voci unitarie di cui all'elenco prezzi.

Nel caso di contrasto tra i criteri contabili capitolari ed i più specifici criteri di quantificazione dettagliati nell'elenco prezzi, prevarranno questi ultimi.

Qualora i criteri specificati non siano sufficienti od aderenti alla fattispecie di lavorazione da contabilizzare, per procedere alla misurazione saranno utilizzate, per la quantificazione dei lavori, le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'esecutore possa far valere criteri di misurazione non coerenti con i dati fisici o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

Non sono riconosciuti nella valutazione aumenti dimensionali di alcun genere e neppure opere aggiuntive, migliorative od integrative non rispondenti ai disegni di progetto se non preventivamente autorizzati dalla Stazione Appaltante. Nel caso opposto l'esecutore non ha diritto ad alcun riconoscimento economico o risarcimento.

Articolo 30 - Contabilizzazione dei lavori in economia

La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata con delle liste per ciascuna prestazione ordinata dalla Direzione Lavori di manodopera, noli e trasporti e secondo le somministrazioni correttamente eseguite dall'esecutore stesso.

I prezzi unitari sono qui di seguito specificati:

Per la manodopera, fornitura di materiali a piè d'opera, noli e trasporti saranno applicate le relative tariffe locali vigenti le tariffe previste nel prezzario opere edili di Pavia.

Ai prezzi come sopra determinati si applicherà: ai costi della fornitura di materiali a piè d'opera la percentuale di ribasso d'asta offerta dall'esecutore in sede di gara sull'intero importo del prezzo unitario; ai costi della manodopera, noli e trasporti la percentuale di ribasso d'asta offerta dall'esecutore in sede di gara sarà applicata limitatamente alla quota relativa all'utile d'impresa ed alle spese generali (così come quantificati dal tariffario di riferimento).

Articolo 31 - Criteri generali di contabilizzazione

La tenuta dei libretti di misura è affidata al Direttore Lavori.

Il Direttore Lavori deve:

verificare i lavori e certificarli sui libretti di misura con la propria firma;

assicurare che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o dal tecnico incaricato dall'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure.

Il Direttore Lavori non potrà mai procedere alla contabilizzazione di opere non autorizzate dalla Stazione Appaltante o non eseguite regola d'arte.

Dagli importi dovuti all'esecutore dovranno essere sottratte le spese eventualmente sostenute per demolizioni d'ufficio o ripristini effettuati dalla Stazione Appaltante per correggere o risolvere errori o difformità esecutive poste in essere dall'esecutore.

Articolo 32 - Subappalto

A norma dell'articolo 105 del Codice, l'appaltatore esegue in proprio il contratto che non può essere ceduto a terzi a pena di nullità.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto.

Costituisce subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera.

L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30% dell'importo complessivo del contratto di lavori.

Se le lavorazioni comprendono, oltre a quelle prevalenti, opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali, il cui singolo importo superi il 10% dell'importo totale dei lavori, l'eventuale subappalto di tali opere non può superare il 30% delle stesse.

Articolo 33 – Autorizzazione al subappalto

L'appaltatore può affidare in subappalto le opere, i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché :

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

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo.

La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.

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

Articolo 34 - Sub-contratti

Non costituiscono subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo inferiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare.

L'appaltatore comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.

Articolo 35 - Pagamento dei subappaltatori

La stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
- b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
- c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

Articolo 36–Sicurezza e igiene

L'appaltatore, i subappaltatori, i cottimisti ed i sub-contraenti sono tutti obbligati ad osservare le misure generali di tutela della sicurezza di cui al decreto legislativo 9 aprile 2008 numero 81.

L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

Articolo 37 - Obblighi specifici dell'appaltatore

L'appaltatore, nell'esecuzione del contratto, dovrà:

1. eseguire l'appalto conformemente al progetto e agli ordini impartiti dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti eseguiti a perfetta regola d'arte, esattamente conformi al progetto e, quindi, collaudabili;
2. richiedere al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero, o non risultassero chiare, da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere.
3. curare il coordinamento tra le sue necessità di approvvigionamento di materiali, manodopera o noli intendendosi sollevata la Stazione Appaltante da ritardi nella fornitura di qualsiasi risorsa che compete all'organizzazione imprenditoriale dell'appaltatore;
4. esporre in sito almeno due cartelli di cantiere, di dimensioni di almeno cm 100 cm. di base e 200 cm. di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto disposto dal RUP, curandone i necessari aggiornamenti periodici;
5. eseguire, in tempo utile onde non ritardare il regolare avanzamento dei lavori, gli scavi ed i sondaggi, nel numero e nelle prescrizioni indicate dalla Direzione Lavori, necessari all'esatta individuazione degli eventuali impianti interrati esistenti (fognatura, acquedotto, rete gas, rete energia elettrica, rete telefonica, rete illuminazione pubblica, ecc.) nei termini più dettagliati di quanto non si sia potuto accertare in sede progettuale, ed all'individuazione preventiva della consistenza degli apparati radicali esistenti al fine della loro salvaguardia e protezione;
6. prendere contatto, prima dell'inizio dei lavori e comunque in tempo utile onde non ritardare il regolare avanzamento degli stessi, con gli enti gestori degli impianti gas, acquedotto, fognature, reti elettriche, ecc. che si trovino comunque interessati dai lavori in oggetto per spostare e proteggere, allacciare temporaneamente o definitivamente, gli impianti stessi, nonché fornire l'assistenza necessaria;
7. osservare scrupolosamente le prescrizioni tecniche esecutive impartite dagli enti gestori sulle modalità di realizzazione degli impianti da costruire da parte dell'esecutore;
8. recintare e presidiare il cantiere con idonee segnalazioni in modo da garantire il mantenimento del traffico veicolare e pedonale in condizioni di sicurezza secondo le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori;
9. iprovvedere, prima dell'inizio dei lavori, alla predisposizione, in concerto con la Stazione Appaltante, di appositi cartellini di identificazione per tutto il personale impiegato; l'esecutore dovrà altresì tempestivamente comunicare per iscritto ogni variazione del suo personale e del personale in subappalto; dovrà inoltre provvedere affinché tutto il personale sia provvisto di documenti di riconoscimento; al personale sprovvisto di documenti e/o di cartellino non sarà consentito l'ingresso e se già in cantiere verrà allontanato; la ditta appaltatrice dovrà consentire l'accesso al cantiere solo alle persone autorizzate; a tal fine dovrà predisporre un sistema di controllo degli accessi da concordare con la Direzione Lavori;
10. conservare le vie, strade, accessi ed i passaggi, carrabili e pedonali, che venissero intersecati con la costruzione dell'opera provvedendo, a sua cura e spese, anche, se necessario, con opere provvisori;
11. realizzare le opere provvisorie necessarie per garantire la continuità di passaggio, di scolo, per il mantenimento delle opere e delle condutture del sottosuolo ed in genere per il rispetto di tutto ciò che interessa proprietà e diritti di terze persone, nonché il ripristino a perfetta regola d'arte di quanto alterato o rimosso, non appena compatibile con la buona esecuzione dei lavori;
12. eseguire i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiainamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;

13. assumere in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, ogni responsabilità risarcitoria e ogni obbligazione ad essa relativa comunque connesse direttamente od indirettamente all'esecuzione delle prestazioni contrattuali compreso il risarcimento dei danni di ogni genere ed il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori. A tal fine, se richiesto dalla Direzione Lavori in rapporto alla natura delle lavorazioni previste (palancole, uso di aghi di prosciugamento ecc.), l'esecutore è tenuto a proprie spese, a far redigere una perizia giurata da parte di un tecnico abilitato, finalizzata ad accertare lo stato degli immobili vicini al cantiere prima dell'inizio delle lavorazioni potenzialmente lesive;
14. eseguire, presso Istituti autorizzati e riconosciuti ufficialmente, tutte le prove che si renderanno necessarie e che verranno ordinate dalla Direzione Lavori sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa Direzione Lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché le prove di tenuta per le tubazioni. Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori l'esecutore dovrà effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato, controfirmato dal personale addetto al controllo per conto della Stazione Appaltante e conservato;
15. demolire e ricostruire senza alcun onere a carico della Stazione Appaltante le lavorazioni eseguite in difformità rispetto alle previsioni progettuali o previste dal capitolato senza diritto di proroghe dei termini contrattuali. Qualora l'esecutore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, la Stazione Appaltante avrà la facoltà di provvedervi direttamente od a mezzo di terzi, addebitandone i costi all'appaltatore nel primo SAL o con altro strumento contabile e/o giuridico ritenuto idoneo;
16. adottare ogni precauzione possibile, disposta dalla Direzione Lavori, finalizzata alla salvaguardia e mantenimento delle piante esistenti (rami, tronchi, apparati radicali, approvvigionamento idrico) che, in base al progetto o alle indicazioni della Stazione Appaltante non devono essere abbattute o rimosse;
17. mantenere, fino all'emissione del Certificato di Collaudo o del Certificato di Regolare Esecuzione la continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
18. ricevere, scaricare e trasportare nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della Direzione Lavori, comunque all'interno del cantiere, i materiali e i manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione Appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'esecutore le assistenze alla posa in opera. I danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere sostenuti a carico dello stesso appaltatore;
19. smaltire, a propria cura ed onere, in siti autorizzati tutti i materiali di risulta delle lavorazioni, compresi quelli già presenti in cantiere all'inizio dei lavori, di scarico inerti, pericolosi o speciali di qualsiasi natura non aventi alcuna utilità per il prosieguo delle lavorazioni;
20. consentire il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, al personale della Stazione Appaltante o da questa autorizzato ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Stazione Appaltante od enti gestori delle reti nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'esecutore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
21. pulire il cantiere e le vie di transito interne e sgomberare i materiali di rifiuto anche se lasciati da altre ditte;
22. garantire la pulizia delle ruote dei mezzi per il trasporto dei materiali di risulta anche con apposita attrezzatura installata in prossimità dell'accesso al cantiere. In ogni caso dovrà essere assicurata la perfetta e tempestiva pulizia delle strade pubbliche che dovessero sporcarsi a causa del fango, terreno e gomme di automezzi che fuoriescono dal cantiere;
23. sostenere le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai

- predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione Appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
24. provvedere all'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto espressamente dalla Direzione dei Lavori, per verificarne l'effetto estetico in loco od ottenere il relativo nulla osta alla realizzazione delle opere simili. Le richieste della Direzione Lavori, tuttavia, dovranno essere motivate e non eccedere quanto concretamente utile e/o necessario;
 25. garantire l'esecuzione di tutte le opere provvisorie, dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, l'illuminazione notturna del cantiere e le spese di guardiania che si rendano necessarie per garantire l'incolumità pubblica, con particolare riguardo ai tratti stradali interessati dai lavori ove abbia a svolgersi il traffico;
 26. procedere alla costruzione e alla manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale del Direttore Lavori e sua assistenza, arredati, riscaldati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, idoneo computer con stampante, collegamento internet e materiale di cancelleria;
 27. attuare la messa a disposizione del personale qualificato e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove, controlli e collaudazione dei lavori tenendo a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi senza la preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante;
 28. assicurare la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un congruo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della Direzione Lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
 29. assicurare la guardiania e la sorveglianza notturna e diurna, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose di proprietà della Stazione Appaltante che saranno consegnate all'esecutore e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante. Per la custodia dei cantieri, l'esecutore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata;
 30. garantire l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della Direzione Lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
 31. adottare, nel compimento di tutti i lavori, i procedimenti e le cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'esecutore, restandone sollevati la Stazione Appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
 32. fornire, con cadenza settimanale, un congruo numero di fotografie (minimo dieci) riassuntive delle lavorazioni eseguite con particolare attenzione alle lavorazioni successivamente non visibili. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, dovrà reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese. Su disposizione della Direzione Lavori la documentazione fotografica dovrà essere integrata con riprese filmate;
 33. eseguire il rilievo particolareggiato e dettagliato nelle scale opportune indicate dalla Direzione Lavori dello stato di fatto dei lavori eseguiti, con l'indicazione dei particolari costruttivi, dei nodi, delle distanze significative, quote, profondità, ecc. Tali elaborati, in tre copie e file compatibile *.DWG, dovranno essere consegnati alla Stazione Appaltante entro due mesi dall'ultimazione dei lavori;
 34. eseguire i tracciamenti e i riconfinamenti, nonché la conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla Direzione Lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'esecutore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a

- semplice richiesta della Direzione Lavori, l'esecutore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa Direzione Lavori;
35. provvedere alla manutenzione di tutte le opere, sino al collaudo provvisorio. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite, rimanendo esclusi solamente i danni di forza maggiore, sempre che siano in accordo con le norme del presente capitolato e che l'appaltatore ne faccia regolare e tempestiva denuncia scritta.

TITOLO II – DISPOSIZIONI TECNICHE

Articolo 38–Principio generale di qualità

Tutti i materiali dovranno essere di ottima qualità, conformi al presente ed alle norme del DPR 246/1993 recante il *Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione*, nonché conformi ad ogni altra norma di legge regolamento vigente ed applicabile, seppur qui non espressamente richiamata.

Per quanto non previsto dal presente si farà riferimento nell'ordine: alle Norme UNI, alle Norme CEI e a quelle del CNR.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori, l'appaltatore rimane totalmente responsabile della buona riuscita delle opere anche per quanto possa dipendere dai materiali stessi.

Articolo 39 - Materiali

L'appaltatore reperirà i materiali per la costruzione delle opere da località ritenute di sua convenienza purchè riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori.

Se la Direzione Lavori rifiuta una provvista, perché non idonea all'impiego, l'appaltatore dovrà sostituirla con altra di comprovata idoneità.

In fase di esecuzione l'utilizzo da parte dell'appaltatore di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purchè lo stesso rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. In tal caso la relativa presenza deve essere espressamente dichiarata alla Direzione Lavori.

Seguono, prescrizioni dedicate a singoli materiali:

acqua: l'acqua dovrà essere limpida, dolce, priva di sali aggressivi, esente da materie terrose, da materie organiche o dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

Asfalti, bitumi, catrami:

Asfalti: Gli asfalti sono derivati da rocce di natura calcarea impregnate di bitume.

La roccia viene macinata, portata a fusione in caldaie e colata in stampi, dai quali si estraggono pani cilindrici. Per la esecuzione delle impermeabilizzazioni questi pani vengono fusi in cantiere entro capaci caldaie, con aggiunta di altro bitume puro e di sabbia.

Si ottiene una malta di asfalto, che si pone in opera calda, disponendola a strati di spessore variabile da 8 a 15 mm sulla superficie da impermeabilizzare. È adatta a formare strati impermeabilizzanti allo stacco dei muri di fondazione e perciò viene chiamato "tagliamuro".

Bitumi: I bitumi si distinguono in naturali ed artificiali. I bitumi naturali si trovano in giacimenti sotto forma di affioramenti, sacche, laghi. In genere il contenuto del bitume è dell'ordine del 50%.

Il bitume artificiale, che è quello più usato, proviene dalla distillazione del petrolio grezzo. Per stabilire le qualità necessarie al suo impiego nelle costruzioni stradali e nelle impermeabilizzazioni, viene sottoposto a varie prove quali, la prova di penetrazione, punto di rammollimento, duttilità, punto di rottura, adesività, ecc.

Tipi di bitumi:

si hanno i *bitumi liquidi*, derivati dal petrolio grezzo, con aggiunta di sostanze (oli leggeri, cherosene), e possono distinguersi in bitumi liquidi a lento, medio e rapido essiccamento. Questi bitumi sono sufficientemente fluidi da essere applicati senza riscaldamento (o con un moderato riscaldamento).

Le *emulsioni bituminose* sono costituite da una sospensione di bitume in acqua con aggiunta di sostanze emulsionanti che funzionano da colloidali protettori e si ottengono miscelando con forte azione meccanica dal 50 al 60% di bitume fuso con acqua alla temperatura di 90-95 °C. Gli agenti emulsionanti sono saponi e resine varie. Una volta ben preparate, le emulsioni restano fluide anche a freddo; applicate sulla superficie da trattare a spruzzo o mediante pennello, il bitume crea una pellicola sottile, che aderisce fortemente alla superficie, mentre l'acqua evapora.

Catrami: All'aspetto molto simile al bitume, il catrame si ottiene per distillazione del carbon fossile. Essi vengono classificati in base alla viscosità. Il catrame ha qualità minori rispetto al bitume; è chimicamente più

instabile e risente in modo maggiore delle variazioni termiche. Per le impermeabilizzazioni di terrazzi, il catrame è meno durevole del bitume, perché soggetto a notevoli sbalzi termici.

Vetri e cristalli: i vetri e cristalli saranno, per le dimensioni richieste in progetto o dalla Direzione Lavori, di un pezzo unico, di spessore uniforme, di ottima qualità, perfettamente incolori, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni e di qualsiasi altro difetto.

Materiali ceramici: adoperati per apparecchi igienico-sanitari prevalentemente, presenteranno struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con smalto privo di difetti quali bolle, soffiature, ecc.

Tubazioni:

Tubi di acciaio: i tubi di acciaio per esecuzioni di impianti di gas saranno per qualità e caratteristiche corrispondenti a quanto descritto dal D.M. 24 novembre 1984 e del successivo aggiornamento approvato con D.M. 16 novembre 1999. Dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Tubi in ghisa: i tubi in ghisa per il convogliamento in pressione di acqua potabile saranno soggetti alle prescrizioni e metodi conformi alle Norme UNI EN 545:2003.

Tubi di cemento: i tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisciate. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Tubi di policloruro di vinile (PVC): i tubi PVC per fognature dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; rispondere per caratteristiche, tipi e metodi, alle Norme UNI EN 1401-1:1998 ed UNI 7448-75.

Tubi di polietilene (PE): i tubi in polietilene (PE) per il convogliamento in pressione di acqua potabile e per applicazioni industriali saranno conformi alle prescrizioni del D.M. 6 aprile 2004, n. 174 e alle Norme UNI EN 12201, UNI EN 15494, ISO TR10358, UNI EN 1622.

I tubi in polietilene (PE) per pubblica illuminazione sono corrugati a doppia parete, con la parte interna liscia e conformi alla Norma CEI EN 50086-2-4/A1.

Articolo 40 - Attività preliminari

Nelle demolizioni l'appaltatore dovrà adottare ogni accorgimento in modo da non rovinare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione Lavori, essere riutilizzati.

In tal caso sarà indicato all'impresa dove spostarli e conservarli.

Saranno a tale scopo protetti durante il corso dei lavori per evitare rotture e deterioramenti mentre dovranno essere scalcinati, lavati, puliti e, se del caso, lucidati per quando dovranno essere posti in opera.

Per i materiali non riutilizzabili invece l'appaltatore dovrà farsi carico degli oneri per attenersi alle norme vigenti in materia di trasporto a rifiuto di materiali provenienti da cantieri edili.

Ad opere ultimate l'appaltatore dovrà procedere alla rimozione di tutti gli impianti di cantiere e delle recinzioni e a liberare le aree occupate rimettendo lo stato in pristino.

Articolo 41- Tracciamenti

L'appaltatore è tenuto ad eseguire la picchettazione completa del lavoro.

Provvederà anche a posizionare tutte le modine necessarie, nei tratti significativi o nei punti indicati dalla Direzione Lavori, utili a determinare con precisione le sagome di scavo.

Avrà cura della conservazione dei picchetti rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione.

Eseguiti i tracciamenti gli stessi saranno sottoposti al controllo della Direzione Lavori.

L'appaltatore resta comunque responsabile dell'esattezza dei risultati, come saranno a carico dello stesso le spese di eventuali rilievi, tracciamenti, misurazioni, materiali, personale e mezzi d'opera occorrenti per tutte le operazioni.

Articolo 42 - Scavi

Per scavi di sbancamento si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale ed aperto lateralmente almeno da una parte.

Per scavi di fondazione si intendono quelli praticati al di sotto del piano di sbancamento, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni dell'opera.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale.

Gli scavi di fondazione saranno di norma eseguiti a pareti verticali che l'impresa dovrà, occorrendo, sostenere con convenienti sbadacchiature, restando a suo carico, oltre alle spese per armature, ogni responsabilità civile e penale per danni alle persone, alle cose ed all'opera, derivanti da smottamenti e franamenti delle sponde dello scavo.

Gli scavi di fondazione potranno però essere eseguiti anche con pareti a scarpate, ove la ditta lo ritenga di sua convenienza. In tal caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello occorrente per la fondazione dell'opera e la ditta dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alle fondazioni dell'opera stessa.

Sono considerati scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di mt. 0,10 sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque nello scavo di fondazione. L'aggottamento degli scavi subacquei sarà eseguito in economia con mezzi forniti dall'impresa. L'impresa sarà tenuta ad evitare il recapito di acque provenienti dall'estero negli scavi di fondazione: ove ciò si verificasse, resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti.

Per qualsiasi altro tipo di scavo, di destinazione diversa da quelli per fondazione e che la direzione lavori ritenga opportuno effettuare valgono le stesse norme per quelli sopradescritti.

Interventi di manutenzione dei sentieri, opere di sostegno, di smaltimento delle acque meteoriche superficiali e d'infiltrazione e altre opere specifiche

L'intervento prevede la manutenzione del sedime del sentiero mediante pulizia generale dello stesso, asportazione di erba, ciottoli, rifiuti o altro, livellamento del piano viabile e relativo trasporto a discarica dei materiali di risulta dalle varie operazioni previste.

Tutti gli interventi dovranno essere eseguiti secondo le precise indicazioni della D.L. e fino a soddisfacimento delle richieste della stessa.

Articolo 43 - Scavi di sbancamento e di fondazione

Nel caso delle opere edili si intendono per *scavi di sbancamento*:

1. quelli necessari per lo spianamento o la sistemazione dei terreni su cui dovranno sorgere le costruzioni;
2. quelli per la formazione di platee di fondazione, scantinati e rampe;
3. nonché, anche quelli per la sistemazione di giardini e cortili vari.

In questo tipo di scavi si può dunque operare anche sotto il piano di campagna.

Gli *scavi di fondazione* sono anche detti a sezione ristretta o a sezione obbligata e nelle opere edili risultano necessari per erigere muri di fondazione, plinti, travi rovesce, oltre che per eseguire fognature bianche e nere, condutture elettriche, tubazioni di gas e di acquedotto, ecc.

Tali scavi vengono normalmente eseguiti con pareti verticali e piani di posa orizzontali.

Una volta ultimati i piani di fondazione l'appaltatore è chiamato ad invitare la Direzione Lavori a verificare e ad accettare gli stessi. Solo dopo che ciò sia avvenuto si procederà con le murature in elevazione o con l'esecuzione di rinterro di scavi vari per sottoservizi.

Il materiale di risulta dagli scavi, non riutilizzato, sarà portato a rifiuto in discariche autorizzate ai sensi delle leggi vigenti, a qualunque distanza esse siano, a cura e spese dell'appaltatore.

Le materie estratte, se reimpiegabili a giudizio esclusivo della Direzione Lavori, dovranno essere depositate a distanze tali dal ciglio degli scavi da non produrre eccessivo carico.

Va infine detto che gli scavi di fondazione vanno eseguiti qualunque sia la qualità e natura del terreno e spinti alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori, senza che ciò dia motivo all'appaltatore di chiedere ulteriori speciali compensi.

Articolo 44 - Scavi subacquei e rinterrati

Sono considerati scavi all'asciutto tutti quelli eseguiti anche in presenza di acque sorgive purché, dopo il completo prosciugamento giornaliero iniziale delle acque raccoltesi durante la notte, eseguito a cura e spese dell'appaltatore, lo scavo possa essere mantenuto asciutto o con l'apertura di brevi canali di fuga o con funzionamento intermittente di pompe di prosciugamento.

Quando però la presenza di acqua negli scavi si elevi rispetto al fondo di un limite che superi quello massimo di cm. 20, malgrado l'osservanza delle prescrizioni per tenere gli scavi all'asciutto, gli scavi si considerano subacquei e la eliminazione di tale acqua (con ad esempio impianti well-point) va computata a parte.

Si sottolinea che nel caso la Direzione Lavori ordinasse di tenere gli scavi all'asciutto completo sia durante la fase di scavo che durante l'esecuzione delle strutture di fondazione, gli aggettamenti relativi vanno computati opportunamente a parte e l'appaltatore, se richiesto dalla Direzione Lavori, avrà l'obbligo di fornire i mezzi e la manodopera necessari.

L'Appaltatore sarà inoltre ritenuto responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

Tutti gli scavi dovranno essere richiusi adoperando i materiali che risultano dalle apposite sezioni di progetto e per indicazioni impartite dalla Direzione Lavori.

Tutte le materie di scavo del cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, potranno essere adoperate per rinterrati di scavi o per riempimento di vuoti a ridosso delle murature in fondazione.

Nel momento che venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui prima, l'appaltatore potrà provvedervi prelevandoli da dove egli creda, ma le metterà in opera solo quando saranno riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori.

Come materiali da adoperarsi per addossare a murature si reputeranno in genere adatti quelli granulari risultando vietato invece l'uso di materie con componenti argillose che assorbendo acqua potrebbero ingenerare delle spinte alle murature medesime.

Per alcuni tipi di tubazioni interrati quali per esempio quelle di corrugati porta cavi elettrici, si procederà alla richiusura degli scavi quando il cassonetto di calcestruzzo di protezione avrà raggiunto le necessarie caratteristiche di resistenza.

Per qualsiasi altro tipo di scavo, di destinazione diversa da quelli per fondazione e che la direzione lavori ritenga opportuno effettuare valgono le stesse norme per quelli sopradescritti.

Articolo 45 - Fondazioni stradali

In tutti i tratti di strada ove la piattaforma appoggi su rilevati o su terreno di non sufficiente consistenza, o qualora ciò fosse ritenuto necessario a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, lo strato di base (massciata classica o di altro tipo) sarà disteso su un'apposita fondazione dello spessore prescritto o da prescriversi all'atto esecutivo, da costruirsi entro detto cassonetto scavato nella piattaforma stradale. Detto cassonetto, la cui regolarità sarà controllata dalla direzione lavori prima dell'apporto del materiale lapideo, dovrà essere conforme alle quote ed alla monta di progetto. Qualora il tratto di strada si svolgesse in trincea e fosse ritenuto necessario alla direzione lavori, il costipamento del fondo del cassonetto mediante rullatura sarà pagato in economia.

La fondazione, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, verrà realizzata con una delle seguenti strutture:

1. **Fondazione in pietrame e ciottoloni** – per la loro formazione si dovranno costruire tre guide longitudinali, di cui due ai lati della strada ed una laterale; dovranno anche essere disposte guide trasversali alla distanza di circa 15 metri l'una dall'altra. Queste guide dovranno essere eseguite a mano, con particolare cura, mediante pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni dell'assortimento.

Si verranno così a creare dei riquadri che saranno riempiti con altre pietre o ciottoloni, collocati sempre a posto a mano, con la base più larga verso il basso se si tratta di pietrame o con le punte in alto quando si tratta di ciottoloni, accostati per quanto possibile tra di loro e i cui interstizi verranno serrati a forza mediante scaglie e detriti.

I singoli elementi dovranno essere di dimensioni tali che, collocati in opera in strato unico come detto sopra, lo spessore delle fondazioni risulti, a seconda dei casi, non inferiore ai 15 cm. E non superiore ai 20 cm..

Tutta la superficie dovrà essere regolarizzata con materiale detritico più fine e convenientemente sistemata mediante cilindatura in modo che, a fine lavoro, la superficie risulti parallela a quella prevista per il piano stradale. Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per le condizioni idrometriche, possa temersi un anomalo affondamento del materiale di fondazione, occorrerà stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o di materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore.

2. **Fondazioni di misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia** – dovranno essere formate da uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionate sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Il materiale non dovrà comprendere elementi superiori agli 80 mm. E la frazione passante al setaccio 10 a.s.t.m. Dovrà essere compresa fra il 15 ed il 30% del totale.

Lo strato dovrà essere assestato mediante cilindatura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale però che l'acqua non arrivi al sottofondo. Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

In questo caso, oltre alla fornitura e stesa del materiale impiegato per al fondazione della massicciata, è compensato nel prezzo di elenco il costipamento eseguito con rulli meccanici, vibratori o battitori, o rulli gommati del tipo a piede di montone nel modo descritto al sopracitato art. 45.

3. **Fondazioni in materiale di risulta** – (prodotti di recupero della demolizione di precedenti massicciate e di costruzioni edilizie, detriti di frantumazione, ecc.): valgono le stesse norme previste al punto b).

Il materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare al contatto con l'acqua.

Nell'esecuzione di scavi e movimentazioni di terra nell'ambito dell'alveo fluviale o torrentizio si deve prestare particolare attenzione a non alterare, per quanto possibile, il flusso dell'acqua evitando, in particolare, di creare sbarramenti.

L'acqua dovrà essere allontanata, per quanto possibile, dal luogo in cui sono in corso i lavori di realizzazione delle opere in alveo per permettere di lavorare più agevolmente ma, soprattutto, per evitare di sporcare l'acqua con terra e quant'altro; nel caso sia inevitabile l'intorbidimento dell'acqua con la terra smossa sarà necessario creare delle vasche di decantazione dell'acqua a valle della zona interessata ai lavori.

Non dovranno essere lasciati in alveo, anche in fase di esecuzione lavori, materiali o attrezzature che possano essere asportate dall'acqua in caso di piene improvvise.

Una volta terminati i lavori dovrà essere ripristinata la situazione originale di regimazione delle acque.

Formazione di Massicciata Stradale

Preparata la superficie della fondazione, si provvederà alla formazione della massicciata con ghiaia o pietrisco o altro materiale compresso per via meccanica.

Nella cilindratura meccanica si seguiranno tutte le norme che la tecnica prescrive in tale genere di lavoro e precisamente dovrà essere eseguita con rulli compressorii a motore, del peso non inferiore a 16 tonn., marcianti alla velocità oraria non superiore a km 3..

Il lavoro di compressione sarà spinto fino al perfetto costipamento del materiale avendo cura che la superficie risulta dell'esatta sagoma prescritta, restando stabilito che il numero dei passaggi su ciascuna striscia non dovrà mai essere inferiore ai centoventi.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passino su una striscia di almeno 20 cm. Nella zona precedente e nel cilindrare la prima in zona marginale le ruote vengano a comprimere una striscia di banchina larga almeno 20 cm.

Il lavoro di compressione dovrà procedere dal margine della strada verso l'asse e non si comprimerà la zona assiale se non dopo che i fianchi siano ben consolidati.

La cilindratura dovrà essere sempre eseguita per strati di materiale litico non superiore ai cm. 20 di spessore soffice.

Il materiale di aggregazione sarà costituito da sabbione ben granito o da minuto pietrischetto o graniglia, assolutamente scevri da materiale terroso od argilloso. La quantità d'acqua da impiegare per la cilindratura, se prevista all'acqua, sarà ridotta alla stretto necessario per facilitare la buona riuscita del lavoro.

Saranno praticati frequenti tagli nelle banchine normalmente all'asse stradale, con altezza non inferiore allo spessore della massicciata e della relativa fondazione e con pendenza verso l'esterno in guisa da rendere possibile il pronto smaltimento, all'esterno del cassonetto, dell'acqua che eventualmente fosse stata adoperata in eccesso.

Preparazione della Superficie della Massicciata Cilindrata da Sottoporre a Trattamento Superficiale Bituminoso

Le superfici delle massicciate cilindrate da ricoprire con qualsiasi tipo di rivestimento devono risultare rigorosamente ripulite e cioè scevre in modo assoluto di polvere o di fango così da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco e ghiaia.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia consentita attraverso l'accurato e preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore e da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la ripulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili.

L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare, secondo i casi, o con abbondante lavatura con acqua sotto pressione o mediante apparecchi pneumatici che assorbano o che soffino via la polvere dagli interstizi della massicciata.

Sarà di norma consentito il lavaggio solo durante i periodi estivi e quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di questa ultima in superficie sia tale da escludere che essa possa restare sconvolta dall'azione del getto d'acqua sotto pressione.

Sarà comunque escluso il lavaggio quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata.

L'applicazione dei trattamenti superficiali verrà fatta di solito su metà strada per volta onde non ostacolare il transito: l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'apposizione delle necessarie segnalazioni diurne e notturne in conformità a quanto disposto dal vigente codice della strada.

Trattamento Superficiale con Bitumatura a Freddo

Eseguita la preparazione della superficie stradale secondo le norme precedenti, si procederà allo spandimento ed alla distribuzione regolare ed uniforme sulla massicciata di emulsione bituminosa al 55% di bitume puro solubile al 99% nel solfuro di carbonio nel quantitativo per metro quadrato che sarà fissato all'atto esecutivo della direzione lavori. La superficie così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di ghiaietto o di pietrischetto scelto e pulito avente le caratteristiche di qualità e dimensioni prescritte precedentemente e per un quantitativo di mc. 1,50 (uno e cinquanta) per ogni 100 metri quadrati di massicciata trattata. Dopo un conveniente intervallo di tempo, sarà aperto il transito sulla parte stradale bitumata.

La seconda applicazione del trattamento superficiale sarà effettuata dopo quel periodo di tempo che sarà ritenuto opportuno a seconda della stagione e dell'intensità del transito stradale e dopo aver provveduto, all'occorrenza, ad una accurata rappezzatura della prima mano ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Il quantitativo di emulsione da applicare sarà anche in questo caso fissato all'atto esecutivo dalla direzione lavori.

Allo spandimento dell'emulsione seguirà, immediatamente o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa, lo spargimento di ghiarello o di pietrischetto di saturazione nella quantità di mc. 1,20 (uno e venti) per ogni 100 metri quadrati.

I quantitativi prescritti di ghiarello o pietrischetto per le due applicazioni qui considerate potranno però essere variati in più o meno a giudizio della direzione lavori.

Lo spandimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscono l'esatta ed uniforme distribuzione sulla superficie della massicciata del quantitativo di emulsione prescritto per ciascuna applicazione e per ogni mq. Nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nella massicciata per almeno qualche centimetro, in maniera tale che il bitume, unitamente alla graniglia, possa ben saturare i vuoti tra gli elementi del mosaico della massicciata cilindrata.

Anche lo spandimento della graniglia o del materiale di ricoprimento dovrà essere fatto in modo da assicurare una distribuzione uniforme.

Il controllo del quantitativo di materiale bituminoso sparso si farà per confronto fra le capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio o dal preventivo benessere della direzione lavori sulla fornitura delle emulsioni, l'impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato soddisfacenti risultati o che sotto l'azione della pioggia abbiano dato segni di rammollimento e stemperamento o che si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Il ghiarello o pietrischetto rimasto esuberante o che non abbia aderito alla massicciata bitumata verrà levato ed allontanato a cura dell'impresa, rimanendo di sua proprietà.

Qualora l'emulsione provveduta dall'impresa contenesse una percentuale di bitume inferiore al 55%, e dalla direzione lavori ne fosse stato comunque consentito l'impiego, sarà dedotto dal prezzo di elenco per le bitumature l'importo del bitume mancante valutato al prezzo di capitolato per bitume dato in opera depurato dal ribasso d'asta.

Trattamento Superficiale con Bitumatura a Caldo

Per la preparazione della superficie stradale valgono in tutto le norme stabilite dall'art. 52.

L'applicazione di bitume a caldo, sia di prima che di seconda mano, sarà fatta con quel quantitativo di bitume che stabilirà la direzione dei lavori all'atto esecutivo, facendo precedere un'accurata ripulitura della superficie stradale, nonché gli eventuali rappezzi che si rendono necessari così come indicato nel precedente articolo.

Tale applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco. Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli dal maggio al settembre e che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 150° e 180° entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione quanto mediante spanditrici a semplice erogazione, nel qual caso l'opera di regolazione per lo spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano.

In ciascun caso il metodo di spandimento impiegato e le relative operazioni complementari dovranno essere tali da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato di superficie stradale nel quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia o pietrischetto di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di mc. 2 o mc. 1,50 per ogni

cento metri quadrati, rispettivamente per 1[^] o 2[^] mano, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massiciata precedentemente trattata a semipenetrazione.

Allo spandimento della graniglia o del pietrischetto seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle tonnellate 19, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Il controllo del quantitativo del materiale bituminoso si farà per confronto fra le capacità dei serbatoio delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni colle modalità prescritte dall'art. 42.

L'impresa, qualunque sia il trattamento eseguito, avrà cura di rimettere sulla superficie bitumata il pietrischetto o ghiaietto eventualmente trasportato ai margini dall'azione del transito e verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle provvederà, senza ulteriori compensi, allo spandimento di conveniente quantità di pietrischetto o ghiarello nelle zone che lo richiedessero in guisa da saturare completamente il bitume; inoltre, a suo tempo, secondo l'ordine della direzione dei lavori, dovrà pulire completamente la superficie bitumata asportando il residuo pietrischetto o ghiarello non incorporato.

La direzione dei lavori terrà esatto controllo delle quantità di bitume impiegato per far luogo a corrispondenti detrazioni in base al prezzo unitario del bitume a piè d'opera e non sarà fatto alcun accredito per la maggiore quantità di bitume eventualmente impiegato a meno che questa sia stata preventivamente ordinata dalla direzione lavori.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci di Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori.

La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare le norme UNI 7927-78.

Quando la Direzione Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, tenendo conto delle conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni ordinate.

Le malte saranno confezionate mediante apposite impastatrici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà garantire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui saranno portati a rifiuto.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Di norma, le malte per murature di mattoni saranno dosate con kg. 400 di cemento normale per ogni mc. di sabbia, e passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori degli spessori fissati.

Le malte per murature di pietrame saranno dosate con kg. 350 di cemento normale per ogni mc. di sabbia e le malte per intonaci con kg. 600 di cemento normale per mc di sabbia.

Nella composizione di malte di calce aerea od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento risulti uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

La confezione di malte per piccole quantità può essere convenientemente realizzata a mano, da manovali su apposite piazzole. La confezione viene fatta a macchina per cantieri medio-grandi con impastatrici del tipo a mole.

La quantità di acqua per l'impasto non è precisata da regole fisse. L'addetto alla confezione prepara un impasto più o meno fluido, a seconda dell'impiego.

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso può essere ammesso dalla Direzione Lavori, purchè la fornitura sia accompagnata da una certificazione del produttore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi, nonché le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Articolo 46 - Trattamento con Conglomerato Bituminoso

1. Strato di base in misto bitumato

Lo strato di base è costituito da un conglomerato bituminoso di tipo da "semichiuso" a "semiaperto", formato da un misto granulare di ghiaia e/o pietrisco/pietrischetto/graniglia, sabbia e additivo ("filler"), impastato con bitume a caldo, previo riscaldamento ad essiccazione degli aggregati, steso in opera con macchina vibrofinitrice e rullato a fondo.

Nella composizione dell'aggregato grosso (totale trattenuto al setaccio astm n. 10). Il materiale frantumato dovrà in genere essere presente almeno per il 40% rispetto al peso dell'intera miscela di aggregati.

A giudizio della direzione lavori potrà essere richiesto che tutto l'aggregato grosso sia costituito da pietrisco, pietrischetto e graniglia di frantumazione.

La sabbia, ghiaia ed i frantumati dovranno essere costituiti da elementi lapidei sani, duri, tenaci, esenti da polvere e da altri materiali estranei; essi dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti dalle "norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi per costruzioni stradali" del c.n.r. fascicolo n. 4 – ediz. 1953 e successivi aggiornamenti e, per le ghiaie, dalla "tabella u.n.i. 2710 – ed. Giugno 1945".

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di ghiaia e/o pietrisco, pietrischetto e graniglia, che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Dimensione massima 40 mm. (valida per uno spessore finito dello strato di base di almeno 7 cm.);
- Forma approssimativamente sferica (ghiaie) o poliedrica (pietrischi), comunque non appiattita, allungata o lenticolare;
- Coefficiente di frantumazione, secondo la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, non superiore a 160;
- Resistenza a compressione, secondo la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, non inferiore a 1000 kg/cmq.;
- Perdita di peso per decantazione, secondo la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, non superiore a 1%;
- Coefficiente di imbibizione, secondo la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, non superiore a 0,015;
- Materiale non idrofilo, secondo la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, con limitazione a max. 0,7% della perdita di peso dopo scuotimento;
- Perdita in peso alla prova di abrasione los angeles, secondo la norma c.n.r. b.u. n. 34, non superiore a 30%.

Nel caso in cui l'aggregato grosso risulti idrofilo, esso potrà, a giudizio della direzione lavori, essere ugualmente accettato, purchè, per la produzione dell'impasto bituminoso, venga fatto uso del "dope" di adesione.

In questo caso l'aggregato grosso dovrà soddisfare l'ulteriore requisito:

- Prova di rivestimento e spogliamento (secondo la norma astm d 1664-69), da effettuarsi con l'aggregato e con il legante bituminoso impiegati in ogni caso specifico, dopo aver additivato il legante con il tipo e dosaggio di dope di adesione approvati dalla direzione lavori: superficie degli elementi litici rimasta rivestita superiore al 95%.

Per il prelevamento dei campioni delle varie pezzature di aggregato grosso si seguirà la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, capo ii e successivi aggiornamenti.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbia naturale e/o di frantumazione e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita in peso per decantazione, secondo la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, non superiore al 2%;
- equivalente in sabbia, secondo la norma c.n.r. b.u. n. 27, non inferiore a 40;
- materiale non idrofilo, secondo la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, con limitazione a max. 0,7% della perdita in peso dopo scuotimento; la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/5 mm. della stessa natura e provenienza della sabbia in esame.

nel caso in cui l'aggregato fino risulti idrofilo, esso potrà, a giudizio della direzione lavori, essere ugualmente accettato, purchè venga fatto uso del "dope" di adesione. in questo caso, reperita una pezzatura 8/12 mm. della stessa natura e provenienza della sabbia in esame, tale materiale dovrà soddisfare l'ulteriore requisito:

- prova di rivestimento e spogliamento, secondo la norma astm d 1664-69, da effettuarsi con l'aggregato in pezzatura di cui sopra e con il legante bituminoso da impiegare in ogni caso specifico, dopo aver additivato il legante con il tipo e dosaggio di dope di adesione approvato dalla direzione lavori: superficie degli elementi litici rimasta rivestita superiore al 95%.

Per il prelievo dei campioni di sabbia si seguirà la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, capo ii e successivi aggiornamenti.

a. additivo minerale ("filler")

per i requisiti generali vedasi l'art. 42 e per quelli granulometrici in particolare la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953.

b. legante bituminoso

il legante dovrà essere un bitume semisolido rispondente alla norma c.n.r., fascicolo 2, 1951 e successivi aggiornamenti.

in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti, delle condizioni di traffico e di quelle ambientali e stagionali, dovrà essere usato, a discrezione della direzione lavori, un bitume di gradazione b 80/100 o b 60/80 secondo la norma c.n.r., succitata, oppure della gradazione b 50/70 indicata negli aggiornamenti ovvero un bitume 60/70 avente le seguenti particolari caratteristiche:

- penetrazione a 25° c: 60÷70 dmm.
- punto di rammollimento p.a.: 48÷56 ° c e le altre caratteristiche corrispondenti a quelle indicate con la gradazione b 60/80 della norma c.n.r..

in ogni caso il bitume prescelto dovrà inoltre presentare:

- indice di penetrazione, secondo la tabella u.n.i. 4163 – ed. febbraio 1959, compreso fra –1 e +1.

il prelevamento dei campioni in bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla norma c.n.r., fascicolo 2, 1951, cap. ii e successivi aggiornamenti.

c. impasto

la miscela da adottare per i materiali inerti dovrà presentare una curva granulometrica, secondo i metodi di analisi c.n.r. b.u. n. 23, ad andamento sostanzialmente continuo, compresa entro i seguenti limiti (vedasi anche il fuso granulometrico corrispondente) validi per uno spessore finito dello strato di base non inferiore a 7 cm.:

SETACCI ASTM	MAGLIE mm.	TOTALE PASSANTE % in peso
1 1/2"	38,1	100
1 1/4"	31,7	88 – 100
1"	25,4	80 – 92
3/4"	19,1	67 – 80
1/2"	12,7	55 – 68
3/8"	9,52	48 – 60
1/4"	6,35	39 – 51
n. 4	4,76	34 – 45
n. 10	2,00	20 – 30
n. 40	0,42	8 – 15
n. 80	0,177	4 – 9
n. 200	0,074	2 – 5

per il passante al setaccio n. 40 l'indice di plasticità, secondo i metodi astm d 421–58, d 423–66 e d 424–59, non dovrà superare il valore 3.

i vuoti intergranulari nella miscela degli inerti costipata dovranno essere compresi fra 12% e 17% in volume.

il contenuto di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra 3,5 e 4,5% riferito al peso secco totale degli inerti. esso dovrà comunque essere determinato come il minimo necessario e sufficiente per ottimizzare le caratteristiche dell'impasto entro i limiti di seguito precisati:

- elevata resistenza meccanica, cioè capacità di sopportare le sollecitazioni statiche o dinamiche senza rotture o deformazioni permanenti: la stabilità marshall dell'impasto, secondo la norma c.n.r. b.u. n. 30, determinata su provini costituiti con 50 colpi su ciascuna faccia e condizionati a 60°, dovrà essere la più elevata possibile e comunque pari ad almeno 800 kg.;
- idonea visco-elasticità, cioè comportamento opportunamente equilibrato fra i due estremi della rigidità e della plasticità: lo scorrimento marshall dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra 2 e 5 mm. ed essere orientato piuttosto in posizione intermedia fra i valori limiti o più prossima al limite inferiore od a quello superiore, in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti e delle condizioni ambientali e di traffico, secondo quanto prescritto dalla direzione lavori;

- idonea capacità portante: il rapporto fra stabilità e scorrimento marshall dovrà comunque risultare pari almeno a 250 kg/mm;
- congruo riempimento parziale con bitume dei vuoti intergranulari della miscela degli inerti costipata: la percentuale dei vuoti riempiti con bitume, dovrà essere compresa fra 65% e 75% in volume;
- addensamento e compattezza idonei: la "densità" (peso di volume), determinata secondo la norma v.n.r. b.u. n. 40, dei provini marshall preparati secondo la norma c.n.r. succitata, dovrà essere la più elevata possibile, compatibilmente con il contenuto di vuoti residui, determinato secondo la norma c.n.r. b.u. n. 39, che dovrà essere compreso fra 3% e 7% in volume.
- l'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare una sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua: la stabilità marshall, secondo la norma c.n.r. e le condizioni succitate, misurata dopo 24 ore di immersione dei provini in acqua distillata, mantenuta per tutto il periodo a 60° c, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della direzione lavori, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purchè il legante venga additivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.
- le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato stesso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:
 - la "densità" (peso di volume), determinata secondo la succitata norma c.n.r., non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei provini marshall;
 - il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo la norma c.n.r., dovrà comunque risultare compreso fra 4% e 8% in volume.

d. strato di collegamento in conglomerato bituminoso semichiuso

lo strato di collegamento è costituito da un conglomerato bituminoso semichiuso, cioè da una miscela ben graduata di pietrischetti, graniglie, sabbia e additivo minerale ("filler") impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccazione degli aggregati, stesa in opera con macchina vibrofinitrice e rullata a fondo.

tutto l'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere costituito da materiale frantumato.

i pietrischetti, le graniglie e le sabbie dovranno essere costituiti da elementi lapidei sani, duri, tenaci, esenti da polvere e da altri materiali estranei: essi dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti dalle "norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi per costruzioni stradali" del c.n.r., fascicolo n. 4 – ediz. 1953 e successivi aggiornamenti.

l'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie, tutti provenienti da frantumazione di pietrame, ciottoli o ghiaie, che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- dimensione massima 25 mm. (valida per uno spessore finito dello strato di collegamento di almeno 4 cm.);
- forma poliedrica a spigoli vivi, comunque con appiattita, allungata o lenticolare;
- coefficiente di frantumazione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non superiore a 140;
- resistenza a compressione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non inferiore a 1.200 kg/cm²;
- perdita in peso per decantazione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non superiore a 1%;
- coefficiente in imbibizione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non superiore a 0,008: questo valore potrà essere elevato fino a max. 0,015 purchè, nel dosaggio del legante, si tenga conto della maggior capacità di assorbimento dell'aggregato;
- materiale non idrofilo (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) con limitazione a max. 0,5% della perdita in peso dopo scuotimento;
- perdita di peso alla prova di abrasione los angeles (norma c.n.r. b.u. n. 34) non superiore al 25%.
- qualora l'aggregato grosso risulti idrofilo, esso potrà, a giudizio della direzione lavori, essere ugualmente accettato, purchè vengano adottati provvedimenti analoghi a quelli indicati in proposito all'art. 20.
- per il prelevamento dei campioni delle varie pezzature di aggregato grosso si seguirà la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, capo ii e successivi aggiornamenti.
- l'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali e/o di frantumazione, dure, vive, aspre al tatto, pulite ed esenti da polveri e da altri materiali estranei, e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:
 - perdita in peso per decantazione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non superiore a 2%;
 - equivalente in sabbia (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) con limitazione a max. 0,5% della perdita in peso dopo scuotimento; la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/5 mm. della stessa natura e provenienza della sabbia in esame.

qualora l'aggregato fino risulti idrofilo, esso potrà, a giudizio della direzione lavori, essere ugualmente accettato, purchè vengano adottati provvedimenti analoghi a quelli indicati in proposito all'art. 42.

per il prelievo dei campioni di aggregato fino si seguirà la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, capo ii e successivi aggiornamenti.

e. additivo minerale ("filler")

per i requisiti generali vedasi l'art. 42 e per quelli granulometrici in particolare la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, art. 2.

f. legante bituminoso

il legante dovrà essere un bitume semisolido rispondente alla norma c.n.r., fascicolo 2, 1951 e successivi aggiornamenti.

in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti, delle condizioni di traffico e di quelle ambientali e stagionali, dovrà essere usato, a discrezione della direzione lavori, un bitume di gradazione b 80/100 o b 60/80 secondo la norma c.n.r. succitata, oppure la gradazione b 50/70 indicata negli aggiornamenti, ovvero un bitume 60/70 avente le seguenti particolari caratteristiche:

- penetrazione a 25°C: 60÷70 dmm.;
- punto di rammollimento p.a.: 48÷56°C e le altre caratteristiche corrispondenti a quelle indicate per la gradazione b 60/80 nella norma c.n.r..
- in ogni caso il bitume prescelto dovrà inoltre presentare:
- indice di penetrazione, secondo la tabella u.n.i. 4163 – ed. febbraio 1959, compreso fra -1 e +1.
- il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla norma c.n.r., fascicolo 2, 1951, capo ii e successivi aggiornamenti.

g. impasto

la miscela da adottare per i materiali inerti dovrà presentare una curva granulometrica, secondo i metodi di analisi c.n.r. b.u. n. 23, ad andamento continuo, compresa entro i seguenti limiti (vedasi anche il fuso granulometrico corrispondente) validi per uno spessore finito dello strato di collegamento non inferiore a 4 cm.:

SETACCI ASTM	MAGLIE mm.	TOTALE PASSANTE % in peso
1"	25,4	100
3/4"	19,1	82 – 100
1/2"	12,7	65 – 80
3/8"	9,52	55 – 70
1/4"	6,35	45 – 59
n. 4	4,76	39 – 52
n. 10	2,00	25 – 35
n. 40	0,42	9 – 16
n. 80	0,177	5 – 10
n. 200	0,074	3 – 6

h. Il passante al setaccio n. 40 dovrà risultare non plastico (determinazione dell'indice di plasticità secondo i metodi astm d 421-58, d 423-66 e d 424-59).

i vuoti intergranulari nella miscela degli inerti costipata dovranno essere compresi fra 13% e 18% in volume. Il contenuto di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra 4% e 5% riferito al peso secco totale degli inerti. Esso dovrà comunque essere determinato come il minimo necessario e sufficiente per ottimizzare, secondo il metodo marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali, le caratteristiche dell'impasto entro i limiti di seguito precisati:

- Elevata resistenza meccanica, cioè capacità di sopportare le sollecitazioni statiche o dinamiche senza rotture o deformazioni permanenti: la stabilità marshall dell'impasto, secondo la norma c.n.r. B.u. N. 30, determinata su provini costipati con 50 colpi su ciascuna faccia e condizionati a 60°C, dovrà essere la più elevata possibile e comunque pari ad almeno 1.000 kg.;
- Idonea visco-elasticità, cioè comportamento opportunamente equilibrato fra i due estremi della rigidità e della plasticità: lo scorrimento marshall dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra 2 e 4 mm. Ed essere orientato piuttosto in posizione intermedia fra i valori limiti o più prossima al limite inferiore od a quello superiore, in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti e delle condizioni ambientali e di traffico secondo quanto prescritto dalla direzione lavori;

- Idonea capacità portante: il rapporto fra stabilità e scorrimento marshall dovrà comunque risultare pari almeno a 300 km/mm.;
- Congruo riempimento parziale con bitume dei vuoti intergranulari della miscela degli inerti costipata: la percentuale dei vuoti riempiti con bitume, secondo la succitata pubblicazione dello asphalt institute, appendice ii, dovrà essere compresa fra 70% ed 80% in volume;
- Addensamento e compattezza idonei: la "densità" (peso di volume), determinata secondo la norma c.n.r. B.u. N. 40, dei provini marshall, preparati secondo la norma c.n.r. Succitata, dovrà essere la più elevata possibile, compatibilmente con il contenuto di vuoti residui, determinato secondo la norma c.n.r. B.u. N. 39, che dovrà essere compreso fra 3% e 6% in volume.

L'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare una sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua: la stabilità marshall, secondo la norma c.n.r. E le condizioni succitate, misurata dopo 24 ore di immersione dei provini in acqua distillata, mantenuta per tutto il periodo a 60°C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale: in difetto, a discrezione della direzione lavori, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purchè il legante venga additivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova. Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- La "densità" (peso di volume), determinata secondo la succitata norma c.n.r., non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei provini marshall;
- Il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo la norma c.n.r., dovrà comunque risultare compresa fra 4% e 7% in volume.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare una sufficiente scabrezza ed antistruciolevolezza; la resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "skin resistance tester" (secondo la norma astm e 303-66) su superficie pulita e bagnata, dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico e riportata alla temperatura di riferimento di 20° c, dovrà risultare non inferiore a 55 bpn "british portable (tester) number": qualora lo strato di collegamento non sia stato ancora ricoperto con il manto di usura, dopo un anno dall'apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 bpn.

2. manto di usura in conglomerato bituminoso chiuso

Il manto di usura è costituito da un conglomerato bituminoso chiuso (calcestruzzo bituminoso) cioè da una miscela molto ben graduata di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivo minerale ("filler") impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccazione degli aggregati, stesa in opera con macchina vibrofinitrice e rullata a fondo.

Tutto l'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere costituito da materiale frantumato. Anche l'aggregato fino (sabbia) dovrà essere costituito da materiale di frantoio o, salvo approvazione della direzione lavori, da una miscela di sabbia di frantoio e naturale in rapporto non inferiore a 1:1.

I pietrischetti, le graniglie e le sabbie dovranno essere costituiti da elementi lapidei sani, duri, tenaci, esenti da polvere e da altri materiali estranei: essi dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti dalle "norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi per costruzioni stradali" del c.n.r., fascicolo n. 4, ed. 1953 e successivi aggiornamenti.

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di pietrischetti e graniglie, tutti provenienti da frantumazione di pietrame, ciottoli o ghiaie, che dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Dimensione massima 15 mm. (valida per uno spessore finito del manto di usura di almeno 3 cm.);
- Forma poliedrica a spigoli vivi, comunque non appiattita, allungata o lenticolare;
- Coefficiente di frantumazione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non superiore a 120;
- Resistenza a compressione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non inferiore a 1400 kg/cm²;
- Perdita in peso per decantazione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non superiore a 1%;
- Coefficiente di imbibizione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non superiore a 0,008: questo valore potrà essere elevato fino a max 0,015 purchè, nel dosaggio del legante, si tenga conto della maggior capacità di assorbimento dell'aggregata;
- Materiale non idrofilo (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) con limitazione a max. 0,5% della perdita di peso dopo scuotimento;
- Perdita di peso alla prova di abrasione los angeles (norma c.n.r. B.u. N. 34) non superiore al 20%.

- Qualora l'aggregato grosso risulti idrofilo, esso potrà, a giudizio della direzione lavori, essere ugualmente accettato, purchè vengano adottati provvedimenti analoghi a quelli indicati in proposito all'art. 42.

Per il prelevamento dei campioni delle varie pezzature di aggregato grosso si seguirà la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, capo ii e successivi aggiornamenti.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali e/o di frantumazione, molto ben graduate, dure, vive, aspre al tatto, pulite ed esenti da polvere e da altri materiali estranei, e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Perdita in peso per decantazione (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953) non superiore a 2%;
- Equivalente in sabbia (norma c.n.r. B.u. N. 27) non inferiore a 60;
- Materiale non idrofilo (norma c.n.r., fascicolo 4, 1953), con limitazione a max. 0,5% della perdita in peso dopo scuotimento: la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/5 mm. Della stessa natura e provenienza della sabbia in esame.

Qualora l'aggregato fino risulti idrofilo, esso potrà, a giudizio della direzione lavori, essere ugualmente accettato, purchè vengano adottati provvedimenti analoghi a quelli indicati in proposito all'art. 42.

Per i requisiti generali vedasi l'art. 42 e per quelli granulometrici in c.n.r., fascicolo 4, 1953, capo ii e successivi aggiornamenti.

a. Additivo minerale ("filler")

Per i requisiti generali vedasi l'art. 42 e per quelli granulometrici in particolare la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, art. 2.

Per il prelevamento dei campioni si seguirà la norma c.n.r., fascicolo 4, 1953, capo ii, o, per il filler asphaltico, la norma c.n.r., fascicolo 6, 1956, cap. ii.

b. Legante bituminoso

Il legante dovrà essere un bitume semisolido rispondente alla norma c.n.r., fascicolo 2, 1951 e successivi aggiornamenti.

In funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti, delle condizioni di traffico e di quelle ambientali e stagionali, dovrà essere usato, a discrezione della direzione lavori, un bitume di gradazione b 80/100 o b 60/80 secondo la norma c.n.r. Succitata, oppure la gradazione b 50/70 indicata negli aggiornamenti, ovvero un bitume 60/70 avente le seguenti particolari caratteristiche:

- Penetrazione a 25°C: 60÷70 dmm.;
- Punto di rammollimento p.a.: 48÷56°C e le altre caratteristiche corrispondenti a quelle indicate per la gradazione b 60/80 nella norma c.n.r..

In ogni caso il bitume prescelto dovrà inoltre presentare:

- Indice di penetrazione, secondo la tabella u.n.i. 4163 – ed. Febbraio 1959, compreso fra -1 e +1.

Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla norma c.n.r., fascicolo 2, 1951, capo ii e successivi aggiornamenti.

c. Impasto

La miscela da adottare per i materiali inerti dovrà presentare una curva granulometrica, secondo i metodi di analisi c.n.r. B.u. N. 23, ad andamento continuo, compresa entro i seguenti limiti (vedasi anche il fuso granulometrico corrispondente) validi per uno spessore finito dello strato di collegamento non inferiore a 3 cm.:

SETACCI ASTM	MAGLIE mm.	TOTALE PASSANTE % in peso
1/2"	12,7	100
1/8"	9,52	82 – 100
1/4"	6,35	66 – 82
n. 4	4,76	58 – 72
n. 10	2,00	40 – 50
n. 40	0,42	17 – 25
n. 80	0,177	10 – 16
n. 200	0,074	6 – 9

Il passante al setaccio n. 40 dovrà risultare assolutamente non plastico (determinazione dell'indice di plasticità, secondo i metodi astm d 421-58, d 423-66 e d 424-59).

I vuoti intergranulari nella miscela degli inerti costipata dovranno essere compresi fra 15% e 20% in volume.

Il contenuto di bitume nell'impasto dovrà essere compreso fra 5,5% e 6,5% riferito al peso secco totale degli inerti. Esso dovrà comunque essere determinato come il minimo necessario e sufficiente per ottimizzare, secondo il metodo marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali, di cui alla succitata pubblicazione dello asphalt institute, le caratteristiche dell'impasto entro i limiti di seguito precisati:

- Elevatissima resistenza meccanica, cioè capacità di sopportare le sollecitazioni statiche o dinamiche senza rotture o deformazioni premanenti: la stabilità marshall dell'impasto, secondo la norma c.n.r. B.u. N. 30, determinata su provini costipati con 75 colpi su ciascuna faccia e condizionati a 60°C, dovrà essere la più elevata possibile e comunque pari ad almeno 1200 kg.;
- Idonea visco-elasticità, cioè comportamento opportunamente equilibrato fra i due estremi della rigidità e della plasticità: lo scorrimento marshall dell'impasto, secondo la norma e nelle condizioni sopra indicate, dovrà risultare compreso fra 2 e 4 mm. Ed essere orientato piuttosto in posizione intermedia fra i valori limiti o più prossima al limite inferiore od a quello superiore, in funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti e delle condizioni ambientali e del traffico, secondo quanto prescritto dalla direzione lavori;
- Idonea capacità portante: il rapporto fra stabilità e scorrimento marshall dovrà comunque risultare pari almeno a 350 kg/mm.;
- Congruo riempimento parziale con bitume dei vuoti intergranulari della miscela degli inerti costipata: la percentuale dei vuoti riempiti con bitume dovrà essere compresa fra 75% e 82% in volume;
- Addensamento e compattezza idonei: la "densità" (peso in volume), determinata secondo la norma c.n.r. B.u. N. 40, dei provini marshall, preparati secondo la norma c.n.r. Succitata, dovrà essere la più elevata possibile, compatibilmente con il contenuto dei vuoti residui, determinato secondo la norma c.n.r. B.u. N. 39, che dovrà essere compreso fra 3% e 5% in volume.

L'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare una sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua: la stabilità marshall, secondo la norma c.n.r. E le condizioni succitate, misurata dopo 24 ore di immersione dei provini in acqua distillata, mantenuta per il tutto il periodo a 60°C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della direzione lavori, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purchè il legante venga additivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

- La "densità" (peso di volume), determinata secondo la succitata norma c.n.r., non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei provini marshall;
- Il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo la norma c.n.r., dovrà comunque risultare compresa fra 4% e 6% in volume.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura dovrà presentare elevate caratteristiche di scabrezza ed antistruciolevolezza che, in funzione delle caratteristiche degli aggregati adoperati e segnatamente dalla resistenza all'usura ed all'abrasione (art. 3/b), dovranno mantenersi tali il più a lungo possibile sotto traffico: la resistenza di attrito radente misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "skin resistance tester" (secondo la norma astm e 303-66) su superficie pulita e bagnata, espressa in bpn "british portable (tester) number" e riportata alla temperatura di riferimento di 20°C, dovrà risultare:

- Inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, non inferiore a 65 bpn;
- Dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 bpn.

Riepilogo e confronto delle prescrizioni relative ai vari strati della pavimentazione bituminosa

Nella seguente tabella riepilogativa sono riportati e messi a confronto i requisiti tecnici dei diversi strati costituenti la pavimentazione bituminosa, con le loro composizioni e caratteristiche e con la designazione delle relative norme di accettazione e dei metodi di prova.

QUADRO GENERALE PRESCRIZIONI CAPITOLATO PAVIMENTAZIONE BITUMINOSA	REQUISITI E METODI DI PROVA	STRATO DI BASE (misto bitumato)	STRATO DI COLLEGAMEN TO (congl. bitumato semichiuso)	MANTO DI USURA (congl. bitum. chiuso)
<u>Materiali inerti:</u> - pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi minerali - ghiaia, ghiaietti	CNR Fasc. 4 – 1953 UNI Tab 2710 – 1945	x x	x --	x --
<u>Aggregato grosso:</u> - dimensione massima – mm. - coefficiente di frantumazione - resistenza a compressione, kg/cm ² - perdita per decantazione, % peso - coefficiente di imbibizione - idrofilia, % peso - resistenza all'abrasione (Los Angeles) % peso	CNR Fasc. 4 Art. 19 CNR Fasc. 4 Art. 22 CNR Fasc. 4 Art. 20 CNR Fasc. 4 Art. 14 CNR Fasc. 4 Art. 21 CNR B.U. n. 34	40 (b) max. 160 min. 1000 max 1 max 0,015 max 0,7 (d) max 30	25 (b) max. 140 min. 1200 max 1 max 0,008 © max 0,5 (d) max 25	15 (b) max. 120 min 1400 max 1 max 0,008 © max 0,5 (d) max 20
<u>Aggregato fino:</u> - perdita per decantazione, % peso - idrofilia, % peso - equivalente in sabbia	CNR Fasc. 4 Art. 20 CNR Fasc. 4 Art. 21 CNR B.U. n. 27	max 2 max 0,7 (e) min 40	max 2 max 0,5 (e) min 50	max 2 max 0,5 (e) min 60
<u>Additivo minerale ("filler"):</u> - requisiti generali - requisiti granulometrici - natura basica (calcareo)	Cap.to Art. 20 CNR fasc. 4 Art. 2 Capitolato	x x Art. 20	x x Art. 20	x x Art. 20
<u>Miscela degli inerti:</u> granulometria continua, compresa nel fuso - totale passante setaccio 1 1/2", % peso - totale passante setaccio 1 1/4", % peso - totale passante setaccio 1", % peso - totale passante setaccio 3/4", % peso - totale passante setaccio 1/2", % peso - totale passante setaccio 3/8", % peso	CNR B.U. n. 23 -- -- -- -- -- -- -- -- -- --	100 88 – 100 80 – 82 67 – 80 55 – 68 48 – 60 39 – 51 34 – 45 20 – 30 8– 15 4 – 9 2 – 5	-- -- 100 82 – 100 65 – 80 55 – 70 45 – 59 39 – 52 25 – 35 9 – 16 5 – 10 3 – 6	-- -- -- 100 82 – 100 66 – 82 58 – 72 40 – 50 17 – 25 10 – 16 6 – 9

<ul style="list-style-type: none"> - totale passante setaccio 1/4", % peso - totale passante setaccio n. 4, % peso - totale passante setaccio n. 10, % peso - totale passante setaccio n. 40, % peso - totale passante setaccio n. 80, % peso - totale passante setaccio n. 200, % peso 	ASTM D 421-58 ASTM D 423-68 (f) ASTM D 424-59 ALMS 2-1956 Appendice II (g)	max 3	non plastico	non plastico
Indice di plasticità del passante al n. 40		12 - 17	13 - 18	15 - 20
Vuoti intergranulari nella miscela degli inerti costipata, % volume				
<u>Leganti bituminosi:</u> - tipo e caratteristiche generali	CNR Fasc.2-1951 (a) Capitolato	B 80/100 o B 60/80 o B 50/70 o B 60/70 (Art. 20) (h) - 1 ÷ + 1	B 80/100 o B 60/80 o B 50/70 o B 60/70 (Art. 20) (h) - 1 ÷ + 1	B 80/100 o B 60/80 o B 50/70 o B 60/70 (Art. 20) (h) - 1 ÷ + 1
indice di penetrazione	UNI Tab. 4163-1959			

QUADRO GENERALE PRESCRIZIONI CAPITOLATO PAVIMENTAZIONE BITUMINOSA	REQUISITI E METODI DI PROVA	STRATO DI BASE (misto bitumato)	STRATO DI COLLEGAMEN TO (congl. bitumato semichiuso)	MANTO DI USURA (congl. bitum. chiuso)
<u>Impasti bituminosi</u> Composizione: - miscela degli inerti, parti in peso - bitume, % in peso sugli inerti	CNR B.U. n. 38	100 3,5 ÷ 4,5 (i)	100 4 ÷ 5 (i)	100 5,5 ÷ 6,5 (i)
Caratteristiche: - compattazione provini Marshall, colpi - stabilità Marshall (S), kg. - scorrimento Marshall (s), mm. - capacità portante S/s, kg/mm. - stabilità Marshall dopo 24 ore di immersione in acqua distillata a 60° C., % del valore originale - vuoti intergranulari riempiti con bitume, % volume - vuoti residui Marshall, % volume - densità (peso di volume) in opera, a termine	CNR B.U. n. 30 Capitolato CNR B.U. n. 30 AIMS-2 1956 Appendice II (n) CNR B.U. n. 39 (n) CNR B.U. n. 40 (n)	50 + 50 min. 800 2 ÷ 5 (l) min. 250 (Art. 20) min. 75 (m) 65 ÷ 75 3 ÷ 7 min. 88 4 ÷ 8	50 + 50 min. 1000 2 ÷ 4 (l) min. 250 (Art. 20) min. 75 (m) 70 ÷ 80 3 ÷ 6 min. 98 4 ÷ 7	50 + 50 min. 1200 2 ÷ 4 (l) min. 250 (Art. 20) min. 75 (m) 75 ÷ 82 3 ÷ 5 min. 98 4 ÷ 6

rullatura, % della densità Marshall – vuoti residui in opera al termine della rullatura, % volume – resistenza di attrito radente iniziale, dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, riportata alla temperatura di riferimento di 20° C – BPN "British Portable (Tester) Number" – resistenza di attrito radente dopo 1 anno BPN	CNR B.U. n. 39 (n) ASTM E 303–66 ASSTM E 303–66	— —	min. 55 (o) min. 45 (o)	min. 65 min. 55
--	--	--------	----------------------------	--------------------

Legenda

- (a) E successivi aggiornamenti (ved. Appendice)
- (b) Questi valori sono in relazione allo spessore finito dello strato e sono validi per strati di base, strati di collegamento e manti di usura aventi spessore finito non inferiore rispettivamente a cm. 7 – 4 – 3.
- (c) Questo valore può essere elevato fino a max. 0,015 purchè, nel dosaggio del legante, si tenga conto della maggiore capacità di assorbimento degli aggregati.
- (d) Qualora questi valori vengano superati, l'aggregato potrà essere ugualmente accettato, a giudizio della D.L. purchè additivando il legante con il dope di adesione, l'aggregato bitumato fornisca alla prova di rivestimento e spogliamento ASTM D 1664 un risultato classificabile come superiore al 95%.
- (e) La prova va eseguita su una pezzatura 2/5 mm. della stessa natura e provenienza della sabbia in esame. Qualora, così operando, i valori limiti risultino superati, si ripete quanto indicato in (d).
- (f) Vedasi anche le norme CNR – UNI relative alle prove sulle terre.
- (g) Vedasi anche il "calcestruzzo bituminoso". Vuoti nella miscela degli aggregati secchi compattata, Shell Italiana.
- (h) A discrezione della D.L. in relazione alle caratteristiche degli strati sottostanti ed alle condizioni di traffico, ambientali e stagionali.
- (i) Entro questi limiti, la percentuale effettiva di bitume deve essere quella – determinata con il metodo Marshall di progettazione. The Asphalt Institute – "Mix Design Methods for Hot-mix Asphalt Paving", MS-2, 1956 (vedasi anche "il calcestruzzo bituminoso" – il metodo Marshall) – necessaria per ottimizzare le varie caratteristiche dell'impasto, entro i limiti prescritti per ciascuna di esse.
- (l) In funzione delle caratteristiche degli strati sottostanti e delle condizioni ambientali e di traffico, lo scorrimento Marshall deve essere orientato piuttosto in posizione intermedia fra i valori limiti indicati, ovvero più prossima al limite inferiore (impasto più rigido) od a quello superiore (impasto meno rigido), secondo quanto prescritto dalla D.L.
- (m) Qualora questi valori non vengano raggiunti, l'impasto potrà essere ugualmente accettato, a giudizio della D.L., purchè il legante venga additivato con il dope di adesione e, in tal modo, l'impasto superi la prova.
- (n) Vedasi anche "il calcestruzzo bituminoso", Il metodo Marshall – V.F.B. (vuoti riempiti con bitume) e V.I.M. (vuoti residui); C.D.M. (densità).
- (o) Prescrizioni vigenti solo nel caso che lo strato di collegamento sia sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura

3. trattamento con conglomerato bituminoso aperto per strato antirichiamo lesioni

La composizione per il conglomerato bituminoso aperto per la formazione di uno strato "antirichiamo lesioni" da realizzare sempre con inerti frantumati e con bitumi del tipo 40/50, può essere scelta fra i tre tipi indicati nella tabella seguente. In via orientativa e fatte salve diverse o più precise indicazioni della d.l. Sono da utilizzare i tipi contraddistinti con le lettere a o b per interventi su pavimentazioni cementizie ed in presenza di elevate dilatazioni tecniche, mentre su vecchie pavimentazioni bituminose e su calcestruzzi meno espansivi si potrà adottare il tipo c.

CONGLOMERATO BITUMINOSO APERTO PER STRATO ANTIRICHIAMO LESIONI				A	B	C
<u>Granulometria:</u>						
- tot. pass. setaccio	3"	(76	mm.)	100	==	==
- " " "	2 1/2"	(64	mm.)	95 - 100	100	==
- " " "	2"	(50	mm.)	==	==	100
- " " "	1 1/2"	(38,1	mm.)	30 - 70	35 - 70	75 - 90
- " " "	3/4"	(19	mm.)	3 - 20	5 - 20	50 - 70
- " " "	3/8"	(9,52	mm.)	0 - 5	==	==
- " " "	n. 4	(4,75	mm.)	==	==	8 - 20
- " " "	n. 8	(2,36	mm.)	==	0 - 5	==
- " " "	n. 100	(0,150	mm.)	==	==	0 - 5
- " " "	n. 200	(0,075	mm.)	==	0 - 3	0 - 3
- contenuto di bitume (in genere 40/50)	%			1,5 - 2,5	2 - 3	2,5 - 3,5

Controllo dei Requisiti di Accettazione

L'appaltatore dovrà far eseguire presso un laboratorio ufficiale le necessarie prove sperimentali sui campioni degli inerti e del legante, per la relativa accettazione; dovrà inoltre precisare la formulazione degli impasti bituminosi che intende impiegare, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione e delle caratteristiche degli impasti rispetto alle prescrizioni di capitolato e, in particolare, i risultati dello studio di ottimizzazione di ciascun impasto effettuato variando il tipo di additivo minerale, da scegliere, su proposta dell'appaltatore e salvo approvazione della direzione lavori, fra quelli prescritti in capitolato, e, per ogni tipo, variando la percentuale di bitume entro i limiti di capitolato e secondo le modalità indicate nel metodo marshall di progettazione degli impasti.

La direzione lavori si riserva di approvare la composizione ed i risultati della caratterizzazione esibiti, ovvero di richiedere la variazione di alcuni elementi e/o l'esecuzione di nuove prove di laboratorio. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'appaltatore relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati bituminosi in opera.

Una volta approvata la composizione proposta, l'appaltatore dovrà attenersi rigorosamente. Non saranno ammesse variazioni occasionali maggiori di ± 1 sulla percentuale di additivo minerale (filler), rispetto ai lavori rispettivamente definitivi dalla granulometria approvata. Per il contenuto di bitume non saranno ammessi scostamenti occasionali maggiori di $\pm 0,3$ rispetto alla percentuale in peso stabilita.

Modalità Esecutive dei Trattamenti con Conglomerati Bituminosi

a) PREPARAZIONE DEGLI IMPASTI

Gli impasti dovranno essere preparati in un idoneo impianto di mescolamento a caldo, di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro ed ai previsti tempi di esecuzione, preventivamente approvato dalla direzione lavori.

L'impianto di mescolamento dovrà essere munito di idonee tramogge predosatrici, atte ad alimentare il cilindro essicatore con le diverse pezzature di aggregati in modo continuo ed uniforme secondo le proporzioni definitive dalla composizione approvata.

L'impianto dovrà inoltre assicurare:

- la perfetta essiccazione degli aggregati ed il loro riscaldamento alla temperatura d'impasto;
- la separazione della polvere degli aggregati, che potrà essere reimpiegata nella miscela solo se approvato dalla direzione lavori;
- la limitazione dell'emissione di polvere e/o fumi nell'atmosfera, secondo le leggi ed i regolamenti antinquinamento;
- la riclassificazione degli aggregati mediante vagli vibranti o ruotanti;

- il corretto dosaggio a peso delle varie pezzature di aggregati riclassificati;
- lo stoccaggio dell'additivo minerale (filler), la sua uniforme alimentazione ed il suo corretto dosaggio a peso;
- lo stoccaggio del bitume in quantità adeguata alla capacità di produzione dell'impianto, il suo riscaldamento alla temperatura d'impasto ed il suo corretto dosaggio in proporzione al dosaggio complessivo degli inerti;
- il mescolamento completo ed uniforme degli inerti con il legante.
- l'impianto di mescolamento dovrà essere inoltre munito di termometri collegati all'uscita del cilindro essicatore ed alle tramogge a caldo.

La cisterna del bitume dovrà essere munita di sistema di riscaldamento, di tipo adatto ad evitare surriscaldamenti locali, nonché il termostato e termometro.

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

Le temperature di impasto, salvo diversa indicazione della direzione lavori, dovranno essere normalmente le seguenti:

IMPASTI CON BITUME		80/100	60/80	60/70 o 50/70
Temperatura del legante bituminoso	C°	150 – 160	155 – 165	160 – 170
Temperatura dell'aggregato grosso e fino	C°	145 – 155	150 – 160	155 – 165
Temperatura dell'additivo minerale (filler)		ambiente (*)	ambiente (*)	ambiente (*)
(*) L'additivo minerale deve però essere asciutto.				

L'ubicazione dell'impianto di mescolamento dovrà essere tale da consentire, in relazione alle distanze massime della posa in opera, il rispetto delle temperature prescritte per l'impasto e per la stesa.

b) TRASPORTO DEGLI IMPASTI

Il trasporto degli impasti dovrà essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito e, nella stagione o in clima freddi, coperto con idonei sistemi per ridurre al massimo il raffreddamento dell'impasto.

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

c) STESA DEGLI IMPASTI

Prima di procedere alla stesa degli impasti, si dovrà effettuare, mediante getti d'acqua e/o aria compressa, un'accurata pulizia del piano di posa.

Sulla superficie pulita ed asciutta si dovrà applicare una leggera mano di ancoraggio mediante spruzzatura di emulsione bituminosa a rapida rottura, di tipo anionico ("basica") o cationico ("acida") a seconda delle condizioni ambientali e stagionali, dosata in ragione di 0,5÷1 kg/m², secondo le indicazioni della direzione lavori.

La stesa dell'impasto, che dovrà essere iniziata non appena l'emulsione bituminosa si sarà "rotta", dovrà essere eseguita con macchine vibrofinitrici di tipo approvato dalla direzione lavori, in perfette condizioni d'uso.

Tali macchine dovranno essere di tipo "gemellato" o, se di tipo normale, dovranno avanzare affiancate oppure sfalsate ma vicine, in modo da effettuare la stesa su tutta la larghezza della carreggiata evitando la formazione di "giunti freddi" longitudinali.

Ove ciò non sia possibile, si potrà procedere alla stesa con una sola vibrofinitrice normale, provvedendo però contemporaneamente a riscaldare (con apposita apparecchiatura a raggi infrarossi "replaster") il bordo della striscia adiacente già stesa, e curando particolarmente il costipamento e la sigillatura del giunto longitudinale fra le due strisce.

Tale giunto longitudinale non dovrà comunque trovarsi in corrispondenza con quello dello strato sottostante o soprastante, ma dovrà essere sfalsato di almeno 20 cm..

In ogni caso la vibrofinitrice dovrà essere munita di un'apparecchiatura (meccanica od ottica, elettronica, laser, ecc.) Di livellamento idonea ad assicurare che la stesa dell'impasto venga eseguita in modo tale che la superficie finale dello strato risulti perfettamente sagomata e conforme ai profili ed alle pendenze stabiliti dal progetto.

I bordi o margini laterali dei tappeti e del tout-venant dovranno risultare a linea regolare e senza sfrangiature.

La stesa dell'impasto non dovrà essere eseguita quando le condizioni metereologiche (a giudizio della direzione lavori) siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro, quando il piano di posa si presenti comunque sporco e/o bagnato e quando la temperatura ambiente sia inferiore a 5°C.

La temperatura dell'impasto bituminoso al momento della stesa non dovrà essere inferiore ai seguenti limiti:

IMPASTI CON BITUME	80/100	60/80	60/70 o 50/70
Temperatura del di stesa, minima C°	130	135	140

Per i tappeti ed il tout-venant, il prezzo per la fornitura e stesa del materiale è comprensivo dell'onere per la formazione dei raccordi alle caditoie di fognatura agli accessi carrai e pedonali degli edifici stessi nonché per la formazione dei piani in sede delle cunette raccordate alle caditoie ed agli altri scarichi stradali.

d) RULLATURA DEGLI IMPASTI

Il costipamento dell'impasto steso sarà effettuato con rulli metallici a rapida inversione di marcia, possibilmente integrati da un rullo semovente a ruote gommate e/o con rulli misti (metallici e gommati).

Il tipo, il peso ed il numero dei rulli, proposti dall'appaltatore in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare, dovranno essere approvati dalla direzione lavori.

In ogni caso il sistema di rullatura prescelto dovrà essere tale da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato, nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie.

L'operazione di rullatura dovrà essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto stesso, cioè il primo rullo dovrà seguire la finitrice il più dappresso possibile, evitando però ogni indebito scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo.

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

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

Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finchè l'impasto non mostra più alcun addensamento al passaggio del rullo; per contro l'operazione dovrà essere interrotta se si manifesta una tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta o alla fessurazione per temperatura troppo bassa.

Nelle curve sopraelevate il costipamento andrà sempre eseguito iniziando sulla parte bassa e terminando su quella alta.

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

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

A costipamento ultimato, la "densità" (peso di volume) di ciascuno strato non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei rispettivi provini marshall di riferimento; il contenuto di vuoti residui dell'impasto in opera dovrà risultare compreso entro i limiti prescritti per ciascuno strato.

Le superfici finite dei diversi strati dovranno presentare le quote previste dal progetto ed essere esenti da ondulazioni od avvallamenti. Non saranno ammessi scostamenti dalle quote o dalla sagoma di progetto superiori ai seguenti valori limiti:

SCOSTAMENTI	STRATO DI		
	BASE	COLLEGAMENTO	USURA
- dalle quote di progetto, max mm.	± 10	± 7	± 5
- dalla sagoma di progetto, misurati con regolo da 3 metri, max mm.	± 8	± 5	± 3

Il controllo degli spessori sarà effettuato almeno ogni 5.000 m² per ciascun strato. Eventuali spessori minori di quelli stabiliti saranno recuperati, se rientranti nelle tolleranze di cui sopra e salvo approvazione della direzione lavori, con maggiori spessori degli strati sovrastanti, comunque lo spessore soffice del materiale dovrà avere corrispondenza con la cubatura del materiale stesso impiegato sull'intera superficie.

Sulla superficie finita dello strato di collegamento (nei casi previsti dal capitolato) e del manto di usura, a distanze stabilite dalla direzione lavori, dovrà essere ugualmente verificata la resistenza di attrito radente (antisdrucchiolevolezza) con l'apparecchio e le modalità prescritti in capitolato.

Controllo della Produzione e della Posa in Opera degli Impasti Bituminosi

A cura e spese della ditta appaltatrice la direzione lavori, potrà richiedere e/o effettuare presso un laboratorio prove materiali, ufficialmente riconosciuto le seguenti prove con frequenze a propria discrezione:

- a) Verifica della granulometria delle varie pezzature di aggregati compionate sia dagli autocarri in fornitura o dai cumuli stoccati a piazzale, sia dai predosatori o dalle tramogge a caldo dell'impianto di mescolamento;
- b) Verifica delle principali caratteristiche (penetrazione, punto di rammollimento p.a.) Del legante bituminoso campionato dalle autobotti in fornitura o dalla cisterna di stoccaggio dell'impianto;
- c) Verifica della composizione dell'impasto bituminoso campionato all'uscita del mescolatore o alla stesa: "estrazione" e determinazione del contenuto di legante, secondo la norma c.n.r. Boll. Uff. N. 38; analisi granulometrica della miscela degli inerti estratta;
- d) Verifica della stabilità e dello scorrimento marshall dell'impasto campionato come sopra e costipato in laboratorio;
- e) Verifica della "densità" (peso di volume) e del contenuto di vuoti residui dell'impasto campionato come sopra e costipato in laboratorio (provini marshall);
- f) Verifica della composizione di tasselli o carote prelevati dallo strato finito ("estrazione", ecc.);
- g) Verifica della "densità" e del contenuto di vuoti residui di tasselli o carote indisturbati prelevati dallo strato finito;
- h) Verifica della resistenza di attrito radente sulla superficie degli strati finiti (ove prescritto).

Articolo 47 - Misurazioni

I lavori andranno liquidati in base a quanto definito negli elaborati progettuali anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà debito conto nella contabilizzazione.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nelle varie voci del progetto.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa.

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 dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'appaltatore è obbligato ad avvisare la Direzione Lavori con sufficiente preavviso.

Movimenti di terra

Tutti gli scavi verranno di norma contabilizzati come scavi di sbancamento; verranno valutati come scavi a sezione obbligata solamente: gli scavi per far luogo alle strutture di fondazione; gli scavi per posa di tubazioni e simili; gli scavi per formazione di pozzetti, ecc. La misura degli scavi, sia di sbancamento che a sezione obbligata, si farà geometricamente senza tener conto delle scarpate. Tutti gli scavi a sezione obbligata si misureranno in base alla effettiva sezione. La contabilizzazione degli scavi generali di sbancamento si farà per differenze quote di rilievo a terreno originale e a terreno sbancato secondo le quote di progetto. Nel prezzo degli scavi sia di sbancamento che a sezione obbligata si intendono compresi e compensati gli oneri per taglio di arbusti, radici e ceppaie e per la spaccatura di massi e trovanti; per lo spianamento del fondo e per la regolarizzazione delle pareti; per la formazione di rampe di accesso, per l'esecuzione di impalcature e costruzioni provvisorie occorrenti alla esecuzione degli scavi, al trasporto delle materie di scavo; per il trasporto dei materiali dalla zona di scavo al luogo di carico, per il carico sul mezzo di trasporto e per il trasporto alle pubbliche discariche o al luogo di deposito nell'ambito di cantiere.

