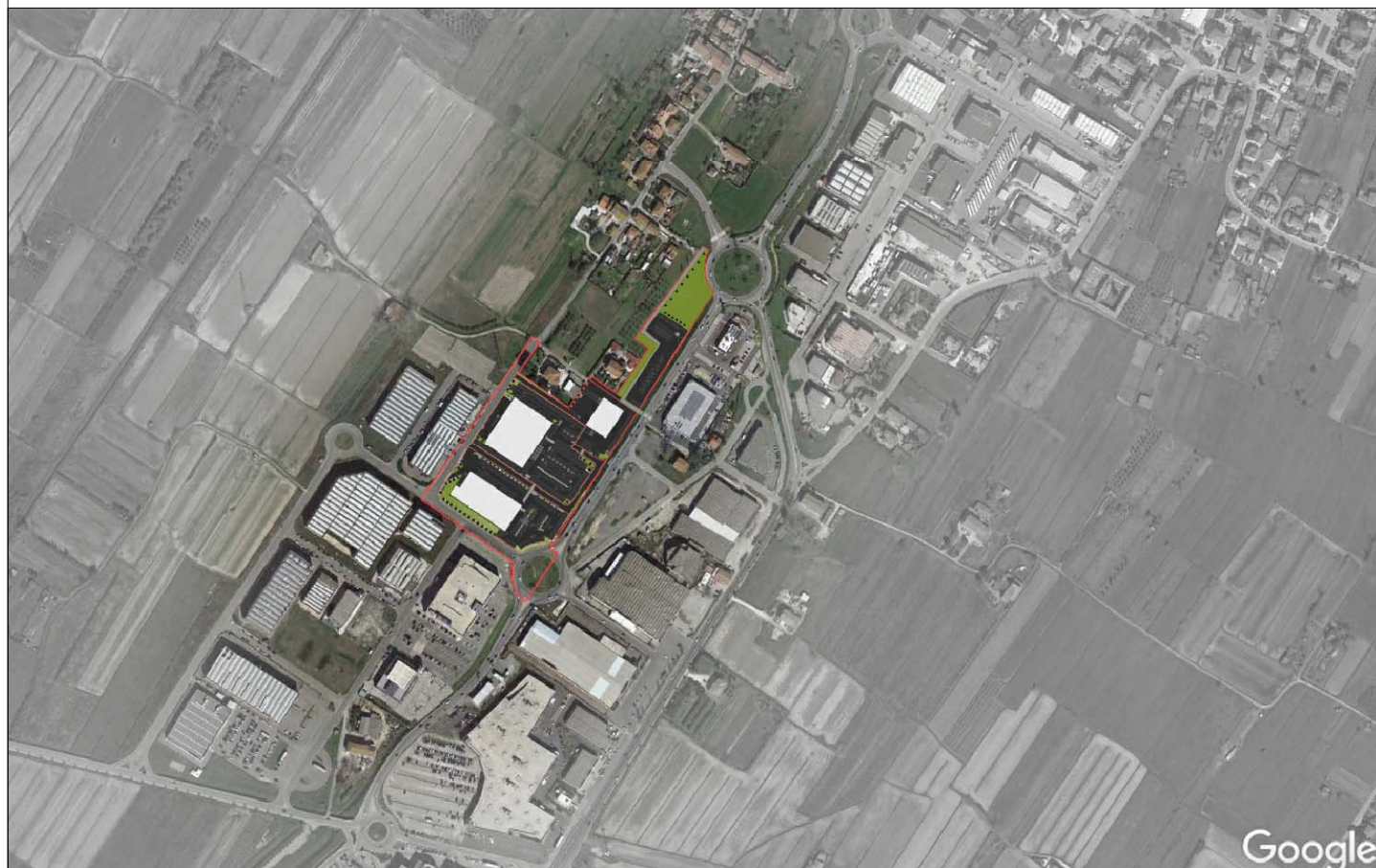


# VARIANTE PIANO PARTICOLAREGGIATO

## Zona produttiva Navacchio - COMUNE DI CASCINA



**RESPONSABILE DEL PROGETTO**  
**Geom. Franco Falaschi**

Via Pieve, 111  
56010 Calcinaia PI - Italy

**PROGETTO ARCHITETTONICO**  
**Geom. Claudio Grazian**

Località Noce, 10  
56010 Vicopisano PI - Italy

**PROGETTO ARCHITETTONICO**  
**Seven&Seven srl**

ARCH. FABRIZIO CERRAI  
ING. LUCIA GIACONI - collaboratore  
Via Salvo D'Acquisto, 44/d  
56025 Pontedera PI - Italy

## RELAZIONE OPERE DI URBANIZZAZIONE DENTRO E FUORI COMPARTO

### PROGETTISTI

REDATTO DA :	DATA:		REVISIONE:
	MARZO 2019		07

**UTOE n 39 “ Zona produttiva di Navacchio”—comparto n.3**  
**Variante al P.P. approvato con delibera del C.C. n. 72/200**

**- Società attuatrici :            FORTI SVILUPPO IMMOBILIARE s.r.l.**  
**BRACCIANTI EDILIZIA s.r.l.**

**Relazione tecnica OO.UU. pubbliche dentro e fuori dal comparto**

**DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Le opere di urbanizzazione primaria da eseguire a scomputo degli oneri comunali determinati ai sensi della convenzione urbanistica sottoscritta dai soggetti attuatori e dal Comune di Cascina sono individuate nelle tavole nr. 9bis e nr. 14 del progetto di variante del P.P. 2000 e quantificate nei due computi metrici allegati alla presente relazione.

Esse sono costituite principalmente dalle seguenti opere :

**1) Parcheggio pubblico**

Le dotazioni di standard pubblici ai sensi del DM 1444/68, rappresentate dalle aree da destinare a parcheggio e alla relativa viabilità da cedere al Comune, sono localizzate nella parte nord del comparto con accesso diretto dalla via Oristano attraverso l'ampliamento della copertura del fosso diversivo.

Esso sarà dotato delle seguenti

- tombamento del fosso diversivo con scatolare in cls prefabbricato
- riporti di materiale arido di cava o riciclato
- opere di regimazione delle acque piovane
- opere d'arti a terra quali cordonati, zanelle, pozzetti, basamenti lampioni ecc.
- pavimentazione in asfalto
- segnaletica orizzontale e verticale
- sistemazione aree a verde e aiuole
- illuminazione pubblica con lampioni stradali
- piantumazione di alberature autoctone ed altre quali fraxinusornus, sophorajaponica e esemplari isolati di zelcovacarpinifolia, in quantità come riportato nei grafici progettuali, munite di pali tutori,

**2) Verde pubblico**

L'area all'interno del comparto 3 identificata negli elaborati grafici come verde di connettività ecologica, rappresenta lo standard pubblico individuato ai sensi del DM. 1444/68 , esso sarà dotato delle seguenti attrezzature e caratteristiche costruttive :

- scavi e riporti di terreno vegetale
- concimazione del suolo e semina a prato
- fognatura di regimazione delle acque piovane centrali alla zona
- piantumazione di alberature autoctone ed altre quali fraxinusornus, sophorajaponica e esemplari isolati di zelcovacarpinifolia, in quantità come riportato nei grafici progettuali, munite di pali tutori,
- parapetto di protezione in legno infisso nel terreno verso il fosso diversivo
- arredo urbano quali cestini e oggetti portabiciclette oltre ad alcune sedute

### **3) Pista ciclabile**

Il P.P. prevede la realizzazione di una pista ciclabile e pedonale a corsie differenziate, situata interamente nell'area destinata a verde pubblico posta a Nord dell'impianto commerciale in oggetto, da cedere gratuitamente all'Amministrazione Comunale.

La pista ciclabile sarà realizzata secondo le prescrizioni tecniche descritte in seguito, oltre a quanto sarà richiesto dal comune al momento della sua esecuzione.

Le sue caratteristiche costruttive sono le seguenti :

- lunghezza complessiva m. 150,00
- larghezza m. 4,00
- delimitazione con doppio cordonato di cemento prefabbricato
- finitura superficiale in asfalto con segnaletica orizzontale e simbologia
- illuminazione mediante impianto a lampioncini alimentati dalla rete pubblica esistente
- raccordo al marciapiede del nuovo insediamento e alla viabilità pubblica sul lato Nord

Il progetto prevede altresì il collegamento della pista ciclabile in oggetto a quella esistente sul fronte Est della viabilità pubblica, tramite il suo prolungamento verso Nord e la realizzazione di due attraversamenti pedonali regolati da segnaletica orizzontale.

### **4) Passaggi pedonali**

I passaggi pedonali sono realizzati allo scopo di dotare tutta l'area commerciale di Navacchio di almeno due attraversamenti pedonali di collegamento ai parcheggi pubblici e privati esistenti dei vari insediamenti commerciali.

La loro posizione è individuata nella tavola di progetto nr. 14 che identifica oltremodo tutte le altre opere di confine al fine di meglio integrarli nel contesto insediativo, permettendo così una fruibilità pedonale complessiva oggi mancante.

Il primo attraversamento posto a Sud dell'area commerciale collega il parcheggio pubblico posto tra l'insediamento di Maison du Monde e Ipermoda con il grande parcheggio di Mondo Convenienza ed è costituito dalle seguenti opere principali ed accessorie :

- impianto semaforico a chiamata con lanterne a tre colori, quella rossa maggiorata ( 300 mm.) orientate verso i veicoli e con lanterne a due colori verso i pedoni poste entrambe sul medesimo palo
- isola pedonale salvagente e spartitraffico al centro della strada mediante cordonato prefabbricato in cemento colorato giallo
- aree di arrivo a destra e sinistra percorribili da portatori di handicap, quella verso Est collegata direttamente al parcheggio di Mondo Convenienza
- marciapiede in betonella sul lato Ovest per il raggiungimento del parcheggio Maison du Monde e Ipermoda
- cordonato in cemento prefabbricato colorato giallo per delimitazione fisica delle due corsie poste a Nord dell'attraversamento in oggetto
- rampa per portatori di handicap realizzata a norma legge 13/89, DMLLPP 236/89 e DPGR 41/R
- segnaletica orizzontale e verticale a norma del regolamento DPR 495/92 e le linee guida ACI
- new jersey di protezione pedoni in attesa al semaforo come evidenziato nella stessa tavola nr. 14

Il secondo attraversamento consente il collegamento tra l'insediamento commerciale oggetto della presente variante al P.P. 2000 e l'esistente parcheggio privato Desio & Robè, attualmente fuori servizio, oltre a consentire anche il collegamento alla pista ciclabile sopra descritta.

Oltre alle opere descritte per il primo attraversamento (impianto semaforico, isola pedonale, new jersey e segnaletica) questo secondo attraversamento comporta altresì la modifica di una parte dei marciapiedi esistenti per renderli percorribili, almeno fino all'interno del parcheggio privato Desio & Robè, anche a soggetti diversamente abili, attraverso il loro allargamento. All'arrivo dell'attraversamento sul lato Est sarà realizzato la parte di marciapiede mancante.

## MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO

Prescrizioni tecniche per l'esecuzione dei lavori

### CARATTERISTICHE E QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

### MATERIALI NATURALI E DI CAVA

#### ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva.

Avrà un pH compreso tra 6 e 8. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). È vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

#### SABBIA

##### Generalità

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granita o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare a porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci UNI 2332/1.

##### Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 2 UNI 2332/1.

##### Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti al setaccio 0,5 UNI 2332/1.

## Sabbia per conglomerati

Dovrà corrispondere ai requisiti dal D.M. 14 febbraio 1992, All.1, punto 2, nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

## Sabbia per costruzioni stradali

Dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al Fascicolo N. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 febbraio 1954, n.532.

SABBIE ED ADDITIVI		
DESIGNAZIONE	SETACCIO DI CONTROLLO	
	che lascia passare	che trattiene
Sabbia (*)	2 UNI 2332	0,075 UNI 2332
Additivo (**)	0,075 UNI 2332	
(*) Elementi passanti al setaccio 0,075 UNI 2332 inferiori al 5%.		
(**) Tutto il materiale deve essere passante al setaccio 0,18 UNI 2332; inoltre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.		

## GHIAIA E PIETRISCO

### Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione Lavori i crivelli UNI 2334.

### Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 febbraio 1992, All.1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520 precedentemente citate. La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione Lavori in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

### Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali

Dovranno corrispondere, come definizione e pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710 della quale si riporta, a pagina successiva, la tabella delle pezzature. Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensione nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa.

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie sarà ammessa come tolleranza una percentuale in massa non superiore al 10 % di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore ed al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della pezzatura dovranno rientrare per intero nei limiti di pezzatura immediatamente superiore od inferiore. Per il pietrisco 40/71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi dovranno passare per intero al crivello di 100 mm.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione, i pietrischi verranno distinti in 3 categorie, in conformità alla Tab. II di cui al Fasc. n. 4 C.N.R. Per la fornitura sarà di norma prescritta la I categoria (salvo che per circostanze particolari non venisse autorizzata la IIa), caratterizzata da un coefficiente Deval non inferiore a 12, da un coefficiente I.S.S. non inferiore a 4 e da una resistenza minima a compressione di  $120 \text{ N/mm}^2$  ( $1200 \text{ kgf/cm}^2$ ). I pietrischi da impiegare per le massicciate all'acqua dovranno avere inoltre un potere legante non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride.



In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata od appiattita (lamellare); per quelli provenienti da frantumazioni di ciottoli o ghiaie dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

I pietrischetti e le graniglie, per gli effetti di cui al precedente capoverso, verranno distinti in 6 categorie, in conformità alla Tab. III del Fasc. n.4 CNR. Per la fornitura, nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione in superficie (trattamenti superficiali, manti bituminosi), sarà di norma prescritta la 1ª categoria, caratterizzata da un coefficiente di frantumazione non superiore a 120, da una perdita per decantazione non superiore all'1%, da una resistenza all'usura minima di 0,8. Nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione più interni (strati di collegamento), potranno venire ammesse anche le altre categorie, purché comunque non inferiori alla IIIa.

DESIGNAZIONE		CRIVELLO DI CONTROLLO	
GHIAIE	PIETRISCHI	CHE LASCIA PASSARE	CHE TRATTIENE
Ghiaia 40/71	Pietrisco 40/71	71 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia 40/60	Pietrisco 40/60	60 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia 25/40	Pietrisco 25/40	40 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto 15/25	Pietrischetto 15/25	25 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaietto 10/15	Pietrischetto 10/15	15 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino 5/10	Graniglia 5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334
Ghiaino 2/5	Graniglia 2/5	5 UNI 2334	2 UNI 2332

#### DETRITO DI CAVA O TOUT-VENANT DI CAVA, DI FRANTOIO O DI FIUME

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile né plastificabile) nonché privo di radici e di sostanze organiche. Esso dovrà inoltre corrispondere, salvo più specifiche indicazioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

- *Granulometria*: la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore fissato dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati di fondazione e di 30 mm nello strato superficiale di usura non protetto. La granulometria inoltre, nel caso di materiale costituito da elementi duri e tenaci, prima e dopo il costipamento dovrà essere compresa entro i limiti della tabella riportata al successivo Art.80 per gli strati di fondazione ed all'Art.81 per gli strati di base. Nel caso invece di materiale costituito di elementi teneri (tufi, arenarie, ecc.) non saranno necessarie specifiche prescrizioni in quanto la granulometria si modifica ed adegua durante la rullata. Di norma comunque le dimensioni massime di questi materiali non dovranno superare il valore di 15 cm.
- *Limiti ed indici di Atterberg*: verranno determinati sulla frazione di materiale passante allo staccio 0,420 UNI 2332. Per lo strato di fondazione il limite liquido (WL) non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità (Ip) maggiore di 6. Per lo strato di usura non protetto il limite liquido dovrà essere non maggiore di 35 mentre l'indice di plasticità dovrà essere compreso tra 4 e 9.
- *Indice C.B.R. (California Bearing Ratio)*: eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, dovrà avere un valore non minore di 50 per strato di fondazione (distanza del piano viabile > 26cm) ed un valore non minore di 80 per strato di base (distanza dal piano viabile > 12 cm). Il valore del C.B.R. inoltre non dovrà scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

## SCAVI

### GENERALITÀ

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto per il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, nonché per la formazione di piani di lavoro, di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando lo stesso oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate. Per l'effettuazione sia degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli destinati all'impianto di rilevati.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi, mantenendo all'occorrenza dei canali fuggitivi.

### **Allontanamento e deposito delle materie di scavo**

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione Lavori non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrechino danno ai lavori od alle proprietà, provochino frane od ostacolino il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico.

La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali fossero ceduti all'Appaltatore, si applicherà il disposto del 3° comma dell'art.40 del Capitolato Generale d'Appalto.

### **Determinazione sulle terre**

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, alla resistenza a compressione, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito.

Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006 (Costruzioni e manutenzioni delle strade - Tecnica di impiego delle terre) e classificate sulla base del prospetto I allegato a dette norme.

### **SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le opere, per formazione di opportuni piani di lavoro su cui dovranno agire mezzi meccanici, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani di appoggio per platee di fondazione, rampe incassate, trincee e cassonetti stradali, nonché quelli per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione Lavori se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

### **SCAVI DI FONDAZIONE**

#### **Generalità**

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al disotto di piani orizzontale chiusi fra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni.

Saranno comunque considerati come scavi di fondazione a sezione obbligata ristretta, e quindi compensati con il rispettivo prezzo di elenco, quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condutture, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento) e comunque di larghezza inferiore ad 1 metro.

Saranno invece considerati come scavi a larga sezione obbligata quelli di larghezza superiore ad 1 metro.

#### **Modo di esecuzione**

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali, ovvero mantenendo le pendenze indicate nelle tavole di progetto, e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da frammenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza. Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Fanno eccezione, al disposto del comma precedente, gli scavi necessari per la realizzazione dei muri di sostegno, per i quali è tassativo il mantenimento delle pendenze di scavo indicate nelle tavole di progetto, al fine di non alleggerire oltre quanto previsto il terreno di rinfiacco della paratia in Jet Grouting, situata a monte dei muri di sostegno in questione, ovvero il terreno di altrui proprietà situato sempre a monte dei muri.

Gli scavi delle trincee per dar luogo ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione Lavori e per qualsiasi carico viaggiante.

### **Scavi in presenza di acqua**

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento negli scavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente negli scavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondità di 20 cm dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali faguatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi in presenza di acqua e saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

In entrambi i casi l'Appaltatore sarà tenuto comunque a suo carico e spese, all'aggettamento dell'acqua eventualmente risorgente negli scavi, per tutto il tempo definito dalla Direzione dei Lavori e per qualsiasi portata da emungere, così da consentire le operazioni di realizzazione delle opere di consolidamento o di fondazione previste nel progetto.

### **Attraversamenti**

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere di sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

### **Divieti ed oneri**

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano a qualunque opera in elevazione od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

Il rinterro degli scavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli scavi (se non diversamente disposto).

## **RILEVATI, RINTERRI E PIANI DI POSA**



## GENERALITÀ

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, con la sola esclusione del riempimento dei vuoti tra le pareti dei cavi e delle pareti in c.a. murature, si impiegheranno in genere e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti, a giudizio della Direzione.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fin tanto che non siano state esaurite, nei vari tratti di rilevato, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dagli scavi.

L'Appaltatore pertanto non potrà pretendere sovrapprezzi (né prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora, pur nella disponibilità degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formeranno il corpo stradale, od opere consimili, indipendentemente da quanto specificato al punto successivo per i rilevati compattati, dovrà essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, scoticato per uno spessore di 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm, con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 30 cm. Dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potrà comunque essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche fossero tali, a giudizio della Direzione Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che pertanto, nei tratti in rilevato, verrà escluso dalla contabilità degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dagli scavi con esclusione dello strato superficiale, per spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori, ma mai inferiori al minimo di 20 cm.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, L'Appaltatore è tenuto ad approntare un laboratorio di cantiere con le necessarie attrezzature di prelievo e di prova. Inoltre la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un Laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni, ai fini delle possibilità e modalità di impiego, ed i controlli dei risultati raggiunti.

## RILEVATI A COMPATTAZIONE MECCANICA

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto precedente, per i rilevati da sottoporre a compattazione meccanica si richiederà una serie di operazioni atte sia ad accertare e migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni di impianto, sia a trattare opportunamente le stesse materie di formazione.

### Formazione dei piani di posa

I piani di posa di detti rilevati avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno data dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani saranno di norma stabiliti alla quota di 30 cm al di sotto del piano di campagna, salvo la richiesta di un maggiore approfondimento. Raggiunta la quota prescritta, si procederà ai seguenti controlli:

- determinazione del peso specifico apparente del secco (densità del secco) del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio con prova di costipamento AASHO modificata;
- determinazione dell'umidità in sito nel caso di presenza di terre tipo A1, A2-4, A2-5, A3 (terre ghiaiose e sabbiose);
- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Eseguite le determinazioni sopra specificate si passerà quindi alle seguenti operazioni:

- Se il piano di posa del rilevato è costituito da terre ghiaiose o sabbiose (gruppi A1, A2-4, A2-5, A3) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 90%

della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);

- Se il piano di posa è costituito invece da terre limose od argillose (gruppi A2-6, A2-7) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che dovrà essere indicata caso per caso e costipando fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 90% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi A1, A2-4, A2-5, A3) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di terreni torbosi (gruppo A8). Per rilevati di altezza inferiore a 30 cm, se il piano di posa è costituito da terre argillose (gruppi A6 - A7) si procederà come in precedenza interponendo però uno strato di sabbia di schermo, di spessore non inferiore a 10 cm, onde evitare rifluimenti.

Nel caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla formazione di gradoni di altezza non inferiore a 30 cm previa rimozione della cotica erbosa (che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato). Il materiale risultante dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione "Md", determinato con piastra da 16 cm di diametro. Tale valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 kgf/cm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 150 kgf/cm<sup>2</sup> (1500 N/cm<sup>2</sup>).

## Formazione dei rilevati

I rilevati verranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzi tutto impiegate le materie provenienti dagli scavi ed appartenenti ad uno dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classifica CNR-UNI. L'ultimo strato del rilevato, sottostante il piano di cassonetto, dovrà essere costituito, per uno spessore non inferiore a 30 cm costipato (e salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori), da terre dei gruppi A1 - A2-4 - A2-5 provenienti dagli scavi o da apposite cave di prestito.

Per il materiale proveniente da scavi ed appartenente ai gruppi A2-6, A2-7 si esaminerà di volta in volta l'opportunità ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione e per tratti completi di rilevato stradale, oppure per rilevati di aree a verde oppure portarlo a discarica.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere posto in opera a strati successivi, di spessore uniforme (non eccedente i 30 cm), con la pendenza necessaria per lo smaltimento delle acque meteoriche (nel limite del 3% massimo).

Ogni strato dovrà essere compattato fino ad ottenere in sito una densità del secco non inferiore al 90% di quella massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata. Negli ultimi due strati verso la superficie, e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, con la compattazione si dovrà raggiungere una densità del secco non inferiore al 95% della densità massima determinata come sopra; inoltre per l'ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressione Md, misurato in condizioni di umidità prossimi a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kgf/cm<sup>2</sup>, non inferiore a 400 kgf/cm<sup>2</sup>.

Ogni strato sarà compattato alla densità sopra specificata, procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido oppure al suo inaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro diminuito del 5%. L'Appaltatore dovrà curare la scelta dei mezzi di costipamento nella forma più idonea per il raggiungimento delle densità prescritte, servendosi di norma:

- per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 (terre ghiaio-sabbiose): mezzi a carico dinamico - sinusoidale od a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale;
- per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1 - A2-4 - A2-5 (terre limo-argillose): mezzi a rulli e punte e carrelli pigiatori gommati, eccezionalmente vibrator.

Qualora nel materiale di formazione del rilevato fossero incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme di ciascuno strato e avere dimensioni non superiori a 10 cm se incluse in quello superficiale (per uno spessore di 2,00 m sotto il piano di posa della fondazione stradale). Resta dunque inteso che la percentuale di pezzatura grossolana compresa tra 7,1 e 30 cm non dovrà superare il 30% del materiale costituente il rilevato e che tale pezzatura dovrà essere assortita; non sarà assolutamente ammesso materiale con pezzatura superiore a 30 cm.

Il materiale non dovrà essere posto in opera in periodo di gelo o su terreno gelato. Non si potrà comunque sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque fosse la causa, senza che lo stesso abbia ricevuto una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque pluviali e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

### **Formazione dei rilevati nelle aree a verde**

Nella formazione dei rilevati per la sagomazione delle aree destinate a verde secondo quanto riportato negli elaborati grafici progettuali oltre agli oneri previsti nella relativa voce di elenco Prezzi sono anche inclusi quelli riportati nella voce 57.2.2 ad eccezione di quelli per la compattazione che verrà invece eseguita per strati di 50-60 cm compattato fino ad ottenere in sito una densità del secco non inferiore al 60% di quella massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata. Per questi rilevati si potrà adoperare anche i terreni classificati secondo la classificazione CNR-UNI A2-6, A2-7 senza aggiunta di correzioni granulometriche.

### **RIEMPIMENTI E RINTERRI DI SCAVI PER POSA DI CONDOTTE IN GENERE**

Per i rinterri e per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fognature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbioso-limosa. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con assorbimento di acqua, rammolliscono e gonfiano generando spinte e deformazioni.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario, e ben costipati onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterri, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente punto, ed anche dei punti che precedono, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

### **RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE**

I riempimenti ed i rinterri delle murature, in particolare dei muri di sostegno saranno realizzati, qualora non risultasse dagli elaborati grafici progettuali, a partire dal basso, con i seguenti materiali:

- ghiaio di pezzatura fine 5/10 con funzione di filtro, a diretto contatto con il foglio di geosintetico (non tessuto agugliato) da 300 g/mq, fino ad un'altezza di 10 cm superiore alla quota del riempimento davanti al muro;
- materiale arido (ghiaia), di pezzatura grossa 30/40 con funzione di drenaggio, fino alla quota del piano di campagna da realizzare, diminuita di 10 cm;
- terreno vegetale, ricco di humus per uno spessore di 10 cm fino al raggiungimento della quota di progetto del terreno da realizzare con le pendenze indicate nelle tavole di progetto.

I materiali indicati come ghiaio e materiale arido dovranno essere conformi per qualità e provenienza a quanto prescritto nel Capitolato a proposito dei materiali per utilizzo stradale. In particolare, trattandosi di materiali aridi, scevri sia di sostanze organiche che di materiali fini, non sono da costipare, se non attraverso l'utilizzo del compattatore manuale.

## **SCARIFICAZIONI DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature per raccordarsi ai tratti di nuova costruzione, per adeguare le pendenze longitudinali e/o laterali e l'appaltatore dovrà provvedere alla scarifica o alla fresatura della pavimentazione esistente, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva rottura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito nell'ambito del cantiere.

## **FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature per raccordarsi ai tratti di nuova costruzione, per adeguare le pendenze longitudinali e/o laterali e l'appaltatore dovrà provvedere alla scarifica o alla fresatura della pavimentazione esistente, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva rottura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito nell'ambito del cantiere.

La fresatura della sovrastruttura legata a bitume, per parte del suo spessore, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

La superficie dello scavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Appaltatore si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore sarà tenuto a darne immediatamente comunicazione al Direttore Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

## FONDAZIONI E PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

### STRATI DI FONDAZIONE

#### MASSICCIAIA PER MARCIAPIEDI

Le massicciate per marciapiedi, dello spessore prescritto, non inferiore a cm. 20, saranno costituite con spezzato di cava di dimensioni 40-70.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo (argilla) o per le condizioni igrometriche potesse temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorrerà stendere preventivamente un letto telo geotessile, che verrà pagato a parte.

Sullo strato di spezzato si procederà alla saturazione impiegando materiale litico minuto, ovvero materiale arido e sabbione, e cilindrando fino a chiusura, con rullo da 16÷18 tonnellate; tali oneri si intendono inclusi nel prezzo della fondazione.

#### FONDAZIONE IN TERRA STABILIZZATA E MISTO GRANULARE

##### Costituzione - Caratteristiche dei materiali

Le fondazioni in terra stabilizzata e misto granulare saranno di norma costituite da una miscela di materiali granulari, stabilizzata meccanicamente.

TERRA STABILIZZATA PER STRATI DI FONDAZIONE		
REQUISITI GRANULOMETRICI		
Crivelli e setacci UNI	(mm)	Miscela passante totale in peso %
Crivello 2334	71	100
Crivello 2334	30	70 ÷ 100
Crivello 2334	10	70 ÷ 100
Crivello 2334	5	23 ÷ 55
Setaccio 2332	2	15 ÷ 40
Setaccio 2332	0,4	8 ÷ 25
Setaccio 2332	0,075	2 ÷ 15

L'aggregato potrà essere sostituito da ghiaie, detriti di cava o di frantoio, scorie, materiale reperito in sito (stabilizzazione non corretta granulometricamente) oppure da miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere (stabilizzazione corretta granulometricamente), e tali comunque da rientrare nella curva granulometrica di cui in tabella (terre tipo 1, norme CNR-UNI 10006, punto 9.1.2.). L'aggregato inoltre dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) Essere privo di elementi di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- b) Essere costituito, per almeno il 20% in massa, di frantumato a spigoli vivi.
- c) Avere un rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3.
- d) Avere una percentuale di usura, determinata con la prova "Los Angeles", non superiore al 50%.
- e) Avere un coefficiente di frantumazione (Norme CNR, Fasc. IV/1953) non superiore a 200.
- f) Avere un limite di liquidità (LL) minore di 25, un limite di plasticità (LP) non inferiore a 19, un indice di plasticità (IP) non superiore a 6 ed un limite di ritiro (LR) superiore all'umidità ottima di costipamento (limiti ed indici determinati sulla frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332).
- g) Avere un indice di portanza C.B.R. (norma ASTM D 1883-61 T o CNR-UNI 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, non minore di 50 (La prova dovrà essere eseguita sulla frazione passante al crivello 25 UNI 2334. È peraltro prescritto che tale condizione dovrà essere verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%).

Ove le miscele contenessero oltre il 60% in massa di elementi di frantumato a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate in a), b), d), e).

L'Appaltatore indicherà pertanto alla Direzione Lavori i materiali che ritiene più idonei al previsto impiego sia per i componenti che per la granulometria, e li sottoporrà a tutte le prove di laboratorio richiesto, a propria cura e spese. Avuto l'esito delle prove, la Direzione autorizzerà o meno l'impiego di tali materiali o ne disporrà le opportune correzioni.

## Modalità di esecuzione

Preventivamente alla stesa dei materiali il piano di posa delle fondazioni (sottofondo) dovrà essere opportunamente preparato, e questo sia in rapporto alle quote ed alle sagome prescritte, sia in rapporto ai requisiti di portanza. Si richiama la norma, comunque, che la densità dello strato di sottofondo preparato, di spessore non inferiore a 30 cm, dovrà essere spinta fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco di non meno del 95% del massimo ottenuto in laboratorio con la prova AASHO modificata. Sulla superficie così preparata e dopo la posa del telo geotessile, verrà steso il materiale in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, uniformemente miscelato con idonee attrezzature. Ove necessitasse l'aggiunta di acqua, per il raggiungimento dell'umidità prescritta o per compensare la naturale evaporazione, l'operazione sarà effettuata mediante appositi dispositivi spruzzatori.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni ambientali (umidità, pioggia, neve, gelo) non fossero tali da produrre danni o detrimenti alla qualità dello strato stabilizzato. Per temperature inferiori a 3 °C la costruzione verrà sospesa.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dalla Direzione Lavori. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima ottenuta con la prova AASHO modificata. Inoltre dovrà ottenersi che il valore del modulo di

compressione "Md", misurato su piastra di 30 cm (nell'intervallo compreso fra 2,5 e 3,5 kgf/cm<sup>2</sup>), non risulti inferiore a 800 kgf/cm<sup>2</sup> (80 N/mm<sup>2</sup>).

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto; dovrà risultare liscia, regolare, esente da buche ed al controllo con regolo da m 4,50, in due direzioni ortogonali, non dovrà presentare spostamenti dalla sagoma eccedenti la misura di 1 cm.

Sullo strato di fondazione, a compattazione effettuata, sarà buona norma procedere con immediatezza all'esecuzione della pavimentazione. Questa comunque non potrà tuttavia essere realizzata in assenza di una autorizzazione da parte della Direzione Lavori. Se ciò non sarà possibile, si dovrà provvedere alla protezione della superficie con una mano di emulsione bituminosa saturata con graniglia.

Resta in ogni caso stabilito che l'accettazione da parte della Direzione Lavori dei materiali, delle miscele e delle modalità di impiego non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità della perfetta riuscita della pavimentazione, restando eventualmente a suo esclusivo carico ogni intervento necessario per modifiche e correzioni e, dovesse occorrere, per il completo rifacimento della fondazione.



## STRATI DI BASE IN MISTO BITUMATO

Gli strati di base in misto bitumato saranno costituiti da una miscela granulometrica di ghiaia (o pietrisco), sabbia ed eventuale additivo (più raramente con materiale "tout-venant" e limitatamente agli strati di fondazione), impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento degli aggregati, e stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice.

### Caratteristiche degli inerti

Gli inerti da impiegare per la preparazione del misto bitumato dovranno essere costituiti di elementi sani, durevoli, puliti, esenti da polvere e materiali estranei, di forma regolare, non appiattita né allungata o lenticolare, e rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- Granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa tra le curve limiti determinate dalla presente tabella.
- Coefficiente di frantumazione (Norme CNR - Fasc. IV/1953) non superiore a 160.
- Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96) inferiore al 30% .
- Equivalente in sabbia (prova AASHTO T 176/56) maggiore di 45.
- Limiti di liquidità (LL - ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM) inferiore a 30 ed indice di plasticità (IP) non superiore a 10.

MISTI STABILIZZATI A BITUME		
REQUISITI GRANULOMETRICI		
Crivelli e setacci UNI	(mm)	Miscela passante totale in peso %
Crivello 2334	40	100
Crivello 2334	30	80 ÷ 95
Crivello 2334	20	65 ÷ 90
Crivello 2334	10	45 ÷ 70
Crivello 2334	5	28 ÷ 50
Setaccio 2332	2	15 ÷ 32
Setaccio 2332	0,4	6 ÷ 18
Setaccio 2332	0,18	4 ÷ 8
Setaccio 2332	0,075	0 ÷ 4

### Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 49.2.1. del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra -0,7/+0,7.

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa fra il 3,5 ed il 4,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso citati.

La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58), eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 600 kgf;
- rigidezza Marshall, cioè rapporto tra stabilità e scorrimento (quest'ultimo misurato in mm), superiore a 100;
- percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa fra il 4 e l'8%.

L'Appaltatore, previe prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione, l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici sulle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 30 UNI 2334.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e di sabbia maggiore di  $\pm 5$  sulla percentuale corrispondente della curva granulometrica prescelta e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo; per il bitume non sarà ammesso uno spostamento superiore a  $\pm 0,3$  sulla percentuale stabilità.

### Confezione e posa in opera

Gli impasti verranno confezionati a caldo in apposite centrali atte ad assicurare il perfetto essiccamento, controllo granulometrico e dosaggio degli aggregati e l'esatto proporzionamento e riscaldamento del bitume. Nel caso in cui venisse impiegato bitume di penetrazione 80/100, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa

tra 150 e 170 °C, quella del legante tra 150 e 180 °C. All'uscita del mescolatore la temperatura del conglomerato non dovrà essere inferiore a 140 °C.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sarà stata accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa del conglomerato non andrà effettuata in condizioni ambientali sfavorevoli; strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

La stesa dovrà essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 120 °C, in strati finiti di spessore non inferiore a 6 cm e non superiore a 12 cm. Prima della stesa del conglomerato dovrà applicarsi comunque all'interfaccia una mano d'attacco di emulsione bituminosa (del tipo ER 55 o ER 60) in ragione di 0,8 kg/mq.

Ove la stesa venisse operata in doppio strato, la sovrapposizione dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e con l'interposizione di una mano d'attacco di emulsione bituminosa (del tipo ER 55 o ER 60) in ragione di 0,8 kg/mq.

I giunti di ripresa e quelli longitudinali dovranno essere eseguiti assicurando l'impermeabilità e l'adesione delle superfici a contatto mediante spalmatura con legante bituminoso. La sovrapposizione degli strati dovrà effettuarsi in modo che i giunti longitudinali risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi, a temperatura elevata e con rulli leggeri tandem (4÷8 t) a rapida inversione di marcia nel primo e con rulli compressori da 10÷14 t, ovvero con rulli gommati da 10÷12 t, nel secondo tempo ed in stretta successione.

A costipamento ultimato, e prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, si dovrà verificare che la massa volumetrica (densità) del conglomerato non sia inferiore al 98% del valore massimo ottenuto in laboratorio in uno con la prova di stabilità Marshall. Unitamente dovrà verificarsi che la percentuale dei vuoti residui non risulti superiore all'8%.

La superficie finita dello strato non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1,00 cm, controllando a mezzo di un regolo di 4,50 m di lunghezza disposto su due direzioni ortogonali. La tolleranza sullo spessore sarà consentita fino ad un massimo del  $\pm 10\%$ , con un massimo assoluto di  $\pm 1,5$  cm.

## **STRATI DI PAVIMENTAZIONE**

### **PREPARAZIONE DELLE CARREGGiate**

L'applicazione sulla superficie della massicciata cilindrata di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

La pulitura della superficie della massicciata 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 di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata, o che l'acqua possa, in rapporto al costipamento di quest'ultima, procurare danni o sconnessioni.

Per leganti a caldo, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi e verrà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della carreggiata.

Qualora le carreggiate da rivestire con pavimenti bituminosi risultassero già dotate di vecchie pavimentazioni in basolato, selciato, etc. si avrà cura oltre che di controllare il perfetto assestamento delle stesse, di procedere alla rimozione del materiale esistente tra le connessioni ed in tutti i vuoti esistenti e successivamente alla depolverizzazione.

Qualora le facce superiori delle basole e delle pietre del selciato non fossero sufficientemente ruvide, sarà necessario procedere all'irruvidimento delle stesse a mezzo scalpellatura meccanica. Il relativo onere è da intendersi compreso nel prezzo della pavimentazione.

### **TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE**

La superficie stradale dovrà essere preparata come prescritto al punto precedente; inoltre, immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti, di prima o di seconda mano, l'Appaltatore delimiterà i bordi del trattamento con un arginello di sabbia onde ottenere la profilatura dei margini.

Preparata la superficie da trattare si procederà allo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% nella quantità, di norma, di 3,00 kg/m<sup>2</sup> (prima mano). Tale applicazione sarà effettuata in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi 2,00 kg/m<sup>2</sup> di emulsione e 12,00 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> di pietrischetto 10/15. In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà applicata alla superficie l'ulteriore quantitativo di 1 kg/m<sup>2</sup> di emulsione e saranno sparsi 8 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> di graniglia 5/10. Allo spargimento sia del pietrischetto che della graniglia seguirà sempre una leggera cilindatura con rullo compressore a tandem.

Lo spandimento dell'emulsione dovrà essere effettuato con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo prescritto; la stessa uniformità ed esattezza dovrà inoltre essere garantita nello spandimento del materiale lapideo. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento dell'emulsione ne sia rallentata la rottura; pertanto, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita. Aperta la strada al traffico, l'Appaltatore dovrà provvedere perché per almeno 8 giorni dal trattamento, il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, alla aggiunta di graniglia. Dopo 8 giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L'applicazione della seconda mano (spalmatura, che costituirà il manto d'usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto, all'occorrenza, ad una accurata rappezzatura della già fatta applicazione, ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà eseguita di norma con l'impiego di pietrischetto bitumato, previa regolarizzazione, con taglio netto dei bordi, della zona di intervento.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà, salvo una maggiore quantità disposta dall'Elenco Prezzi, non minore di  $1,2 \text{ kg/m}^2$ . Allo spandimento di emulsione seguirà lo spargimento della graniglia di saturazione, in quantità complessiva di  $10 \text{ dm}^3/\text{m}^2$ ; lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura.

La graniglia provverrà da rocce aventi resistenza a compressione non inferiore a  $1500 \text{ kgf/cm}^2$ , coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente Deval non inferiore a 14. Nella pezzatura dovrà evitarsi il moniglio in modo che, a lavoro ultimato, si possa avere una superficie sufficientemente scabra.

### **STRATO DI COLLEGAMENTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (BINDER)**

Lo strato di collegamento (binder) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (Norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

### **Caratteristiche degli inerti**

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti ai seguenti requisiti:

- Coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR-Fasc. IV/1953).
- Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131-AASHTO T 96) inferiore al 25%.
- Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR-Fasc. IV/1953).
- Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR-Fasc. IV/1953).
- Materiale non idrofilo.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione sopra indicati, verrà effettuato secondo le citate norme CNR. Cap. II. In ogni caso i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, poliedrici con spigoli vivi, ruvidi e puliti.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti di cui all'art. 5 delle norme CNR. Avrà inoltre un equivalente in sabbia non inferiore a 55 ed una perdita per decantazione inferiore al 2%.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o asfaltiche, o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare, alla setacciatura a secco, interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla sottostante tabella:

<b>CONGLOMERATO BITUMINOSO PER BINDER</b>		
<b>REQUISITI GRANULOMETRICI</b>		
<b>Crivelli e setacci UNI</b>	<b>(mm)</b>	<b>Miscela passante totale in peso %</b>
Crivello 2334	25	100
Crivello 2334	15	65 ÷ 100
Crivello 2334	10	50 ÷ 80
Crivello 2334	5	30 ÷ 60
Setaccio 2332	2	20 ÷ 45
Setaccio 2332	0,4	8 ÷ 25

Setaccio 2332	0,18	5 ÷ 15
Setaccio 2332	0,075	4 ÷ 8

### Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 49.2.1. del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra - 0,7/+0,7.

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4% ed il 5,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 800 kgf;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso tra 1 e 4 mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall) compresa fra il 4% e l'8%;
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% ed il 10%.

L'Appaltatore, previe prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esame periodico sulle miscele prelevate sia presso l'impianto di produzione, sia in cantiere immediatamente prima della stesa, e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 25 UNI 2334.

### Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla Direzione Lavori e tali da assicurare: il perfetto essiccamento, la separazione dalla polvere ed il riscaldamento uniforme dell'aggregato grosso e fino; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura; la perfetta dosatura degli stessi; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. .

Ove si impiegasse bitume di penetrazione 80/100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C (155-180 °C per bitume 60/80), quella del legante tra 150 e 180 °C. La temperatura del conglomerato, all'uscita del mescolatore, non dovrà essere inferiore a 150 °C.

Nell'apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Appaltatore dovrà essere effettuata la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione. Inoltre, con frequenza giornaliera e comunque ogni 1000 tonnellate di materiale prodotto:

- la verifica della composizione del conglomerato (inerti, additivo, bitume);
- la verifica della stabilità Marshall, prelevando la miscela all'uscita del mescolatore (e confezionando i provini senza alcun riscaldamento, per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione) od alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato (massa volumetrica e percentuale dei vuoti residui).

Si controlleranno frequentemente le caratteristiche del legante impiegato e le temperature di lavorazione. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno muniti di termometri fissi.

Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione si procederà ad un'accurata pulizia della superficie preesistente mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie stessa sarà steso un velo di emulsione tipo ER 55 od ER 60, in ragione di 0,8 kg/m<sup>2</sup>, in modo da ottenere un buon ancoraggio dello strato da stendere.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici, di tipo approvato dalla Direzione Lavori. Il materiale verrà steso a temperatura non inferiore a 120 °C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le condizioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse temperatura inferiore a 5 °C; per temperatura tra 5 e 10 °C, la Direzione Lavori potrà prescrivere alcuni accorgimenti quali l'innalzamento della temperatura di confezionamento e la protezione durante il trasporto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale; ove il bordo di una striscia fosse stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa del lavoro e del giunto longitudinale tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Per il giunto longitudinale tale operazione potrà venire comunque evitata ove la stesa avvenga ad opera di macchine vibrofinitrici affiancate. La sovrapposizione degli strati dovrà avvenire in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La rullatura dovrà essere eseguita alla temperatura più elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia, con massa di 4÷8 tonnellate; proseguirà poi con passaggi longitudinali ed anche trasversali; infine il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 10÷14 t o con rullo gommato da 10÷12 tonnellate. Al termine di tali operazioni si dovranno effettuare i controlli di compattezza, operando su campioni prelevati dallo strato finito (tasselli o carote).

A lavoro ultimato la superficie dovrà presentarsi assolutamente priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4,00 m, posta a contatto della superficie in esame, dovrà aderirvi con uniformità e comunque non dovrà presentare scostamenti di valore superiore a 4 mm.

Non sarà ammessa alcuna tolleranza in meno sugli spessori di progetto di ciascuno degli strati di pavimentazione; questi dovranno avere uno spessore finito non inferiore a 4 cm se trattasi di strati di collegamento e non inferiore a 3 cm se trattasi di strati di usura.

### STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Lo strato di usura (manto o tappeto) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, (norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

#### Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti oltre ai requisiti generali di cui al punto 86.2.1. anche ai seguenti requisiti:

- Coefficiente di frantumazione inferiore a 120; coefficiente Deval superiore a 14 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131-AASHTO T 96)
- Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5% (CNR-Fasc. IV/1953).

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche di cui al punto 82.6.1.; inoltre gli additivi dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello 5 UNI 2334 subisca una riduzione compresa tra un minimo di 30 ed un massimo di 50 per percentuali di additivo (calcolate in massa sul totale della miscela di aggregato) comprese tra il 5 ed il 10%. La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla presente tabella:

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER MANTO DI USURA		
REQUISITI GRANULOMETRICI		
Crivelli e setacci UNI	(mm)	Miscela passante totale in peso %
Crivello 2334	15	100
Crivello 2334	10	70 ÷ 100
Crivello 2334	5	45 ÷ 65
Setaccio 2332	2	25 ÷ 45
Setaccio 2332	0,4	12 ÷ 25
Setaccio 2332	0,18	7 ÷ 15
Setaccio 2332	0,075	5 ÷ 10

#### Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti verranno impiegati di norma gli stessi bitumi di cui al punto 82.6.2., salvo diversa indicazione. La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 6% e dovrà essere comunque la



minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso indicati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovrà superare l'80%.

Il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità. Stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 1000 kgf;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso fra i 1 e 3,5 mm; rigidezza Marshall (rapporto tra stabilità e scorrimento) superiore a 250 kgf/mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall), nelle prescelte condizioni di impiego, compresa fra il 3% ed il 6%;
- compattezza elevata: volume dei vuoti residui a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, compreso tra il 4% ed l'8%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale, sufficiente ruvidezza e stabilità della stessa nel tempo: rugosità superficiale del manto, misurata con apparecchio "Skid-Tester" dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, su superficie pulita e bagnata, con temperatura di riferimento di 18 °C, superiore in ogni punto a 65 per la carreggiata ed a 50 per le banchine di sosta.

Ad un anno dall'apertura al traffico poi il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso fra il 3% ed il 6% e l'impermeabilità dovrà risultare praticamente totale. Per il resto valgono le prescrizioni di cui al punto 82.6.2., penultimo ed ultimo capoverso.

### **Confezione e posa in opera**

Gli impasti saranno eseguiti e posti in opera con le stesse modalità di cui al precedente punto che tratta dei conglomerati per strati di collegamento.

Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

### **Strati di usura differenziata**

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente a graniglie naturali o sintetiche, di pezzatura 2/15 mm, aventi coefficiente di frantumazione notevolmente più basso di quelle contenute nella miscela normale.

### **Strati di usura con aggregato sintetico chiaro**

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbia ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente ad aggregato sintetico chiaro nella pezzatura di 2/15 mm. La percentuale dell'aggregato sintetico, sulla massa totale della miscela, dovrà essere del 45%.

L'aggregato sintetico chiaro dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a) Perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo ASTM C 131-AASHTO T 96, inferiore al 20%.
- b) Coefficiente di imbibizione, secondo CNR - Fasc. IV/1953, inferiore a 0,015.

Per il resto valgono tutte le norme relative ai normali conglomerati per strati di usura.

### **Garanzia triennale**

Qualora fosse previsto apposito compenso a corpo per garanzia triennale, farà carico all'Appaltatore la manutenzione del manto, senza alcun altro corrispettivo, per un triennio decorrente dalla data del Certificato di Collaudo.

## **PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI**

## **PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

Sarà costituita da uno strato dello spessore di 30 mm posto in opera sopra una fondazione di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm. Negli spazi carrabili lo strato fondazione sarà armato con rete Ø 8 cm. 20x20. Alla pavimentazione verrà dato, salvo casi particolari, profilo a falda piana con pendenza del 2,5% verso l'orlatura.

L'impasto sarà composto con mastice d'asfalto (47% in massa), bitume (3% in massa) e graniglia o ghiaietto 2/10 mm (50% in massa). La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato saranno eseguite a mezzo di caldaia appositamente attrezzata per una perfetta mescolatura; gli impasti dovranno essere lavorati a temperatura compresa fra 170 e 200 °C. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore a 5 ore, salvo preriscaldamento degli aggregati a mezzo di essiccatore a tamburo.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160 °C, in unico strato, a mezzo di apposite spatole di legno od altro idoneo sistema. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, di granulometria compresa fra 1÷3 mm; la superficie inoltre dovrà essere suddivisa in figure geometriche, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, mediante solcature di larghezza e profondità non superiori a 3 mm.

## **PAVIMENTAZIONE IN BATTUTO DI CEMENTO**

Sarà costituita da un unico strato di malta cementizia a 500 kg, dello spessore di 20 mm, posta in opera su massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 o 15 cm per i casi di cui al precedente punto.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto dovrà essere accuratamente ripulita e lavata con acqua in pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, allo spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e la pendenza necessaria.

La malta verrà poi lisciata, arricchita nella superficie a vista con spolveratura di cemento puro, infine verrà rigata a disegno (quadroni) e bocciardata.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà essere accuratamente protetta fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni e danni di qualsiasi genere.

### **2.3.3 PAVIMENTAZIONE IN BETONELLA**

Pavimentazione realizzata in masselli autobloccanti modulari in CLS di spessore cm. 6, denominati "PALIO" prodotti dalla PAVER Costruzioni S.p.A. o prodotti simili e comunque del tipo come quelli già esistenti sul posto, delle dimensioni cm. 12 x 24,2 di colore grigio, realizzato con inerti ad alta resistenza a granulometria controllata e ottimizzata, con doppio strato quarzo. Lo strato di usura dovrà avere uno spessore di almeno 4 mm. e dovrà essere realizzato con una miscela di quarzi con granulometria massima di 4 mm. Tali masselli dovranno essere marcati CE ed avere tutte le caratteristiche di cui alla normativa UNI EN 1338. In particolare, per l'accettazione della fornitura, l'azienda fornitrice dovrà: 1) essere dotata di Sistema Qualità Certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001/2008; 2) essere dotata di Certificazione Volontaria di Prodotto secondo il regolamento particolare ICMQ S.p.A. per masselli in calcestruzzo per pavimentazione, in conformità alla norma di riferimento UNI EN 1338; 3) garantire che tutti i masselli sono prodotti con il solo impiego di materiali quali ghiaia, sabbie, inerti secondo la UNI EN 12620 e cemento secondo la UNI EN 197; 4) di utilizzare, ai sensi del DM 10/05/04, esclusivamente cementi con meno di 2 ppm di Cromo Esavalente Idrosolubile sul peso totale a secco del cemento. 5) essere in possesso della asserzione ambientale certificata da ente terzo (ICMQ) secondo la norma UNI EN 14021 ai sensi del D.M. 14/12/2015 (CAM Edilizia Pubblica) per l'utilizzo negli appalti pubblici; Tale pavimento sarà posato a secco su letto di graniglia, nello spessore variabile di 3 – 5 cm (massimo), e disposto secondo l'effetto estetico richiesto. Saranno opportunamente tagliati con taglierina a spacco tutti i masselli che non potranno essere inseriti integralmente. La pavimentazione sarà successivamente battuta con apposita piastra vibrante e cosparsa in superficie di sabbia fine (granulometria 0 – 2 mm.), pulita e asciutta. La rimozione dell'eccesso di sabbia sarà effettuata dopo un periodo sufficiente a garantire il corretto intasamento dei giunti tra i singoli masselli.

Il materiale impiegato dovrà avere un grado di antigelività conforme alle norme UNI 17078.

## **ISOLA PEDONALE SALVAGENTE**

L'isola pedonale "salvagente" rappresenta la parte di strada, opportunamente delimitata e protetta, destinata al riparo ed alla sosta dei pedoni, durante l'attraversamento della carreggiata ed è realizzata mediante la costruzione di due manufatti uguali e contrapposti, come da particolare costruttivo della tavola nr. 14.

La sua funzione è quella di dividere e separare i tratti di carreggiata da attraversare, con l'obiettivo di aumentare la sicurezza e la protezione dei pedoni che si accingono ad attraversarla.

Il dimensionamento dell'isola pedonale deve essere realizzato seguendo le indicazioni del DPR 495/92 e delle linee guida ACI in particolar modo munite di segnaletica orizzontale e verticale ben disposta, per la sua migliore visibilità da parte dei veicoli che sopraggiungono, deve essere segnalata da strisce bianche continue di sufficiente lunghezza e opportuna zebratura, nella parte di pavimentazione stradale che precede la testata dell'isola.

Gli elementi sporgenti dal piano viabile nella zona zebrata devono essere pitturati con strisce verticali, gialle rifrangenti e nere ed avere dispositivi a luce propria o riflessa, di colore giallo, in corrispondenza delle testate dell'isola pedonale.

## **IMPIANTI**

### **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE**

La pista ciclabile è dotata di impianto di illuminazione proprio distribuito su entrambi i lati del percorso secondo gli schemi progettuali ed è costituito dalle seguenti opere :

- cavidotto di contenimento di cavi elettrici del tipo flessibile in polietilene a doppia parete (parete interna liscia in polietilene a bassa densità e parete esterna corrugata in polietilene a alta densità), a marchio IMQ e conforme alle norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-29) e CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46;V1), con resistenza allo schiacciamento maggiore o uguale a 450N diametro esterno 110 mm. Installazione dei manicotti di giunzione in polietilene, le etichette di segnalazione "cavi elettrici" posizionate come riportato sui disegni, guaina zincata interna per il tiraggio dei cavi
- cavo unipolare e/o multipolare in corda di rame flessibile non propagante l'incendio a Norme CEI 20-14 e 20-22. II e UNEL Pr. 2277 e 2278 FG7R della sezione 1x16. Compreso gli allacciamenti con morsetti a compressione di idonea sezione e colorazione.
- paletti luminosi lungo il percorso ciclabile del tipo Bega con armatura testa palo con lampada a led di W 44,2 (art. 77175) montate su palo in alluminio Ø 76 mm di altezza 3,5 mt , colore grafite, montati su plinto in cemento di idonee dimensioni e pozzetto 40x40 cm con chiusino in ghisa per i collegamenti elettrici.

Detto sistema di illuminazione dovrà essere realizzato nel rispetto della normativa in materia di energia e di contenimento dell'inquinamento luminoso di cui alla L.R.T.39/2005 e alla L.R.T.37/2000.

L'opera è completata dal collegamento alla rete elettrica pubblica dietro indicazioni della D.LL. e dei preposti del comune di Cascina al fine di allacciare l'impianto di illuminazione per renderlo funzionante, comprendendo con questo ogni tipo di canalizzazione interrata, come sopra descritto, pozzetti di ispezione in cls prefabbricato della dimensione di cm.50x50 interna muniti di chiusino in ghisa sferoidale classe C250 se insistenti su percorsi pedonali ovvero D400 se in sede stradale, oltre al lavoro di elettricista per la fornitura di quadri elettrici, interruttori di servizio e attrezzatura di contatto.

### **IMPIANTO SEMAFORICO PEDONALE**

In corrispondenza di ogni attraversamento verrà posto in opera un impianto semaforico pedonale a chiamata composto da due pali verticali in acciaio zincato con asola per passaggio cavi e bullone di messa a terra, dell'altezza di mt. 3,60 sui quali saranno posizionate le seguenti lanterne semaforiche :

- Per il traffico veicolare le lanterne sono 3 (verde, giallo e rosso) della dimensione di mm. 300, ottica monoblocco a tecnologia Led, struttura in polycarbonato, complete di attacchi al palo, classi e livelli di prestazione secondo norma UNI EN 12368/2006. Omologata dal MIN. LL. PP.
- Per il traffico pedonale le lanterne sono 2 , verde per il via libera dei pedoni e rosso per l'arresto, la fase di transizione deve essere previsto il dispositivo di countdown che scandisce il tempo rimanente della fase del verde di norma 1m/sec. rispetto alla larghezza della strada.

La dimensione delle lanterne è di mm. 300 in ottica monoblocco a tecnologia Led, struttura in polycarbonato, complete di attacchi al palo, classi e livelli di prestazione secondo norma UNI EN 12368/2006, omologata dal MIN. LL. PP. completa di visiera paraluce.

L'impianto è corredato dai seguenti dispositivi e accessori :

- pulsante di chiamata del verde pedonale posto ad un'altezza di circa 1,20 m da terra, facilmente attivabile da persone con problemi motori alle mani, di colore in forte contrasto rispetto al fondo, per essere facilmente individuabile anche dagli ipovedenti e dai non udenti.
- dispositivo con vibrazione tattile per ipovedenti e non udenti, in corrispondenza della fase di verde pedonale
- dispositivo acustico per ipovedenti associato alla sola fase di verde pedonale, con la tonalità del suono correlata al rumore di fondo

Cascina 05/03/2019

I tecnici

---

---

---