



**COMUNE DI SAVIGNANO SUL RUBICONE**  
**III° SETTORE - Lavori Pubblici, Servizi Manutentivi**  
**Pianificazione Territoriale e Ambiente**  
**Provincia di Forlì-Cesena**

**COMMITTENTE: Comune di Savignano sul Rubicone**

**OGGETTO**

**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)**  
**- MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 2.1**  
**"RIGENERAZIONE URBANA" - ACCERTAMENTO**  
**CONTABILE DEL FINANZIAMENTO CONCESSO DAL**  
**MINISTERO DELL'INTERNO PER I PROGETTI PISTA**  
**CICLABILE VIA BASTIA CUP B37H20013920007 -**  
**PROGETTO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA -**  
**NEXTGENERATIONEU**

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:  
arch. Carlotta Fellini

PROGETTISTA:  
ing. Marco Francia

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Data: OTTOBRE 2022

Scala: Varie

Cod.

Tav. n°

PROGETTO  
PRELIMINARE

PROGETTO  
DEFINITIVO

PROGETTO  
ESECUTIVO

## PRESCRIZIONI GENERALI-PROVE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenuta dall'impresa di sua convenienza, purché siano riconosciute dalla D.L. di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la D.L. lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte le sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della D.L. e dell'impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non riconosciuti di buona qualità.

### ACQUA E LEGANTI IDRAULICI

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose o colloidali. I cementi ed i leganti idraulici da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti. Di norma si impiegherà cemento tipo "325" e "425". I cementi e i leganti in genere dovranno essere conservati in sacchi sigillati originali in magazzini coperti, su tavolati in legno, ben riparati dall'umidità, e, se sciolto, in silos. Qualora in qualsiasi momento si accerti che il cemento, per effetto di umidità, non sia polverulento ma agglutinato o grumoso, sarà allontanato dal cantiere.

### SABBIA, GHIAIA, PIETRISCO, INERTI PER CALCESTRUZZO

La sabbia dovrà essere scevra da sostanze terrose, argillose e polverulente e dovrà presentare granulometria bene assortita con diametro massimo di 2 mm. priva di elementi aghiformi e lamellari. La ghiaia e il pietrisco devono pervenire da rocce compatte e resistenti, non gelive. Essi devono essere privi di elementi allungati e lamellari ed essere scevri del tutto da sostanze estranee e da parti polverulente e terrose. Gli inerti per calcestruzzi dovranno anche rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme vigenti ed essere stati lavati in impianti meccanici. L'accettazione di miscugli naturali non vagliati è riservata alla D.L. purché la granulometria del miscuglio stesso abbia caratteristiche soddisfacenti alle condizioni di massima compattezza del calcestruzzo con la minore possibile quantità di frazioni sottili.

### PIETRISCHI-PIETRISCHETTI-GRANIGLIA-SABBIA-ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

### MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. del 26 marzo 1980. In particolare:  
a) il ferro omogeneo (acciaio dolce laminato) sia in tondi che in profili dovrà essere dolce o malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature o alterazioni: dovrà essere saldabile ed alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto serico.  
b) La ghisa dovrà essere di prima qualità e di 2° fusione, dolce, tenera, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello, di frattura grigia finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' vietato l'uso di ghisa fosforosa.

### POZZETTI E TUBAZIONI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO

I pozzetti stradali per la raccolta delle acque pluviali avranno dimensioni interne minime fissate nel rispettivo prezzo di elenco a seconda che vadano collocati in sede di cunetta o in sede di marciapiedi e saranno completi di bocchettone e paratoia sifone. Il dosaggio di cemento tipo "325" non dovrà essere inferiore a 3,0 q.li per mc. di impasto. Le tubazioni prefabbricate saranno del tipo a sezione circolare, delle dimensioni trasversali previste in progetto in elementi della lunghezza di almeno metri 1,00. Essi saranno costituiti, salvo diversa descrizione di elenco prezzi unitari, di cls. di cemento pozzolanico, dosato a q.li 3,50 di legante per metro cubo d'impasto costipato, saranno realizzati in idonei impianti di prefabbricazione. La superficie interna dovrà essere perfettamente liscia, compatta, non intonacata ne ritoccata e priva di qualsiasi porosità.

### TUBI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO CENTRIFUGATO

I tubi saranno costituiti da elementi monolitici prefabbricati la cui compattezza e resistenza viene ottenuta con il sistema della centrifugazione del calcestruzzo. La lunghezza utile di ciascun elemento sarà non inferiore a ml. 2.00 con giunto a bicchiere ed anello di tenuta di neoprene o altro a scelta della D.L. Lo spessore minimo delle pareti sarà pari a 1/10 del diametro interno. Le armature dovranno essere coperte da almeno 10 mm. di calcestruzzo e saranno costituite da rete elettrosaldata di ferro acciaiato FE B 44 K. L'impasto di calcestruzzo sarà realizzato con q.li 4,00 di cemento tipo Portland "435" o altoforno per mc. di impasto. La stagionatura avverrà in aria con continua aspersione d'acqua. Nel caso di fogne particolarmente superficiali dovrà essere fornita a cura dell'Appaltatore il calcolo di verifica dei tubi e dell'armatura.

### BITUMI ED EMULSIONI BITUMINOSE

I bitumi in rapporto alla penetrazione sono distinti nei seguenti tipi da impiegarsi a seconda dei casi, giuste le indicazioni della seguente tabella, nella quale sono indicati alcuni requisiti che tali materiali debbono soddisfare conformemente alle norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali del C.N.R.

Tipo	Penetrazione e a 25 °C in decimillimetri		Peso Spec.	Punto di rammollimento palla/anello)	Duttilità
	Per trattamenti. superficiali	Per trattamenti a penetrazione			
180/200	180/200	180/200		= 38 °	<100 cm.
130/150	130/150	130/150			
80/100		80/100			

Qualunque sia il tipo, i bitumi dovranno avere le seguenti altre caratteristiche:

- 1) Solubilità nel solfuro di carbonio: minimo 99%;
- 2) Paraffina: massimo 2,5% in peso;
- 3) Volatilità: massima perdita in peso 1% (per 5 ore a 163°).

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi, per il prelevamento dei campioni verrà scelto un fusto o recipiente ogni cinquanta e frazione. Il campione da sottoporre ad esame non sarà di peso inferiore a 1 Kg. Le emulsioni bituminose conformemente alle "Norme", dovranno essere di composizione costante, perfettamente omogenee e stabili all'atto dell'impiego, contenere non meno del 50% in peso di materie solubili duri flussati. L'emulsione adoperata nella fabbricazione dovrà avere caratteristiche atte ad assicurare che il bitume non possa concentrarsi nei recipienti prima del loro impiego. Le emulsioni che dessero nei recipienti ben manifesto tale fenomeno, saranno rifiutate.

#### SEGNALETICA

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi a tipi e dimensioni prescritti dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/1992, n.495 e a quanto richiesto dalle relative circolari del Ministero LL.PP.

#### SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Gli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, passaggi, rampe o simili, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo, le eventuali varianti che fosse per disporre la direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e nello sistemare i marciapiedi e banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò essere paralleli all'asse stradale. L'impresa dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa o sistemazione delle scarpate o banchine e l'espurgo dei fossi. In particolare si prescrive:

##### a) Scavi.

- Nell'esecuzione degli scavi l'impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltretutto totalmente responsabili di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni impartite. L'impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fuggatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori dalla sede stradale, con deposito su aree che l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La direzione lavori si riserva la facoltà di indicare il luogo ove il materiale di risulta dovrà essere portato senza che l'appaltatore possa da ciò trarre motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura. La direzione dei lavori potrà fare esportare, a spese dell'impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

##### b) Rilevati.

Per la formazione dei rilevati si provvederanno le materie occorrenti prelevandole, da cave di prestito che forniscono materiali riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa cm. 30. con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilievi dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilievo a cordoli alti da 0,30 m. a 0,50 m., bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature. Sarà fatto obbligo all'impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assessamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradini, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o 50 cm. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione. Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla direzione dei lavori.

#### RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compatti saranno costituiti da terreni adatti, escluso quelli vegetali da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm., costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia nonché da quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con un altro strato, ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che i rilevati siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato. Comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm. Il terreno di impianto dei rilevati compatti che siano di altezza minore di 0,50 m., qualora che siano di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi. Particolare cura dovrà aversi nei rimpanti e costipazioni a ridosso di pietriti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere. Sarà obbligo dell'impresa, escluso

qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiore dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché al collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensioni idonee a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi, per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. In corso di lavoro l'impresa dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione. Nel caso di rilevati compatti su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

#### RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETRAMME

Per rilevati e interri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carrelli non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella lunghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori. E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le riparazioni o costruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservazione delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'impresa. I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti, per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia, pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con la quale dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

#### SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tali a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fagatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveolo dei torrenti e dei fiumi.

#### SCAVI DI FONDAZIONE O A SEZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno. Gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del maggiore lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alla muratura prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono su falde inclinate, potranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno e alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove speciali leggi non lo vietino, essere eseguiti con parete a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggior scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo oltre a tutte le opere di ripristino della situazione preesistente necessarie. Per aumentare la superficie di appoggio la direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per una altezza sino ad un metro che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'impresa, ove occorra di armare e convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante. Qualora gli scavi debbano essere eseguiti in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre il limite massimo di cm. 20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni, tale onere risulta comunque sempre a carico dell'impresa con qualsiasi altezza di falda e portata per quegli scavi da eseguirsi all'interno di alvei naturali ed artificiali o nelle loro immediate vicinanze. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature puntellature, e sbadacchiature, nella qualità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla direzione dei lavori. Il legname impegnato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'amministrazione, resteranno di proprietà dell'impresa, che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo. Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di cm. 20 sotto il livello costante a cui stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle accennate profondità quindi il volume ricadente nella zona dei 20 cm. suddetti verrà considerato e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno invece pagati coll'eventuale relativo prezzo d'elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggettamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli. In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, salvo quanto sopra indicato per gli alvei, l'Appaltatore dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno e tali esaurimenti

gli saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua. L'impresa sarà però tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse sarà a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

#### MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni: (le parti non compilate saranno a discrezione della D.L. o indicate nella relativa voce di E.P.U.)

1 Malta comune:		
- calce comune in pasta .....	mc	0.45
- sabbia .....	mc	0.90
2 Malta semidraulica di pozzolana:		
- calce comune in pasta .....	mc	0.45
- sabbia .....	mc	0.45
- pozzolana .....	mc	0.45
3 Malta idraulica:		
- calce idraulica .....	q	....
- sabbia .....	mc	0.90
4 Malta idraulica di pozzolana:		
- calce comune in pasta .....	mc	0.45
- pozzolana .....	mc	0.90
5 Malta cementizia:		
- agglomerante cementizio a presa lenta .....	q	....
- sabbia .....	mc	1.00
6 Malta cementizia (per intonaci):		
- agglomerante cementizio a presa lenta .....	q	....
- sabbia .....	mc	1.00
7 Calcestruzzo idraulico (per fondazione):		
- malta idraulica .....	mc	0.45
- pietrisco .....	mc	0.90
9 Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate):		
- cementi a lenta presa .....	q	2.00
- sabbia .....	mc	0.400
- pietrisco o ghiaia.....	mc	0.800
10 conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, solette ai marciapiedi ,ecc):		
- agglomerato cementizio a presa lenta .....	q	2-2.50
- sabbia .....	mc	0.400
- pietrisco o ghiaia .....	mc	0.800
11 Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati (valgono le prescrizioni di RBK pertanto il presente dosaggio deve intendersi quello minimo):		
- cemento .....	q	3.00
- sabbia .....	mc	0.400
- pietrisco o ghiaia .....	mc	0.800
12 Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini ):		
- agglomerante cementizio a presa lenta .....	q	3.50
- sabbia .....	mc	0.400
- pietrisco o ghiaia .....	mc	0.800
- graniglia marmo nella parte vista battuta a martellina..mc	....	
13 Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato:		
- agglomerante cementizio a presa lenta ..	q	2.00
- sabbia .....	mc	0.400
- pietrisco .....	mc	0.800
14 Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato:		
- cemento ad alta resistenza .....	q	3.50
- sabbia .....	mc	0.400
- pietrisco .....	mc	0.800

Quando la direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla direzione e che l'appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile dal calcinaio, ma bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici. 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. Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune 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 sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impianti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939 N.2229 - D.M. 3.6.1968 - 5.11.1971, n.1086 - D.M. 16.6.1976 - D.M. 27.7.1985 e successive modifiche ed integrazioni. Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio del cemento per unità

del volume del getto. Il quantitativo di acqua deve essere minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0.40 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere. I getti debbono essere convenientemente vibrati. Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti. Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati una volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento. Per strutture in c.a. il calcestruzzo da utilizzare dovrà essere a resistenza secondo quanto indicato nei calcoli.

#### MURATURE DI PIETRAMA A SECCO

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra di loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a cm. 20 di lato e le più adatte per il miglior combaciamento per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra. La muratura di pietrame a secco, per muri di sostegno di controriva o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non minore di cm 30. Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiori all'altezza. A richiesta della direzione dei lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque. I riempimenti di pietrame a secco per fognature, di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una ad una.

#### DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. Nelle demolizioni l'appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della direzione impiegarsi utilmente.

#### CARREGGIATA - PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta superficie e la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla direzione dei lavori. I piani di posa dovranno anche essere liberi da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi. Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla direzione dei lavori, dovrà provvedere esso a tutte le prove e determinazioni necessarie. A tal uopo dovrà quindi a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature. Le determinazioni necessarie per le caratteristiche di terreni ai fini della loro possibilità e modalità di impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla direzione dei lavori presso un laboratorio pubblico cioè uno dei seguenti laboratori: quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S. Rimosso il terreno costituente lo stato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

#### COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di cm 50, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 25 con adatto macchinario, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come al precedente capo a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

**B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di m 0.50:**

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente al secco pari all'85 % del massimo ottenuto in laboratorio per i rilevati aventi un'altezza da m 0.50 a m 3 e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a m 3;
- b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del cap. A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

#### MODIFICAZIONE DELLA UMIDITA' IN SITO

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro del 5 % nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra per lo spessore che verrà indicato dalla direzione dei lavori altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione. Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

## FONDAZIONI

Quando occorra, la massicciata deve essere munita di un fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:

- a) in pietrame o ciottolami;
- b) in misto ghiaia (o pietrisco) e sabbia, o materiale prevalentemente sabbioso;
- c) in materiale di risulta come i prodotti di recupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc. purchè nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte gassose;
- d) in terra stabilizzata.

## MASSICCIATE

Salvo quanto è detto all'articolo che riguarda le semplici compressioni di massicciata a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure cilindrate da eseguire per preparare la massicciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc. si provvederà all'uso ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate. Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a km 3 orari. Per la chiusura e rifinitura della cilindrata si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale. I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia veramente disposto per la fornitura di rulli da parte della Amministrazione). Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile. Il lavoro di compressione o cilindrata dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona a banchina di almeno 20 cm di larghezza. Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiore a 12 cm di altezza misurati nel pietrisco soffice sparso e quindi prima della cilindrata. Pertanto, ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a cm.12, misurata sempre come sopra, la cilindrata dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di cm.12 o frazione, a partire da quello inferiore. Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrate queste vengono distinte in 3 categorie:

- 1 di tipo chiuso
- 2 di tipo parzialmente aperto
- 3 di tipo completamente aperto

a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindrata ultimato e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o in tratti da conservare a macadam semplice, tutte le cilindrate in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

## ATTREZZATURA DI CANTIERE

L'impresa dovrà mettere a disposizione della direzione dei lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

- 1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
- 2) determinazione del limite liquido;
- 3) determinazione del limite plastico;
- 4) determinazione del limite di ritiro;
- 5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- 6) determinazione dell'umidità e densità in posto;
- 7) determinazione del C.B.R in posto;
- 8) determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'impresa è tenuta a mettere la direzione dei lavori in condizione di poter eseguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi. Il macchinario che l'impresa dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:

- a) in motolivellatori che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ad avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;
  - b) in attrezzatura spruzzante costituita da camion distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;
  - c) in mezzi costipatori costituiti da:
    - rulli a piè di montone a semplice e a doppio tamburo del tipo per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione richiesta dalla direzione dei lavori;
    - carrelli pigiatori gommati muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi la possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;
    - rulli vibranti capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 kg fino 1300 kg circa; ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla direzione dei lavori;
    - rulli compressori lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla direzione dei lavori;
    - distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente i materiali in quantitativi controllati per mq. di superficie;
    - attrezzatura idonea per la miscelazione quali: scarificatori, aratri, a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motogreders.
- Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla direzione dei lavori prima di essere impiegata.

## FONDAZIONI

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale può essere modificato di volta in volta dalla direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore ecc. Il materiale da usarsi dovrà

corrispondere ai requisiti prescritti e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive. Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 gradi centigradi. Qualsiasi area che sia danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della direzione dei lavori, senza che abbia a riconoscere alcun particolare compenso. La superficie di ciascun strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellazioni e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

#### MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0.074 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensioni massime di 50 mm. La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 a 9 (salvo in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga 10) per avere garanzie che nè la sovrastruttura si disgreghi nè, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2.5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzante sarà determinato in relazione alla portata anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max kg 8/cm<sup>2</sup> previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor. Il materiale granulometrico tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiale di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggiore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motogreders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata. Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'impresa sarà tenuta a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un istituto.

Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità fluidità, densità massima ed umidità ottima (prova Proctor) portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

- una serie di setacci per pietrischetti diametri 25,15,10,5,2,; per le terre serie A S.T.M. 10,20,40,80,140,200;
- un apparecchio Proctor completo;
- un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- una stufetta da campo;
- una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

#### PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

##### - Strato di base

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco), sabbia e additivo (passante al setaccio 0,075), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della direzione dei lavori.

##### - Materiali inerti

Saranno impiegati ghiaie, frantumati, sabbie e additivi aventi i seguenti requisiti:

- L'aggregato non deve avere le dimensioni superiori a 40 mm, nè forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante totale in peso %
Crivello 40	100
Crivello 25	77 - 87
Crivello 20	60 - 78
Crivello 10	40 - 58
crivello 5	28 - 47
Setaccio 2	20 - 35
Setaccio 0,4	11 - 20
Setaccio 0,075	2 - 6

- coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fascicolo IV/1953) non superiore a 160;
  - perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131-AASHO T 96, inferiore al 40%;
  - equivalente in sabbia maggiore di 40 (prova AASHO 2 176/56 eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).
- L'impresa in base a prove di laboratorio e a campionatura, proporrà alla direzione dei lavori la composizione da adottare; Ottenutane l'approvazione dovrà essere assicurata l'osservanza della granulometria con esami giornalieri.

##### - Legante

Come leganti sono da usarsi bitumi solidi rispondenti alle norme C.N.R fascicolo 2/1951. Salvo diversa prescrizione della Direzione Dei Lavori si adotterà bitume 80-100, con indice di penetrazione compreso fra 0 + 1. La percentuale del legante riferito al peso degli inerti dovrà essere compresa tra 4% e 5% e dovrà essere comunque la minima che consente il raggiungimento del valore massimo di stabilità Marshall e compattezza citati nei paragrafi seguenti.

##### - Miscela

La composizione adottata non dovrà consentire deformazioni permanenti nello strato, sotto carichi statici o dinamici, nemmeno alle alte temperature estive; mentre dovrà dimostrarsi sufficientemente flessibile per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza. Pertanto la miscela dovrà possedere una stabilità non inferiore a 400 Kg ed uno



scorrimento compreso fra 1 e 4mm determinanti secondo la prova Marshall a 60 gradi centigradi (prova ASTM D 1559) con costipamento di 50 colpi per faccia. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall deve essere compresa fra 3 e 8%. I valori di stabilità e di scorrimento anzidetti dovranno essere raggiunti dalle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento, vagliate in modo da eseguire la prova sul passante al crivello 25 U.N.I. In conseguenza l'impresa sarà tenuta, con congruo anticipo rispetto all'inizio della stesa, a presentare all'approvazione della direzione dei lavori i risultati delle prove eseguite, cui dovranno corrispondere i risultati delle prove di controllo effettuate come sopra detto.

- Preparazione

Il conglomerato verrà confezionato a caldo in apposite centrali di potenzialità adeguata e tali da assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati e di tipo tale da assicurare l'accurato dosaggio del bitume. La temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento, dovrà essere compresa tra 150 e 170 gradi, mentre quella del legante dovrà essere compresa tra 140 e 160 gradi centigradi.

- Posa in opera

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma e compattezza indicati nell'articolo relativo alla fondazione stradale in misto granulare. La stesa del conglomerato non andrà effettuata allorché le condizioni metereologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni metereologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'impresa. La stesa verrà effettuata mediante macchina vibrofinitrice a temperatura non inferiore a 110°C. in strati finiti di spessore non inferiore a 5 cm e non superiore a 10 cm. Procedendosi alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano d'attacco mediante spargimento di emulsione tipo ER 55 o ER 60 (vedi C.N.R. fascicolo 3/1958) in ragione di 0,8 Kg/mq. In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti. La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi: in un primo tempo, quando la temperatura è ancora elevata, mediante rulli a tandem leggeri da 6-8 tonnellate a rapida inversione di marcia; in un secondo tempo, immediatamente successivo al primo, mediante rulli compressori pesanti da 12-14 tonnellate, ovvero con rulli gommati del peso di 10-12 tonnellate. A costipamento ultimato, prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, il peso del volume del conglomerato non dovrà essere inferiore al 95 % del peso di volume del provino Marshall costipato in laboratorio col contenuto ottimo di bitume. La percentuale dei vuoti residui nei campioni di massicciata prelevati non dovrà superare l'8%.

### STRATO DI COLLEGAMENTO E STRATO DI USURA

Le caratteristiche dei conglomerati bituminosi per collegamento o per risagomatura e per manti di usura sono le seguenti:

- Aggregati

Per lo strato di collegamento o per la risagomatura saranno impiegati materiali granulari (ghiaia, ghiaietto e sabbia) o di frantumazione (pietrisco, pietrischetto, graniglia e sabbia) costituiti da elementi litoidi sani e tenaci, esenti da materie eterogenee ed additivi. Per lo strato di usura saranno impiegati pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi. Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle norme per l'accettazione dei materiali litoidi per costruzioni stradali del Consiglio Nazionale delle Ricerche anno 1953. I pietrischetti e le graniglie, devono provenire dalla frantumazione di materiale litoide, di natura preferibilmente silicea e, comunque sostanzialmente uniforme, compattato ed esente da parti alterate; devono avere i requisiti richiesti per la IV categoria della tabella III (fascicolo n.4 delle norme predette) per quanto riguarda lo strato di collegamento e la 1<sup>a</sup> categoria della tabella suddetta per quanto si riferisce allo strato di usura. Per lo strato di usura per le banchine sopraelevate (marciapiedi) potrà essere consentito l'impiego di aggregati della IV categoria. Pietrischetti e graniglie devono inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. Le sabbie naturali o di frantumazione, devono essere di natura prevalentemente silicee, dure, vive, ruvide al tatto, ed esenti da polvere o da altro materiale estraneo e devono avere, inoltre, una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2 %. Gli additivi devono provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente calcaree, che possano essere costituite da cemento, ed anche da leganti asfalcici, purchè quest'ultimi, prima dell'impiego, siano completamente disgregati. Saranno rifiutati i pietrischetti e le graniglie contenenti una percentuale elevata di elementi piatti e allungati. Il coefficiente volumetrico minimo per l'accettazione sarà di 0,20 per i pietrischetti e le graniglie da mm 10 ÷ 25.

- Bitume

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle norme <Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali> fascicolo n. 2-C.N.R-Ed. 1951 e sarà del tipo di penetrazione prescritto dalla direzione dei lavori.

- Granulometria strato di usura

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definitiva, si prescrive la formula seguente:

Tipo del vaglio	Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato
1/2" ( mm 12.7 )	100
3/4" ( mm 9.5 )	80 - 100
n. 4 serie ASTM ( mm 4.76 )	62 - 85
n. 10 serie ASTM ( mm 2.00 )	42 - 66
n. 40 serie ASTM ( mm 0.47 )	20 - 48
n. 80 serie ASTM ( mm 0.177 )	10 - 32
n.200 serie ASTM ( mm 0.074 )	4 - 9

L'impresa ha l'obbligo di fare eseguire, presso un laboratorio ufficiale riconosciuto, prove sperimentali sui campioni preparati con pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi ai fini della designazione della composizione da adottarsi. Per il passante al n.40 l'indice di plasticità non deve superare 6. L'Ufficio Dirigente, sulla base, dei risultati di dette prove ufficialmente documentate (caratteristiche dei materiali componenti, misura dei vuoti contenuti nei vari miscugli) si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto. Tale approvazione non menomera in alcun caso la responsabilità dell'impresa sul raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

- Strato di collegamento (conglomerato semiaperto)

A titolo di base e con la riserva già citata per le miscele dello strato di usura si prescrive la seguente formula:

Tipo di vaglio	Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato
1 pollice ( mm 25.4 )	100

3/4 pollice ( mm 19.1 )	85 - 100
1/2 pollice ( mm 12.7 )	70 - 90
3/8 pollice ( mm 9.52 )	60 - 80
n. 4 serie ASTM ( mm 4.76 )	40 - 70
n. 10 serie ASTM ( mm 2.00 )	29 - 50
n. 40 serie ASTM ( mm 0.47 )	15 - 40
n. 80 serie ASTM ( mm 0.177 )	5 - 25
n.200 serie ASTM ( mm 0.074 )	3 - 5

Il passante al n.40 non deve avere indice di plasticità superiore a 6 .

- Tenore di bitume

Il tenore di bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà:

- del 4.5 ÷ 6 per lo strato di collegamento (conglomerato semichiuso)

- del 5.5 ÷ 7.5 per lo strato di usura (conglomerato chiuso)

L'impresa è tuttavia tenuta a far eseguire presso un laboratorio riconosciuto prove sperimentali intese a determinare per il miscuglio di aggregati prescelti per l'impiego, il dosaggio in bitume, esibendo alla direzione dei lavori i risultati delle prove con relativa documentazione ufficiale. Impiegherà perciò senza aumento nei prezzi, le quantità di bitume così sperimentalmente definite, anche se comportano un aumento delle percentuali sopra descritte. L'ufficio Dirigente si riserva di approvare i risultati ottenuti o di far eseguire nuove prove, senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

- Conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di usura dovrà avere i requisiti seguenti :

a) elevatissima resistenza meccanica interna e cioè capacità a sopportare, senza deformazioni permanenti, le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidità della superficie, per evitare lo slittamento delle ruote;

d) grandissima stabilità;

e) grande compattezza; il volume dei vuoti residui e costipamento finito dovrà eccedere il 6%;

f) impermeabilità praticamente totale; un campione sottoposto alla prova con colonna d'acqua di 10 cm di altezza; dopo 72 ore non deve presentare tracce di passaggio di acqua.

Lo strato ultimato dovrà risultare di spessore uniforme e delle dimensioni precisate nell'elenco dei prezzi. Il conglomerato bituminoso semiaperto destinato alla formazione dello strato di collegamento (Bynder) dovrà avere i requisiti molto prossimi a quelli dello strato di usura per quanto si riferisce ai suddetti a) d) f).

- Formazione e confezione degli impasti

Gli impasti verranno eseguiti a mezzo di impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la depurazione della polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra i 120°C. e 160°C. degli aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura e il controllo della granulometria, la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di dosare almeno 3 categorie fra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al rimescolatore, il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto, il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. In apposito laboratorio, installato in cantiere a cura e spese dell'impresa, dovrà essere effettuata giornalmente:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi alla uscita dei vagli di classificazione;

- la verifica del miscuglio degli aggregati non ancora impastati con bitume;

- la verifica della quantità e caratteristiche del bitume;

- una analisi granulometrica e quantitativa di tutti i componenti la miscela all'uscita del mescolatore.

Dovranno inoltre essere controllate frequentemente le temperature degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge saranno munite di termometri fissi. L'impresa è tenuta ad attrezzarsi anche per il controllo delle caratteristiche del conglomerato finito.

- Posa in opera degli impasti

Si procederà ad una accurata pulizia delle superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, ed alla spalmatura di un velo continuo di legante di ancoraggio. Immediatamente farà seguito lo stendimento del conglomerato semiaperto per lo strato di base in maniera che a lavoro ultimato la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla direzione dei lavori. Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, del tipo approvato dalla direzione dei lavori, in perfetto stato di uso. Le macchine per la loro stesa analogamente a quelle per la loro confezione, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tali che il controllo umano sia ridotto al minimo. Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120°C..

Il manto di usura e lo strato di base saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso 6-8 tonnellate. La rullatura comincerà ad essere condotta a manto non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale. In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Ogni giunzione sarà battuta e rifinita con appositi pestelli a base rettangolare opportunamente riscaldati. La superficie sarà priva di ondulazioni, un'asta rettilinea lunga 4 mt. posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5 mm e solo in qualche punto singolare dello strato. La cilindratura sarà continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento; lo strato di usura al termine della cilindratura, non dovrà presentare vuoti per un volume complessivo superiore al 10 %.