

GEASAR S.p.A.
AEROPORTO OLBIA COSTA SMERALDA

**ESECUZIONE DEI LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DELLA PISTA DI VOLO, DEI RACCORDI E DEI PIAZZALI**

CAPITOLATO SPECIALE

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di lavori di manutenzione straordinaria della pista di volo, dei raccordi e dei piazzali dell'aeroporto "Costa Smeralda" di Olbia.

L'esecuzione dei lavori, dovrà essere, in ogni caso, finalizzata a garantire la massima efficienza delle infrastrutture di volo, ovvero gli stessi dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e nel massimo rispetto di quanto prescritto nel presente Capitolato e negli elaborati di progetto.

Nel presente Capitolato Speciale d'appalto è contenuto il disciplinare tecnico e le modalità di esecuzione dei lavori che verranno affidati di volta in volta mediante singoli ordini d'intervento attuativi del contratto.

Art. 2 - Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dell'appalto è pari a **€ 750.000,00** (settecentocinquantamila/00), comprensivo degli oneri per la sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta.

a) Importo Lavori	€ 744.394,77
b) Oneri speciali di sicurezza	€ 5.605,23
Importo Totale (a+b)	€ 750.000,00

L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al punto precedente, riga a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sul medesimo importo offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza (riga b) e non soggetti al ribasso d'asta ai sensi dell'art. 100, commi 1 e 5 del D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

Il contratto è stipulato **"a misura"** con durata di n° **3 (tre) anni** a partire dalla data di sottoscrizione dello stesso.

L'importo dei lavori a base d'asta potrà essere comunque incrementato durante i lavori a discrezione della Committente.

Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si applica ai prezzi unitari in elenco, utilizzabili esclusivamente per la definizione, valutazione e contabilizzazione dei lavori.

Qualora la Committente dovesse assegnare dei lavori non previsti nell'elenco prezzi si procederà alla valutazione del compenso in economia.

Salvo quanto espressamente indicato nessuna delle opere indicate negli elaborati progettuali e nei documenti costituenti il progetto è esclusa dall'appalto.

Art. 4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

Ai sensi dell'art. 61 del D.P.R. n. 207/2010 ed in conformità all'allegato "A" al predetto decreto, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali **Categoria OG3**.

Ai fini della protezione contro la corrosione atmosferica, la località nella quale dovrà essere eseguito l'appalto è da considerarsi come **ambiente aggressivo**.

Art. 5 - Conoscenza delle condizioni d'appalto

L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato Speciale implica da parte dell'Appaltatore aggiudicatario la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera, quali la situazione fondiaria, la natura del suolo e del sottosuolo, le modalità di accesso all'area di cantiere, le modalità di accesso all'area aeroportuale, la possibilità di poter utilizzare materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, la distanza da cave di adatto materiale, la presenza o meno di acqua (sia che essa occorra per la esecuzione dei lavori, sia che essa debba essere allontanata), l'esistenza di adatti scarichi a rifiuto, ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possono avere influito sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza di assumere l'appalto e sul ribasso d'asta. È altresì sottinteso che l'Appaltatore si è reso conto - prima dell'offerta - di tutti i fatti che possano influire sugli oneri relativi al presente documento ed a quelli connessi alla manutenzione delle opere fino al collaudo.

Resta pertanto esplicitamente convenuto che l'appalto si intende assunto dall'Appaltatore a suo completo rischio in base a propri calcoli, con rinuncia ad ogni rivalsa per caso fortuito, compreso l'aumento dei costi per l'applicazione di imposte, tasse e contributi di qualsiasi natura e genere, nonché di qualsiasi altra sfavorevole circostanza che possa verificarsi dopo l'aggiudicazione, salvo quanto disposto per danni cagionati da forza maggiore.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire durante l'esecuzione dei lavori la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile.

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara implicitamente di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere alla esecuzione degli stessi secondo i migliori precetti dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi. Altresì, l'Appaltatore si dichiara a conoscenza delle possibili limitazioni operative dovute ad esigenze legate all'operatività aeroportuale.

Art. 6 - Ordine dei lavori

I lavori da eseguire verranno di volta in volta richiesti secondo un ordine d'intervento all'interno del quale saranno descritti la tipologia dei lavori da eseguire e i tempi e/o orari che devono essere rispettati per la realizzazione. La Committente si riserva il diritto di compilare un programma dettagliato e delle tavole esplicative dei lavori unitamente all'ordine d'intervento oppure di richiedere la preparazione all'Appaltatore.

L'ordine d'intervento sarà sviluppato in funzione dell'operatività aeroportuale; l'Appaltatore dovrà quindi garantire la fornitura di tutti i mezzi, l'attrezzatura e la forza lavoro qualificata necessaria all'esecuzione dei lavori entro i tempi e/o orari previsti, assicurandone l'esecuzione a perfetta regola d'arte, seguendo quanto prescritto nell'ordine d'intervento e, quando allegati, nei disegni di progetto e nelle specifiche tecniche.

Qualora particolari circostanze richiedessero di conferire all'andamento dei lavori una diversa gradualità, l'Ufficio Tecnico della Committente ha facoltà di impartire disposizioni diverse, nell'interesse della buona riuscita dei lavori senza che l'Appaltatore possa muovere eccezioni al riguardo e pretendere maggiori compensi.

Qualora il lavoro preveda fasi successive in relazione alla necessità di salvaguardare l'operatività aeroportuale e alla riduzione delle interferenze alla stessa, a fronte di un unico ordine d'intervento l'esecuzione avverrà per fasi successive comunque concordate con l'Ufficio Tecnico della Committente.

L'Appaltatore nell'esecuzione dei lavori è tenuto a sviluppare gli stessi seguendo procedure e fasature dei lavori volte a minimizzare l'impatto delle diverse lavorazioni sulla normale operatività aeroportuale.

L'ordine indicativamente previsto potrà subire, a discrezione della Committente o su disposizione di altri enti aeroportuali autorizzati, una diversa successione delle fasi, una loro maggiore

frammentazione o viceversa un loro accorpamento, in funzione delle necessità operative dell'aeroporto, senza che l'Appaltatore possa opporsi e/o chiedere per tale motivo il risarcimento di ogni eventuale onere aggiuntivo.

L'Appaltatore pertanto è tenuto a considerare la fasatura variabile e di ciò dichiara di averne tenuto conto nella formulazione della propria offerta. I suddetti vincoli e condizionamenti sono stati citati a puro titolo esemplificativo e non esaustivo; pertanto nessun riconoscimento potrà richiedere l'Appaltatore sia in relazione alla durata dei lavori che rispetto ai prezzi contrattuali qualora la fasatura dei lavori indicata subisca all'atto esecutivo delle variazioni, di qualsiasi entità esse risultino.

Art. 7 - Modalità d'intervento

Gli interventi da eseguire e che saranno impartiti secondo quanto previsto sono così classificati:

a) Pronto Intervento

Sono considerati tali gli interventi di tipo urgente e indifferibile, valutati a discrezione dell'Ufficio Tecnico della Committente, per i quali l'Appaltatore garantisce che l'intervento avrà inizio entro le **4 ore** successive dal momento dell'avvenuta richiesta intervento.

L'Appaltatore è tenuto, entro il termine perentorio di **30 minuti** dall'avvenuta comunicazione di richiesta intervento al numero telefonico fornito, a dare conferma della presa in carico della richiesta. Oltre il termine di 30 minuti su indicato, la Committente si riserva la facoltà di contattare un'altra Impresa ritenuta idonea.

Resta inteso che l'Appaltatore è tenuto a comunicare, anche oltre il limite di 30 minuti dall'avvenuta richiesta intervento, la disponibilità all'esecuzione degli interventi per i quali è stata contattata, restando a totale discrezione della Committente l'accettazione di tale disponibilità.

Per gli interventi di questo tipo è prevista una maggiorazione del **50%** sull'importo totale dell'intervento determinato secondo i prezzi previsti al netto del ribasso offerto; tale maggiorazione si intende onnicomprensiva di ogni onere sostenuto dall'Appaltatore per l'esecuzione dell'intervento. Qualora gli interventi vengano realizzati in orari notturni o notturni festivi non è prevista alcuna ulteriore forma di maggiorazione.

La penale prevista è di € 1.000,00 per ogni ora di ritardo dell'inizio dei lavori oltre il tempo limite di intervento; la stessa penale verrà applicata per ogni ora di ritardo del termine dei lavori rispetto all'orario previsto nell'ordine d'intervento.

Inoltre saranno a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori oneri e danni conseguenti al ritardo o alla mancata esecuzione dell'intervento ivi compresi quelli eventualmente richiesti da terzi alla Committente.

b) Interventi Urgenti

Sono considerati tali gli interventi, valutati a discrezione dell'Ufficio Tecnico della Committente, per i quali l'Appaltatore garantisce che l'intervento avrà inizio entro le **12 ore** successive dal momento dell'avvenuta richiesta d'intervento.

L'Appaltatore è tenuto, entro il termine perentorio di **2 ore** dall'avvenuta comunicazione di richiesta intervento al numero telefonico fornito, a dare conferma della presa in carico della richiesta. Oltre il termine di 2 ore su indicato, la Committente si riserva la facoltà di contattare un'altra Impresa ritenuta idonea.

Resta inteso che l'Appaltatore è tenuto a comunicare anche oltre il limite di 2 ore dall'avvenuta richiesta intervento la disponibilità all'esecuzione degli interventi per la quale è stata contattata, restando a totale discrezione della Committente l'accettazione di tale disponibilità.

Per gli interventi di questo tipo è prevista una maggiorazione del **35%** sull'importo totale dell'intervento determinato secondo i prezzi previsti al netto del ribasso offerto; tale maggiorazione si intende onnicomprensiva di ogni onere sostenuto dall'Appaltatore per

l'esecuzione dell'intervento. Qualora gli interventi vengano realizzati in orari notturni o notturni festivi non è prevista alcuna ulteriore forma di maggiorazione.

La penale prevista è di € 500,00 per ogni ora di ritardo dell'inizio dei lavori oltre il tempo limite di intervento; la stessa penale verrà applicata per ogni ora di ritardo del termine dei lavori rispetto all'orario previsto nell'ordine d'intervento.

Inoltre saranno a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori oneri e danni conseguenti al ritardo o alla mancata esecuzione dell'intervento ivi compresi quelli eventualmente richiesti da terzi alla Committente.

c) Interventi Ordinari

Sono considerati tali gli interventi che possono essere programmati dall'Ufficio Tecnico della Committente e possono essere affidati mediante singoli ordini attuativi.

Per gli interventi di tipo ordinario è prevista l'applicazione dei prezzi di aggiudicazione, ovvero al netto del ribasso d'asta, che si intende omnicomprensiva di ogni onere sostenuto dall'Appaltatore per l'esecuzione dell'intervento.

La penale prevista è di € 1.000,00 per ogni giorno di ritardo dell'inizio dei lavori oltre il tempo limite di intervento; la stessa penale verrà applicata per ogni ora di ritardo del termine dei lavori rispetto all'orario previsto nell'ordine d'intervento.

Inoltre saranno a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori oneri e danni conseguenti al ritardo o alla mancata esecuzione dell'intervento ivi compresi quelli eventualmente richiesti da terzi alla Committente.

d) Interventi Notturni E Notturni Festivi

Sono considerati Interventi Notturni gli interventi realizzati tra le ore 22 e le ore 6 di giorni feriali e Interventi Notturni Festivi gli interventi realizzati tra le ore 22 e le ore 6 di giorni festivi.

L'Appaltatore è tenuto, entro il termine perentorio di **2 ore** dall'avvenuta comunicazione di richiesta intervento, a dare conferma della presa in carico della richiesta. Oltre il termine di 2 ore su indicato, la Committente si riserva la facoltà di contattare un'altra Appaltatore ritenuta idonea.

Resta inteso che l'Appaltatore è tenuto a comunicare anche oltre il limite di 2 ore dall'avvenuta richiesta intervento la disponibilità all'esecuzione degli interventi per la quale è stata contattata, restando a totale discrezione della Committente l'accettazione di tale disponibilità.

Per gli interventi di questo tipo è prevista una maggiorazione del **20%** sull'importo totale dell'intervento determinato secondo i prezzi previsti al netto del ribasso offerto; tale maggiorazione si intende omnicomprensiva di ogni onere sostenuto dall'Appaltatore per l'esecuzione dell'intervento.

Qualora l'intervento venga svolto in orari notturni di giorni festivi all'Appaltatore verrà riconosciuta una maggiorazione del **35%** sull'importo totale dell'intervento determinato secondo i prezzi previsti al netto del ribasso offerto; tale maggiorazione si intende omnicomprensiva di ogni onere sostenuto dall'Appaltatore per l'esecuzione dell'intervento e non si cumula con altre maggiorazioni.

Sono considerati giorni festivi tutte le domeniche e i giorni 1 e 6 Gennaio, lunedì successivo a Pasqua, 25 Aprile, 1 Maggio, 15 Agosto, 1 Novembre, 8, 25 e 26 Dicembre.

La penale prevista è di € 500,00 per ogni giorno di ritardo dell'inizio dei lavori oltre il tempo limite di intervento; la stessa penale verrà applicata per ogni ora di ritardo del termine dei lavori rispetto all'orario previsto nell'ordine d'intervento.

Inoltre saranno a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori oneri e danni conseguenti al ritardo o alla mancata esecuzione dell'intervento ivi compresi quelli eventualmente richiesti da terzi alla Committente.

Per inizio dei lavori si intende il momento, accertato dalla Committente, in cui possono avere inizio

gli interventi programmati in quanto sono presenti presso l'area di cantiere e pronti all'uso, tutti i mezzi d'opera (quali, a titolo indicativo e non esaustivo, fresa, scarificatrice, vibrofinitrice, rulli di compattazione, cisterna per la stesa di emulsione bituminosa, autocarri per il trasporto dei conglomerati bituminosi, torri faro mobili in numero sufficiente per l'illuminazione di ogni area d'intervento, spazzatrici per la pulizia dell'area, etc.), le attrezzature nonché è presente tutta la forza lavoro, idonea per qualifica e per numero, necessaria per la realizzazione dell'opera a perfetta regola d'arte e nei termini indicati.

L'accertamento dell'effettivo orario di inizio dei lavori sarà valutato a cura e discrezione del Committente.

La Committente si riserva la non applicabilità della penale prevista nel caso di ritardato inizio e/o ritardata fine qualora ciò sia dovuto a cause non direttamente imputabili all'Appaltatore e/o che lo stesso abbia mostrato la massima efficienza e professionalità nell'esecuzione dei lavori.

In particolare, l'Appaltatore prima della stipula del contratto, se richiesto dalla Committente, dovrà dare dimostrazione della permanente disponibilità di idoneo impianto di confezionamento a caldo dei conglomerati bituminosi, mantenendo temperatura del bitume e disponibilità degli inerti, garantendone il rifornimento presso l'area di lavoro entro il tempo massimo sopra indicato, comprensivo del tempo necessario al trasporto del conglomerato, nel rispetto delle temperature e più in generale, di tutte le specifiche tecniche richieste per i materiali delle singole tipologie di conglomerato bituminoso.

Non è consentito l'ingresso in area aeroportuale, tantomeno l'utilizzo, di mezzi d'opera cingolati ad esclusione di quelli realizzati con superficie di contatto in gomma, salvo eccezioni accordate dalla Direzione Lavori.

I lavori, salvo diverse disposizioni, dovranno essere ultimati entro i 60 minuti antecedenti l'orario di scadenza previsto nel NO.T.A.M. (NOtice to AirMan) relativo all'intervento. I restanti 60 minuti potranno essere utilizzati per effettuare le operazioni di pulizia, rimozione di residui di lavorazione e sgombero dei mezzi.

Ultimati gli interventi previsti, ed entro la riapertura del traffico aereo, ovvero entro l'ora di scadenza del No.T.A.M., dovrà essere eseguita la pulizia generale dell'area con idonea spazzatrice, ovvero il ripristino dello stato dei luoghi. Ogni rifiuto, residuo e scarto generato dovrà essere rimosso e, salvo diversi accordi con la Committente che ne indicherà eventuali settori di accumulo, trasportato e conferito presso discarica autorizzata a totale onere dell'Appaltatore, e i relativi costi di accantonamento, carico, trasporto e oneri di conferimento sono da intendersi compensati nella formulazione dell'offerta. Qualora i lavori dovessero interessare più fasi esecutive, alternate tra loro, i mezzi d'opera e ogni attrezzatura ed installazione di cantiere, dovranno essere allontanati dall'area d'intervento e collocati presso un'area indicata dalla Committente.

Entro 2 giorni dall'ultimazione dei lavori l'Appaltatore è tenuto a trasmettere all'Ufficio Tecnico della Committente la documentazione indicante i materiali utilizzati per ogni intervento con le relative specifiche tecniche utilizzate (tipo di materiale, curva granulometrica, certificazioni, etc.). La Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire delle prove a campione sulla corrispondenza di quanto trasmesso.

Art. 8 - Interventi di piccola entità ("Interventi Spot")

Sono definiti tali gli interventi che prevedono lavorazioni di piccola entità per tempo e natura dell'intervento.

Qualora il costo totale dell'intervento computato secondo l'Elenco Prezzi posto a base d'asta e al netto del ribasso non supera l'importo dell'intervento stesso valutato in economia, all'Appaltatore verrà riconosciuto il compenso in economia. Le ore d'intervento che verranno computate saranno quelle strettamente necessarie alla realizzazione dell'intervento in area di cantiere, ovvero non verranno considerati i tempi necessari per il trasporto di tutti i mezzi meccanici, le attrezzature e la forza lavoro qualificata indispensabile per realizzare l'intervento. Per quanto non espressamente

riportato si farà riferimento all'articolo precedente.

Art. 9 - Interferenze con lavori e montaggi non compresi nell'appalto

L'Appaltatore prende atto che altre ditte potranno eseguire altri lavori nella air side, della stessa tipologia e non, e per il caso di interferenze e divergenze si impegna ad accettare ed osservare le disposizioni e decisioni che la Committente prenderà nell'interesse generale e ai fini della massima operatività aeroportuale.

Art. 10 - Permessi di accesso e personale

Il rilascio dei permessi di accesso è regolamentato dalle direttive ENAC che stabiliscono l'obbligo da parte di tutto il personale che ha diritto di accesso in area doganale a partecipare ad un Corso formativo finalizzato al rilascio del permesso di accesso nelle aree di intervento.

Inoltre, come previsto dalle stesse direttive, è obbligatorio per tutti gli autisti dei mezzi di cantiere, oltre al possesso di idonea patente di guida per l'autista dei mezzi, superare uno specifico esame di abilitazione presso la Direzione Aeroportuale per l'ottenimento della patente aeroportuale (*airside driving certificate*).

Tali abilitazioni, di carattere oneroso, sono a carico dell'Appaltatore e sono gestite dalla Direzione Aeroportuale ENAC alla quale l'Appaltatore è rimandato per la gestione di ogni procedimento autorizzativo.

La richiesta dei permessi di accesso per il personale ed i mezzi operativi che l'Appaltatore intenderà utilizzare all'interno dell'area aeroportuale devono essere redatti a cura dell'Appaltatore e presentati all'Ufficio Tesseramento Aeroportuale; lo stesso ufficio provvederà all'emissione dei permessi.

I permessi provvisori dovranno essere richiesti dall'Appaltatore con un anticipo di almeno 3 giorni dalla data di utilizzo.

La richiesta dovrà essere redatta su carta intestata specificando, oltre al periodo di validità, i seguenti dati:

- per il personale: nome, cognome, data e luogo di nascita, residenza, qualifica e copia documento d'identità;
- per i mezzi: tipo, targa, proprietario, carta di circolazione ed estremi assicurazione.

I permessi, per qualsiasi motivo non utilizzati e/o scaduti, dovranno essere restituiti.

Per le ulteriori norme che disciplinano l'accesso in aree sterili di personale e automezzi si rimanda all'Ordinanza n. 4/2011 della Direzione Aeroportuale di Olbia.

La Committente potrà richiedere l'allontanamento di quelle persone che, a suo insindacabile giudizio, non siano ritenute idonee per scarse qualità tecniche, morali o disciplinari o che non possano ottenere, per qualsiasi motivo, il permesso di accesso alle aree sterili dell'aeroporto.

Il personale dipendente dell'Appaltatore operante all'interno dell'air side dovrà essere sempre munito di tesserino di riconoscimento e di permesso d'accesso rilasciato dalla Direzione Aeroportuale.

Al momento dell'aggiudicazione l'Appaltatore si impegna a richiedere, a propria cura e spese, presso la competente prefettura, l'autorizzazione alla circolazione dei mezzi pesanti anche in periodi e occasioni altrimenti vietate alla circolazione di detti mezzi.

Art. 11 - Qualità e provenienza dei materiali

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori e dell'Ufficio Tecnico della Committente le schede tecniche, le campionature e le certificazioni di tutti i materiali da impiegare nei lavori.

Nessun materiale potrà essere posto in opera senza preventiva accettazione da parte dell'Ufficio Tecnico della Committente.

Tutti i materiali impiegati, sia per le opere civili che per gli impianti meccanici ed elettrici, dovranno rispondere alle norme UNI, CNR, CEI di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nella descrizione dei lavori e nelle norme

tecniche.

Resta comunque stabilito che tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, dovranno risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi; di detta rispondenza farà fede tutta la documentazione che l'Appaltatore dovrà esibire a richiesta dell'Ufficio Tecnico della Committente.

Si precisa che la parte dell'opera realizzata prima dell'entrata in vigore di una nuova norma, dovrà essere rispondente alle norme fino ad allora in essere.

Ogni approvazione rilasciata dall'Ufficio Tecnico della Committente non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle specifiche tecniche facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

Art. 12 - Esecuzione dei lavori

L'Appaltatore è responsabile della perfetta rispondenza delle opere o parti di esse, alle condizioni contrattuali tutte, nonché alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, nelle istruzioni e nelle prescrizioni dell'Ufficio Tecnico della Committente.

L'Appaltatore dovrà demolire a proprie spese quanto eseguito in difformità delle prescrizioni di cui sopra e sarà tenuto al risarcimento dei danni provocati ovvero si obbliga ad eseguire, a proprie spese, gli eventuali lavori addizionali che gli fossero richiesti per l'accettazione delle opere suddette. La Committente si riserva comunque il diritto di accettare tali opere, valutandone l'eventuale minor costo.

Gli eventuali maggiori costi delle opere eseguite in difformità delle prescrizioni contrattuali o comunque impartite non saranno tenuti in considerazione agli effetti della contabilizzazione.

L'Appaltatore non potrà mai opporre ad esonero o attenuazione delle proprie responsabilità la presenza nel cantiere del personale dell'Ufficio Tecnico della Committente, l'approvazione di disegni e di calcoli, l'accettazione di materiali e di opere da parte dell'Ufficio Tecnico della Committente.

Per quanto non espressamente indicato nel presente capitolato si farà riferimento al capitolato speciale d'appalto tipo per lavori stradali reso disponibile dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Art. 13 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

I lavori saranno valutati a misura con i prezzi di contratto che devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

I documenti amministrativi e contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto saranno redatti in conformità a quanto disposto dall'art. 181 del D.P.R. n. 207/2010.

Nei prezzi contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri che, se pure non esplicitamente richiamati, sono previsti a carico dell'Appaltatore dal D.P.R. n. 207/2010, per quanto applicabile, e dal D.Lgs. 50/2016 e dalle norme del presente Capitolato. Tali obblighi ed oneri devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori compiuti regolarmente in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune.

Per tutte le opere da valutarsi a misura le varie quantità di lavoro saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi unitari e nelle norme tecniche.

Le norme di valutazione e misurazione vigenti si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura che risulteranno eseguite.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, a richiesta dell'Ufficio Tecnico della Committente, le misure e/o constatazioni che questi ritenesse opportuno; peraltro è obbligato ad assumere

tempestivamente l'iniziativa per le necessarie verifiche, specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate.

Art. 14 - Progettazioni e calcolazioni

La progettazione di officina delle opere e/o forniture deve essere dotata, in via esemplificativa, di quelle integrazioni, di quegli approfondimenti e di quegli elementi di dettaglio che siano comunque necessari e sufficienti per la corretta realizzazione materiale delle opere senza in alcun modo alterare e/o modificare quanto previsto nel progetto, salvo diversi accordi con l'Ufficio Tecnico della Committente.

Ad ogni buon conto, l'Appaltatore risponde del corretto funzionamento dell'opera da lui realizzata e della perfetta rispondenza funzionale alle prestazioni indicate dal progetto originale.

Art. 15 - Prove

Tutte le prove, appresso indicate a titolo esemplificativo e non limitativo, dovranno essere eseguite dall'Appaltatore secondo le prescrizioni standard riferite alle varie categorie di materiali e forniture:

- 1. Prove di carico.** Prove di carico e verifiche delle varie strutture che venissero ordinate dall'Ufficio Tecnico della Committente o dal Collaudatore; la fornitura dei materiali, mezzi d'opera, opere provvisoriale, maestranze, ogni apparecchio di misura, controllo e verifica nel numero e tipo che saranno richiesti dall'Ufficio Tecnico della Committente, comunque occorrenti per l'esecuzione di prove e verifiche.
- 2. Prove impianti e forniture.** Le prove di ogni tipo relative a opere civili ed impianti come richiesto nelle specifiche tecniche quali:
 - prove di tenuta per impianti idrici, fognature, etc...;
 - prove di isolamento, conduttività ecc. per impianti elettrici;
 - prove a freddo e a caldo di impianti in genere;
 - prove di impermeabilizzazione;
 - altre prove richieste dall'Ufficio Tecnico della Committente e necessarie per verificare le rispondenze di quanto eseguito con le specifiche tecniche ed i disegni.

Art. 16 - Materiali provenienti dalle demolizioni

L'Appaltatore dovrà depositare in aree indicate dalla Committente tutti i materiali di demolizione ritenuti recuperabili dalla stessa, ovvero trasportarli a discarica autorizzata.

Lo stesso, previo accordo con la Committente, è autorizzato al riutilizzo di tutti quei materiali, provenienti dagli scavi e/o demolizioni, che rispettino il D.Lgs. n. 152 del 2006 T.U. Ambientale.

Art. 17 - Adempimenti ambientali per appalti per l'esecuzione di opere.

- 1. Smaltimento rifiuti.** Tutti i materiali derivanti da attività di demolizione e costruzione nonché quelli derivanti da attività di manutenzione sono da considerarsi parte integrante del ciclo produttivo dell'Appaltatore il quale dovrà provvedere a proprio carico alla rimozione al termine della fase di lavoro e curare il loro smaltimento in ottemperanza alle norme del D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii., in base alla loro classificazione; lo stesso dicasi per i rifiuti prodotti dall'Appaltatore per le proprie attività di cantiere i quali dovranno essere raccolti in appositi contenitori od in aree all'uopo appositamente delimitate ed attrezzate al fine di evitare ogni possibile contaminazione ambientale.

È vietato lo scarico di rifiuti di alcun genere all'interno del sedime aeroportuale. In caso di inosservanza, l'Appaltatore si assume tutta la responsabilità derivante dai disposti dell'art. 255 e del citato D.Lgs. 152/06e ss.mm.ii., nonché tutti gli oneri relativi al ripristino delle aree interessate.

- 2. Smaltimento delle acque.** L'Appaltatore dovrà provvedere allo smaltimento delle acque di propria pertinenza secondo la normativa vigente, in particolare D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. In particolare.
 - Acque nere

Qualora l'Appaltatore ritenga di installare servizi igienici presso il proprio cantiere le relative acque reflue devono essere opportunamente smaltite, previo accordo con la Committente, mediante raccolta in apposite vasche a tenuta ovvero mediante collegamento con la rete acque nere aeroportuale.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per il trattamento e/o smaltimento delle acque in questione.

- **Acque meteoriche**

Le acque meteoriche ricadenti nell'area di cantiere o nell'area messa a disposizione dalla Committente per i servizi dell'Appaltatore dovranno essere da questa smaltite nella rete delle acque bianche.

3. Emissione in atmosfera. L'Appaltatore dovrà fornire informazione e documentazione alla Committente, se richiesto, su qualunque possibile fonte di emissione in atmosfera per le proprie attività di cantiere, al fine di accertare l'assoggettabilità ai disposti del D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii.

4. Serbatoi. I serbatoi di carburanti o lubrificanti ad uso dell'Appaltatore, se non montati su autocarro secondo le normative vigenti, devono essere collocati all'interno dell'area indicata dalla Committente e devono essere allocati in vasca di contenimento a perfetta tenuta, di volume superiore a quello del serbatoio stesso.

Art. 18 - Rintracciabilità del materiale/prodotto/componente

L'Appaltatore dovrà garantire la rintracciabilità del materiale/prodotto/componente, in riferimento ai disegni del progetto costruttivo, ovvero la possibilità di:

- correlare il materiale/prodotto/componente con la relativa documentazione da cui risultino le sue caratteristiche, la sua storia realizzativa e la sua localizzazione;
- permettere di identificare il materiale/prodotto/componente e la parte d'opera, concio, strato, zona interessata dal prelievo o dalla prova, in modo che, ove si riscontrassero delle non conformità (non raggiungimento dei requisiti specificati dal progetto o dalle Norme Tecniche, o richiesti dalle normative vigenti), si possa intervenire tempestivamente.

In vista dell'inizio dei getti di calcestruzzo, l'Appaltatore dovrà approntare, su richiesta scritta dell'Ufficio Tecnico della Committente un "registro dei getti", che sarà preventivamente firmato dall'Ufficio Tecnico competente e sarà custodito presso gli uffici di cantiere dall'Appaltatore.

Tale registro dovrà essere tenuto costantemente aggiornato, trascrivendovi, in occasione di ogni getto, le seguenti informazioni:

- data di getto;
- opera, parte d'opera e/o concio interessata dal getto;
- classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo;
- nome del fornitore e impianto di confezionamento;
- quantitativo di calcestruzzo interessato dal getto (indicato in m³);
- numero di prelievi effettuati in occasione del getto e numero dei verbali di prelievo.

Art. 19 - Controllo materiali, prodotti e componenti al ricevimento in cantiere

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare il controllo al ricevimento di tutti i materiali, prodotti e componenti che acquisisce direttamente o perché fornite dalla Committente (secondo quanto riportato nei documenti contrattuali dell'appalto):

- verificando, che i materiali arrivati in cantiere corrispondano a quelli approvati dall'Ufficio Tecnico della Committente ed eventualmente conservati come campionature;
- registrando i controlli effettuati al ricevimento (ad es.: vistando le bolle di consegna dei materiali, documentazione di origine, redigendo verbali o moduli eventualmente da concordare con l'Ufficio Tecnico della Committente, ecc.).

Di tutti i controlli effettuati al ricevimento dall'Appaltatore, dovrà essere data opportuna evidenza all'Ufficio Tecnico della Committente.

Art. 20 - Controllo delle apparecchiature per prova, misurazione e collaudo

L'Appaltatore deve avere la disponibilità delle apparecchiature necessarie per la misura, controllo e collaudo delle opere da realizzare e ne deve verificare le procedure di utilizzazione in modo da assicurare che il grado di tolleranza delle misure sia noto e compatibile con il grado di precisione richiesto.

Pertanto è necessario che l'Appaltatore:

- identifichi le misure da effettuare, l'accuratezza richiesta e scelga le apparecchiature di controllo, misura e collaudo adatte allo scopo;
- proceda alla taratura ed alla messa a punto di tutte le apparecchiature e dispositivi di misura controllo e collaudo che influiscono sulla qualità del prodotto;
- conservi la documentazione della taratura delle apparecchiature di misura, controllo e collaudo e la trasmetta, se richiesto, all'Ufficio Tecnico della Committente, prima dell'inizio dei lavori.
- trasmetta all'Ufficio Tecnico della Committente, se richiesto, i nuovi certificati di taratura relativi delle apparecchiature di misura, controllo e collaudo, ad esclusione della strumentazione topografica, la quale seguirà il comma successivo.
- adotti procedure di autotarature documentate, per le verifiche sullo stato di efficienza e taratura degli strumenti di misura, provvedendo altresì a registrare i valori ottenuti in tali operazioni.

Art. 21 - Stato delle prove controlli e collaudi

L'Appaltatore deve identificare lo stato delle prove, controlli e collaudi effettuati in corso d'opera, attraverso planimetrie con le quali si rende chiaramente identificata quale prova è stata eseguita, la ubicazione e natura delle stesse e l'esito avuto.

Tale planimetria, dovrà essere tenuta aggiornata dall'Appaltatore e consegnata all'Ufficio Tecnico della Committente periodicamente secondo tempi e modalità con essa concordati.

Art. 22 - Rilievi e verifiche

Oltre che i normali rilievi necessari per i tracciamenti, l'Appaltatore, se richiesto dalla Committente, ha l'obbligo di effettuare, per le eventuali attività che interessino opere esistenti, tutti i necessari rilievi ed indagini conoscitive, atti a stabilire l'esatto posizionamento degli impianti esistenti e lo stato di conservazione degli stessi e tutte quelle ulteriori indagini, analisi e sondaggi che venissero richiesti.

È specifico onere dell'Appaltatore fornire, se richiesto, su supporto magnetico con disegni formato CAD più copia cartacea, tutti i disegni civili, strutturali e impiantistici di dettaglio.

Art. 23 - Movimento di materie

a) Scavi in genere

Per l'esecuzione degli scavi, delle demolizioni, dei rinterrati e dei trasporti l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti, che riterrà di sua convenienza, fatto salvo ogni vincolo imposto nei precedenti articoli, purché dalla Direzione Lavori siano riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Nei relativi prezzi sono compresi e compensati gli oneri relativi a lavori eseguiti in presenza di acqua per qualsiasi altezza sul fondo cavo e pertanto l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese all'eventuale aggettamento ed esaurimento con pompe o mediante canali fuggatori.

Per tutto il tempo in cui, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, gli scavi dovranno rimanere aperti per prove, verifiche e per qualsiasi altro motivo ivi compresi anche i tempi per la posa di cavi o tubazioni, saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutte le spese di armature, aggettamenti, esaurimenti di acqua per il necessario ripristino dello scavo, nonché tutte le altre spese occorrenti per la perfetta manutenzione dello scavo cavo stesso.

Gli scavi in roccia da mina di qualsiasi natura, durezza e consistenza comunque fessurata e

stratificata, sono da eseguirsi con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà convenienti compreso l'uso di mine, anche se limitato secondo gli ordini della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori ordinerà il divieto dell'impiego delle mine in quei casi in cui ne sia interdetto l'uso dalle competenti Autorità o quando, a suo insindacabile giudizio, il loro uso possa portare nocimento alla buona riuscita delle opere o a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità o infine alla incolumità del transito. In ogni caso l'appaltatore dovrà per la esecuzione e la esplosione delle mine ottemperare a tutte le prescrizioni necessarie per evitare danni alle persone ed alle cose, delle cui conseguenze egli è sempre ed in ogni caso responsabile, sia direttamente che, eventualmente, in via di rivalsa.

Gli eventuali danneggiamenti a sottoservizi di tipo idrico/fognario, causati dalle operazioni di scavo o di rinterro, o comunque dalle modalità e dai mezzi d'opera adoperati dall'appaltatore nella esecuzione delle opere saranno onere dell'appaltatore stesso, che dovrà curare a sue spese il pronto ripristino dei servizi danneggiati, e in conformità a quanto verrà disposto dalle Amministrazioni proprietarie o esercenti la gestione degli stessi sottoservizi danneggiati.

b) Scavi di sbancamento

Per scavo di sbancamento si intende quello eseguito per splateamento, per apertura di trincee e in genere ogni scavo su superficie, per cui sia possibile - con la formazione di rampe provvisorie o con l'impiego di altri mezzi idonei - allontanare le materie di scavo. Sono pertanto compresi negli scavi di sbancamento quelli necessari per lo scavo delle vasche dei serbatoi, delle camere di manovre, degli impianti di depurazione, ecc.

Gli scavi di sbancamento e quelli in larga sezione saranno eseguiti, in insindacabile giudizio della Direzione Lavori, con mezzi meccanici o a mano, se in terra e con uso di mine o con divieto di mine, se in roccia.

c) Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli incassati a sezione obbligata, ristretta, necessaria per il collocamento in opera di tubazioni, per la sede di fognoli in calcestruzzo, per la fondazione delle opere d'arte e per la esecuzione di pozzetti di fognatura e rete idrica. Essi saranno eseguiti, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, con mezzi meccanici ed a mano se in terra e con uso di mine e con divieto di mine, se in roccia.

d) Armature e sbadacchiature speciali degli scavi di fondazione

Le armature per gli scavi di fondazione devono essere eseguite a regola d'arte e assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smaltimento delle materie.

Art. 24 - Demolizioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le opere residue. Alle demolizioni o rimozioni, l'appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostituite e rimesse in pristino a cura e spese dell'appaltatore senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nel trasporto, sia infine nel loro assestamento per evitare la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà della Committente.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'appaltatore fuori del cantiere, nei punti indicati dalla Direzione Lavori od in rifiuto alle pubbliche discariche ad esclusivo onere dell'Appaltatore.

Art. 25 - Materiali di risulta

Per l'economia dei lavori i materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni si divideranno in:

- a)** materiali riutilizzabili nei lavori successivi e che rimangono di proprietà della Committente, da depositare presso area indicata dalla stessa;
- b)** materiali inutili e che dovranno essere conferiti a discarica autorizzata a totale onere dell'Appaltatore, il quale ne ha tenuto conto in fase di offerta di ribasso.

I materiali scavati e/o demoliti dovranno comunque essere immediatamente caricati su autocarro, salvo diverse disposizioni della Committente.

Le superfici della zona di occupazione lasciate libere e quelle provvisoriamente occupate dall'Appaltatore dovranno essere ripristinate a cura e spese dello stesso, mediante l'asportazione totale dei materiali di risulta e di ogni residuo di lavorazione.

Art. 26 - Qualità, requisiti e provenienza dei materiali da costruzione

Tutti i materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore dovranno corrispondere ai requisiti previsti nelle specifiche prescrizioni indicate nel presente capitolato nonché alle prescrizioni emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici e dal Capitolato Speciale tipo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere appaltate dovranno essere forniti a totale cura e spese dell'Appaltatore ed a tempo debito, in modo da assicurare l'ultimazione dei lavori nel termine assegnato.

Detti materiali saranno delle migliori qualità rinvenibili in commercio, scevri di ogni difetto e lavorati secondo le migliori regole d'arte. Prima di essere impiegati dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, la quale ha la facoltà di sottoporli alle prove prescritte, e li rifiuterà se li troverà difettosi, di cattiva qualità o comunque non rispondenti ai requisiti qui di seguito indicati.

I materiali rifiutati dovranno essere asportati subito dai cantieri. Qualora per eccezione ne fosse concesso il deposito provvisorio nei cantieri, la Direzione Lavori avrà diritto di prendere al riguardo ed a spese dell'Appaltatore tutte le precauzioni che stimerà convenienti per evitare che siano impiegati nei lavori.

In linea di massima i materiali da costruzione dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

a) Ghiaia e pietrisco

Le ghiaie e i pietrischi da impiegarsi nella confezione dei calcestruzzi e nella preparazione di misto stabilizzato debbono provenire e/o essere ricavati da pietre dure, resistenti, compatte, non marnose né gelive.

Devono essere esenti da sostanze estranee, da parti polverulente o terrose e, quando non lo siano, devono essere lavati ripetutamente in acqua dolce e limpida fino a che presentino i requisiti anzidetti; devono pure essere esenti da salsedine.

Devono inoltre essere costituiti da elementi di forma pressoché rotonda e di grossezze assortite.

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori la serie di crivelli di cui alle norme di unificazione:

- ✓ UNI 2333 - Lamiere lavorate per crivelli di controllo;
- ✓ UNI 2334 - Crivelli di controllo e relativi fondi e coperchi salvo speciali e diverse prescrizioni del contratto, gli elementi delle ghiaie e dei pietrischi per calcestruzzo devono essere rispetto ai crivelli UNI 2334:
 - ✓ passanti da quello di 71 mm e trattenuti da quello di 40 mm se si tratta di lavori correnti di fondazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimento di scarpa e simili;
 - ✓ passanti da quello di 40 mm e trattenuti da quello di 25 mm se si tratta di volti di getto di un certo spessore;
 - ✓ passanti da quello di 25 mm e trattenuti da quello di 8 mm se si tratta di cappe di volti o lavori in cemento armato od in pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare da quello di 8 mm salvo quando vanno impiegati in cappe di volte o in lavori in cemento armato od in pareti sottili, nei quali

casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Per i lavori stradali si precisa che i materiali litoidi ad elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, ottenuti per frantumazione di pietrame e ciottoli, costituiscono gli aggregati grossi, che a seconda delle dimensioni, si classificano come pietrisco, pietrischetto, graniglia.

A frantumazione avvenuta, rispetto a crivelli UNI 2334 essi debbono essere: per il pietrisco passanti a quello di 60 mm e trattenuti da quello di 25 mm; per il pietrischetto passanti a quello di 25 e trattenuti da quello di 10 mm; per la graniglia normale, ottenuta anche da frantumazione di ghiaia, passanti al crivello da 10 mm e trattenuti da quello da 5 mm; per la graniglia minuta (moniglio), passanti a 5 mm e trattenuti da 3 mm.

b) Sabbia

La sabbia da adoperarsi per la confezione delle malte e dei calcestruzzi potrà essere:

- ✓ di fiume;
- ✓ di cava.

È escluso in modo assoluto l'impiego di sabbia di mare.

Le sabbie di fiume non dovranno essere troppo fini né granulari di uniforme grandezza. Saranno perciò un po' grosse, ruvide al tatto, stridenti tra le dita. Dovranno essere pulite e scevre da sostanze argillose, terrose e melmose.

Le sabbie di cava potranno essere impiegate, purché provenienti da cave pulite da materiale sano e non disgregabili. Queste sabbie dovranno essere lavate, tutte le volte che sia riconosciuto necessario dal Direttore dei Lavori, per eliminare le materie nocive.

Le sabbie artificiali proverranno dalla frantumazione di materiale calcareo, siliceo, granitico e basaltico, con esclusione di materiale tufaceo, gessoso, marnoso e comunque di rocce non sane o compatte o troppo tenere.

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori gli stacci di cui alle norme di unificazione:

- ✓ UNI 2331 - tele metalliche per stacci di controllo;
- ✓ UNI 232 - stacci di controllo e relativi fondi e coperchi.

La dimensione massima dei grani di sabbia non dovrà superare i 5 mm.

La sabbia, ai soli effetti della scelta dell'assortimento più opportuno, si distinguerà, rispetto agli stacci UNI 2332 in:

- ✓ sabbia grossa - grani da 2 a 5 mm: passante da quello da 5 mm e trattenuti da quello da 2 mm;
- ✓ sabbia media - grani da 0,5 a 2 mm: passante da quello da 2 mm e trattenuta da quello da 0,5 mm;
- ✓ sabbia fina - grani minori di 0,5 mm: passante da quello da 0,5 mm.

Per calcestruzzi si adotterà sabbia, con prevalenza di grani grossi e medi e una minore quantità (1/4 circa) di sabbia con grani fini.

Per la formazione delle malte per gli intonaci e cappe, la sabbia dovrà essere tutta passante al setaccio 0,5 mm e dare sul setaccio 0,075 mm un residuo pari al 30%.

In caso di costruzione di particolari strutture in calcestruzzo cementizio semplice o armato, potranno essere date dal Direttore dei Lavori opportune prescrizioni granulometriche per gli inerti senza che perciò l'assuntore abbia a pretendere speciali compensi perché già ritenuti compresi nel prezzo d'elenco per i calcestruzzi.

c) Calci

Le calce aeree e le calce idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di cui alle «Norme per l'accettazione delle calce» con R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 e D.M. 31.08.1972.

d) Leganti idraulici

I cementi (leganti idraulici) dovranno essere stagionati, forniti nell'imballaggio originale e rispondenti ai requisiti di cui alla legge 26.05.1965, n. 595, D.M. 03.06.1963 e D.M. 31.08.1972.

e) Acqua

L'acqua per l'esecuzione dei lavori e delle prove delle condotte dovrà essere provveduta dall'Appaltatore e dovrà essere limpida, dolce e priva di sostanze organiche e non contenere colori e solfati in percentuale dannosa.

Tutti i materiali approvati dovranno essere trasportati a piè d'opera con tutti gli accorgimenti necessari ad evitare guasti e danneggiamenti dei pezzi restando a carico dell'Appaltatore la sostituzione del materiale difettoso.

Non devono essere scalfiti dall'acciaio né alla superficie esterna, né a quella di rottura; su ogni tubo o raccordo devono essere impressi, in maniera leggibile ed indelebile: il marchio di fabbrica, l'anno di fabbricazione ed il diametro nominale.

Le caratteristiche e le modalità di impiego nei conglomerati cementizi armati degli acciai ad aderenza migliorata dovranno comunque rispondere ai disposti della Legge n. 1086/71 e ss.mm.ii.

Art. 27 - Prova dei materiali da costruzione

L'Appaltatore ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali da costruzione impiegati o da impiegarsi, provvedendo a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni a laboratorio - ufficialmente riconosciuto - indicato dalla Committente e sostenendo ogni spesa occorrente per il rilascio dei certificati di prova.

Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli Uffici della Committente munendoli di suggelli e firme della Direzione Lavori e dell'Appaltatore nei modi adatti a garantire l'autenticità.

Art. 28 - Composizione delle malte

Le malte saranno costituite secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori per ciascuna opera nei tipi e nelle proporzioni indicate nell'elenco dei prezzi. Resta in facoltà della Direzione Lavori di variare -in più o in meno- tali proporzioni e l'Appaltatore dovrà uniformarsi agli ordini ricevuti, salvo il diritto alle conseguenti proporzionali variazioni di prezzi in relazione al maggiore quantitativo di cemento aggiunto e non altro.

Per mantenere l'indicata proporzione fra i componenti delle malte, la sabbia e la calce saranno misurate ad ogni impasto mediante apposita cassa di forma geometrica e delle dimensioni che saranno prescritte. Detta cassa dovrà essere fornita e mantenuta a spese dell'Appaltatore. In essa la sabbia non dovrà essere compressa né bagnata. Il cemento pozzolanico o ferrico-pozzolanico sarà misurato a peso.

La manipolazione delle malte, se fatta a mano, dovrà sempre eseguirsi sopra aree di costruzione muraria o pavimento di legno.

La malta sarà preparata mescolando i materiali a secco, a più riprese ed impastandoli in seguito con ogni cura e con la massima rapidità possibile dopo aver aggiunto la quantità di acqua strettamente necessaria per i diversi usi ai quali le malte devono servire.

La manipolazione deve essere continuata sino a che venga ottenuto un impasto omogeneo che non presenti all'occhio alcuna separazione dei diversi materiali, le malte si dovranno confezionare man mano che occorrono e nella sola quantità che può essere immediatamente impiegata. Quelle che per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego, devono essere gettate in rifiuto.

Art. 29 - Calcestruzzo semplice e armato

Per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'Appaltatore è tenuto all'osservanza delle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008

Calcestruzzi in genere

I calcestruzzi saranno eseguiti con inerti di almeno tre classi vagliati, la cui composizione risponderà alla curva granulometrica prescritta, che di massima sarà:

$$P = 100 * (d/D)^{1/3}$$

ove «P» è il peso percentuale del passante al setaccio di foro «d» (cemento compresso) e «D» è il diametro massimo dell'inerte.

In ogni caso la composizione granulometrica degli aggregati ed il rapporto acqua-cemento saranno oggetto di sperimentazioni preliminari che l'Appaltatore si obbliga ad effettuare, sotto la sorveglianza della Direzione Lavori, a sue spese presso Laboratori Ufficiali. Il cemento sarà di norma Portland o pozzolanico e d'alto forno e, del tipo 325 o 425 a seconda della necessità d'impiego e delle prescrizioni della Direzione Lavori.

I calcestruzzi vengono individuati tramite la resistenza caratteristica a compressione R'_{bk} , a 28 giorni di stagionatura.

Per la resistenza caratteristica, controlli di qualità del conglomerato, prelievo dei campioni, valutazione preliminare della resistenza, controllo di accettazione e prove complementari si rimanda all'allegato 2 del D.M. 26.03.1980 o al regolamento vigente all'atto della esecuzione delle opere.

Se una prescrizione del "controllo di accettazione" non risultasse rispettata si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale sulla sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica del conglomerato messo in opera mediante le prove complementari ove esistessero o con prelievo di provini del calcestruzzo indurito messo in opera (es. carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Ove ciò non fosse possibile ovvero i risultati di tale indagine non risultassero tranquillizzanti, la Direzione Lavori avrà la facoltà di dequalificare l'opera, far eseguire lavori di consolidamento ovvero ordinare la demolizione ed il rifacimento della struttura stessa, il tutto a carico ed oneri dell'Appaltatore.

I controlli di accettazione sono assolutamente obbligati ed il Collaudatore è tenuto a controllare la validità ove ciò non fosse, il Collaudatore è obbligato a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del conglomerato seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

La procedura prevista è integralmente estesa alla produzione di serie in stabilimento, il cui Direttore è responsabile del rispetto delle norme. Per i calcestruzzi preconfezionati vale, per quanto non in contrasto con le Norme tecniche vigenti all'atto della esecuzione delle opere, la UNI 7143 (aprile 1979).

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con mezzi meccanici, possibilmente in impianti di betonaggio centralizzato, salvo casi eccezionali espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori. L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi) e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo aver eseguito la vibrazione).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con l'impiego di acqua maggiore di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. La Direzione Lavori potrà consentire, previa approvazione del tipo proposto dall'Appaltatore, l'impiego di aeranti e plastificanti in misura non superiore al 5% del peso del cemento.

Per l'impiego di tali sostanze l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso od indennizzo oltre al prezzo del calcestruzzo.

Il trasporto del calcestruzzo al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione dei singoli componenti e comunque ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo. Il getto verrà eseguito con ogni cura e regola d'arte, con attrezzature idonee ed atte ad evitare la segregazione, dopo aver preparato accuratamente e verificato i piani di posa, le casseformi, i cavi da riempire, ed in maniera che le strutture abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati e alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi e delle casseformi da parte della Direzione Lavori.

Le superfici dei getti, dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane, senza concavità, risalti, nidi di ghiaia, sbavature ed irregolarità di sorta.

Pertanto, le casseformi dovranno essere preferibilmente metalliche, oppure se di legno, rivestite in lamiera; saranno tuttavia consentite casseforme di legno non rivestite, purché il tavolame e le relative fasciature ed armature siano perfettamente connesse e lisciate in modo da conseguire tale risultato.

L'assestamento in opera verrà eseguito per qualunque tipo di calcestruzzo mediante vibrazione ad

alta frequenza, con idonei apparecchi approvati dalla Direzione Lavori. All'uso il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai 50 cm resi dopo la vibrazione.

Tra le successive riprese del getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto. Nel caso di interruzione dei getti per un periodo superiore a 24 ore, la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a q.li 6 di cemento per ogni mc di sabbia.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in acqua dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la qualità.

A getto ultimato, in particolare dei rivestimenti e delle strutture sottili, sarà curata la stagionatura in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei regolarmente approvati dalla Direzione Lavori. Durante il periodo di presa ed indurimento i getti saranno riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare detrazioni nel caso di getti difettosi, restando a carico dell'Appaltatore ogni ripresa, fratazzatura, spennellatura o intonacatura. Tali applicazioni potranno essere effettuate solo sul calcestruzzo appena sformato dopo non più di trenta ore dal getto. Superato tale limite di tempo ogni applicazione potrà essere effettuata solo impiegando gli additivi o materiali particolarmente atti ad assicurare una perfetta adesione sul getto (resine epossidiche, emulsioni viniliche e simili) sempreché la Direzione Lavori non ordini la demolizione dell'opera.

Opere in cemento armato

Oltre a quanto prescritto nel precedente paragrafo, per l'esecuzione delle opere in cemento armato l'Appaltatore dovrà attenersi, oltreché alle norme contenute nel D.M. 31/8/1972 per l'accettazione dei leganti idraulici, e dei materiali ferrosi, a quelle del vigente regolamento per l'esecuzione delle opere di conglomerato cementizio e alle eventuali altre disposizioni emanate dalle competenti autorità (circolari della presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., A.N.A.S. etc.).

La redazione dei calcoli statici deve essere preceduta da indagini geotecniche (ove non fossero sufficienti quelle geologiche effettuate in sede di progettazione) da eseguirsi secondo le istruzioni contenute nella circolare del Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore n. 3797 del 06/11/1967 e secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori, per accertare le caratteristiche dei terreni interessati dalle fondazioni, in maniera da attingere tutti quegli elementi utili per il dimensionamento ed il calcolo delle fondazioni stesse delle eventuali opere di sostegno delle terre, nonché per determinare il loro piano di posa.

Nella redazione dei calcoli dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nella circolare LL.PP. 09/11/1978 n. 18591 e successive modifiche e integrazioni.

L'esame e la verifica da parte Direzione Lavori dei progetti delle varie strutture in c.a. non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità che le derivano per legge e per le previste pattuizioni dal contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori nell'esclusivo interesse della Committente, l'Appaltatore rimane unica e completa responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esatta esecuzione; di conseguenza, essa dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza potessero risultare.

La classe di resistenza del calcestruzzo, salvo diversi accordi con la Committente, dovrà essere di classe C25/30 o superiore.

Acciai per cementi armati

Dovranno corrispondere ai tipi indicati nelle norme vigenti sul c.a. e le barre saranno della sezione richiesta con una tolleranza massima in meno del 2% valutata su campioni di lunghezza m 1, il peso specifico dai quali si intende convenzionalmente pari a 7,85 Kg/dmc.

Gli acciai dei tipi come sopra richiamati verranno utilizzati con i seguenti tassi massimi di lavoro per strutture in elevazione:

B 450 C:

- tensione di rottura 540 N/mm²
- tensione di snervamento 450 N/mm²

Per le strutture in fondazione i tassi di lavoro suindicati vanno ridotti del 20% restando pari a 2080 Kg/cm² per l'acciaio ad altissima aderenza anche in prossimità di litorali marini, e si dovrà effettuare la verifica delle aperture delle fessure secondo le raccomandazioni internazionali FIP-CEB.

Art. 30 - Studi preliminari - prove di laboratorio in sito

La Direzione Lavori, in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.

Per l'accettazione del terreno, a discrezione della Direzione Lavori, saranno richiesti i risultati delle prove di bagno-asciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute.

Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

- 1) prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometriche);
- 2) prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;
- 3) prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
- 4) prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;
- 5) prove ripetute di bagno-asciuga e del congelamento per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

L'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese, presso il laboratorio di cantiere e/o presso laboratori ufficiali preventivamente accettati dalla Committente, periodiche prove di controllo che la Direzione Lavori riterrà opportune.

A titolo puramente indicativo tali prove saranno costituite da prove per la determinazione della stabilità e rigidità (Marshall), prova di trazione indiretta, determinazione della percentuale di bitume, curva granulometrica, determinazione dell'indice Los Angeles sugli inerti, prove su bitumi.

Art. 31 - Attrezzatura di cantiere per l'analisi del terreno

L'Appaltatore, dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori, qualora lo ritenga opportuno, un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

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

L'Appaltatore è tenuto a mettere la Direzione Lavori in condizione di poter seguire le prove su terre presso il laboratorio a cui l'Appaltatore affida l'esecuzione delle analisi.

Art. 32 - 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 50 cm, dovranno essere utilizzate terre sabbiose o ghiaiose, provvedendo al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm 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) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m, dovranno essere utilizzate terre sabbiose o ghiaiose procedendo al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;

In presenza di terre torbose, limose e argillose si alla valuterà la sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico oltre a eventuali interventi di drenaggio.

Art. 33 - Modificazione della umidità in sito

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito 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 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.

Art. 34 - Fondazioni

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

a) in misto granulare stabilizzato granulometricamente;

b) in materiale di risulta, come i prodotti di recupero delle demolizioni, i detriti di frantumazione o fresatura, etc., purché ritenuti idonei dalla Direzione Lavori nonché conformi al D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii.

Art. 35 - Formazione di strati in misto granulare

Il misto granulare è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. Nella sovrastruttura il misto granulare è impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso può essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati in *Tabella 1*.

Tabella 1

Aggregato grosso (trattenuto al crivello UNI n. 5)			
Prova			Valore richiesto
Indicatore	Normativa	Unità di misura	Fondazione
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30
Micro Deval umida	UNI EN 1097-1	%	-
Quantità di	UNI EN 933-5	%	≥ 70
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	63
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 20

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

Tabella 2

Aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5)			
Prova			Valore richiesto
Indicatore	Normativa	Unità di misura	Fondazione

Equivalente in	UNI EN 933-8	%	≥ 50
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25
Passante allo 0,075	UNI EN 933-10	%	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è tenuto a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio riconosciuto idoneo dall'Ufficio Tecnico della Committente.

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella *Tabella 3*.

Tabella 3

Serie crivelli e setacci UNI		Passante (%)
Crivello	70	100
Crivello	30	80 – 100
Crivello	15	-
Crivello	10	30 – 70
Crivello	5	23 – 55
Setaccio	2	15 – 40
Setaccio	0,4	8 – 25
Setaccio	0,075	2 – 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato applicando la norma AASHTO T294 o altra metodologia indicata dal progettista.

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 146/92).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere quello inserito nel calcolo della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 92/83).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

L'Appaltatore è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un Laboratorio riconosciuto idoneo dall'Ufficio Tecnico della Committente, attestanti il possesso dei requisiti. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHTO modificata (CNR 69/78).

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Appaltatore deve rigorosamente attenersi ad esso.

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di portanza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Tutte le operazioni anzidette sono sospese quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Quando lo strato finito risulti compromesso a causa di un eccesso di umidità o per effetto di danni dovuti al gelo, esso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi. L'idoneità dei mezzi d'opera e le modalità di costipamento devono essere, determinate, in contraddittorio con la Direzione Lavori, prima dell'esecuzione dei lavori, mediante una prova sperimentale di campo, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati i seguito.

Materiali. Le caratteristiche di accettazione dei materiali vanno verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali e successivamente ogni 2 mesi.

Miscele. La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in sito già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 punti e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso. L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

Costipamento. A compattazione ultimata la densità del secco in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in sito ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm; in caso contrario si procederà come previsto dal Capitolato Speciale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Portanza. La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'Appaltatore. La metodologia di indagine impiegata dovrà essere tale da fornire, parametri di controllo identici, o comunque direttamente confrontabili, con quelli utilizzati nel calcolo della pavimentazione. A tale scopo, sono ammesse sia prove puntuali (Prove di carico con piastra o misure di deflessione) sia prove ad elevato rendimento. Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Per valori medi di portanza inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto granulare viene applicata una detrazione del 10% del prezzo.

Per carenze comprese tra il 10 ed il 20%, al misto granulare viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 20%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito.

Sagoma. Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio deve essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Il controllo dei materiali e la verifica prestazionale degli stessi sarà effettuata con cadenza di seguito indicata in *Tabella 4*, salvo diverse disposizioni della Direzioni Lavori.

Tabella 4

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi ogni 6 mesi
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi ogni 6 mesi
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ³ di
Sagoma	Strato finito	Ogni 20 m o ogni 5 m
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di
Strato finito (portanza)	Strato finito o	Ogni 1.000 m ² di fascia stesa

Art. 36 - Fondazioni in conglomerato cementizio

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati.

L'aggregato grosso (i pietrischi e le ghiaie) avranno le caratteristiche almeno pari a quelle della categoria III, della tabella II, art. 3 delle norme edite dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (fascicolo n. 4 delle Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali, ultima edizione) e saranno di pezzatura compresa fra i 25 mm e i 40 mm. I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelli della categoria IV della tabella III dell'art. 4 delle norme suindicate della pezzatura compresa fra i 10 mm e i 25 mm.

I materiali dovranno essere di qualità e composizione uniforme, puliti e praticamente esenti da polvere, argilla o detriti organici. A giudizio insindacabile della Direzione Lavori, questa potrà richiedere la preventiva lavatura.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee e di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L'aggregato dovrà passare almeno per il 95% dal crivello con fori di 7 mm, per almeno il 70% dal setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% dal setaccio 100 ASTM.

La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla od altro materiale estraneo, di granulometria bene assortita.

Il cemento normale o ad alta resistenza dovrà provenire da cementifici di provata capacità e serietà e dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalle norme vigenti.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l'indurimento.

Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature, dosato con 200 kg di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La proporzione delle varie pezzature di inerti ed il rapporto acqua e cemento verranno determinati preventivamente con prove di laboratorio ed accettati dalla Direzione dei lavori.

La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti sopradescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance possibilmente a quadrante e di agevole lettura.

Si useranno almeno due bilance, una per gli aggregati ed una per il cemento.

L'acqua sarà misurata in apposito recipiente tarato provvisto di dispositivo di dosatura automatica, che consenta di mantenere le erogazioni effettive nel limite del 2% in più o in meno rispetto alla quantità di volta in volta stabilita.

Le formule di composizione suindicate si riferiscono ad aggregati asciutti; pertanto si dovranno apportare nelle dosature le correzioni richieste dal grado di umidità degli aggregati stessi.

Anche i quantitativi di acqua da adottarsi sono comprensivi dell'acqua già eventualmente presente negli aggregati stessi.

La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo.

La durata della mescolazione non dovrà essere inferiore ad un minuto nelle impastatrici a mescolazione forzata, ed a minuti 1,5 nelle impastatrici a tamburo, contandosi il tempo a partire dal termine della immissione di tutti i componenti nel mescolatore.

In ogni caso, ad impasto finito, tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento; e non dovranno aversi differenziazioni o separazioni sensibili nelle diverse parti dell'impasto.

La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accertata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool, i fenomeni di presa nei campioni prelevati subito dopo la formazione del conglomerato e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio.

Prima di ogni ripresa del lavoro, o mutandosi il tipo di impasto, il mescolatore dovrà essere accuratamente pulito e liberato dagli eventuali residui di materiale e di calcestruzzo indurito.

In nessun caso e per nessuna ragione sarà permesso di utilizzare calcestruzzo che abbia già iniziato il processo di presa, neppure procedendo ad eventuali aggiunte di cemento. Il calcestruzzo potrà essere confezionato sia nello stesso cantiere di stesa che in altro cantiere dell'Appaltatore purchè il trasporto sia eseguito in modo da non alterare l'uniformità e la regolarità della miscela.

Nel caso in cui l'Appaltatore desiderasse aumentare la plasticità e lavorabilità del conglomerato, l'eventuale aggiunta di opportuni correttivi, come prodotti aeratori o plastificati, dovrà essere autorizzata dalla Direzione dei lavori; le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore.

Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l'Appaltatore avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo ed uniforme di sabbia, dello spessore di almeno un centimetro.

Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l'Appaltatore dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo, composte di elementi di lunghezza minima di 3 m, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, muniti di larga base e degli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammassamento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con la massima cura e precisione. L'esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di 2 m, e tutte le differenze superiori ai 3 mm in più o in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.

Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto ed approvato dalla Direzione dei lavori, automoventesi sulle guide laterali, munite di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull'intera larghezza del getto.

La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento.

L'azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare, durante l'operazione, gli elementi degli aggregati e da non alterare in alcun punto l'uniformità dell'impasto; si dovrà evitare in particolare che alla superficie della pavimentazione si formino strati di materiale fino. I getti non potranno essere sospesi durante l'esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di dilatazione o di contrazione. In quest'ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo.

In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali. La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell'inizio della presa del cemento.

A vibrazione ultimata lo strato del calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore e dovrà presentare la superficie scabra per facilitare l'ancoraggio del sovrastante strato di conglomerato bituminoso (binder). Pertanto, prima dell'inizio della presa, la superficie verrà accuratamente pulita dalla malta affiorante per effetto della vibrazione, mediante spazzoloni moderatamente bagnati, fino ad ottenere lo scoprimo completo del mosaico.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali e alle livellette di progetto o indicate dalla Direzione dei lavori e risultare uniforme in ogni punto e senza irregolarità di sorta.

In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazioni od irregolarità di livelletta superiori a 5 mm in più o in meno rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopradetti, l'Amministrazione potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi quando anche si trattasse di lastre intere. L'Appaltatore è obbligata a fornire tutte le prestazioni che si ritenessero necessarie per l'esecuzione delle prove o dei controlli, nonchè il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti.

I giunti longitudinali saranno formati a mezzo di robuste guide metalliche di contenimento, già precedentemente descritte.

La parete del giunto dovrà presentarsi liscia e priva di scabrosità ed a tale scopo si avrà cura di prendere, durante il getto, tutti gli accorgimenti del caso.

Prima della costruzione della striscia adiacente alla parete del giunto, tale parete dovrà essere spalmata, a cura e spese dell'Appaltatore, di bitume puro.

I giunti trasversali di dilatazione saranno disposti normalmente all'asse stradale, a intervalli eguali, conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo deformabili, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento.

Dette tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella del manto finito. Per completare il giunto sino a superficie, le tavolette durante il getto, dovranno essere completate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione in modo da consentire la continuità del passaggio e di lavoro della finitrice e da rimuovere a lavorazione ultimata.

La posa in opera delle tavolette deve essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perchè il giunto risulti rettilineo regolare, della larghezza massima di 10 mm e con spigoli perfettamente profilati.

Non saranno tollerate deviazioni maggiori di 10 mm rispetto all'allineamento teorico. Qualora si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci; inoltre gli elementi, prima della loro posa in opera, dovranno essere ben inzuppati d'acqua.

I giunti potranno anche essere ottenuti provvedendo, a vibrazione ultimata, ad incidere con tagli netti in corrispondenza della tavoletta sommersa a mezzo di opportune sagome metalliche vibranti o a mezzo di macchine tagliatrici.

I bordi dei giunti verranno successivamente regolarizzati con frattazzi speciali in modo da sagomare gli spigoli secondo profili circolari del raggio di un centimetro.

I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dall'alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante. L'incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno alla metà dello spessore totale della fondazione in modo da indurre successiva rottura spontanea delle lastre in corrispondenza della sezione di minore resistenza così creata.

Le distanze fra i giunti di contrazione saranno conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmata dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani da riempire, con mastice gommo-bituminoso la cui composizione seguirà le indicazioni impartite dall'Ufficio Tecnico della Committente.

Art. 37 - Pavimentazioni in conglomerato cementizio

Valgono per le pavimentazioni tutte le norme indicate nell'articolo precedente.

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con almeno 300 Kg/mc di cemento e vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento. E' da ritenere compresa l'esecuzione di giunti di dilatazione e conseguente sigillatura con cordoncino in schiuma polietilenica e sigillante poliuretano colabile a basso modulo.

Art. 38 - Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in conglomerato cementizio

A 5 cm dal piano finito della pavimentazione o del piano della fondazione in conglomerato cementizio, se previsto dall'ordine di lavoro, dovrà essere messa in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.

Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione Lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da 75 mm a 300 mm.

La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza tipo UNI 8926, trafilati a freddo, con resistenza a trazione di 60 kg/mm² ed un allungamento dell'8%.

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

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

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

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

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

Art. 39 - Mano d'attacco

La mano d'attacco è prevista, e si intende sempre compresa nelle voci di elenco prezzi connesse, tra:

- ✓ strato di usura e strato di binder;
- ✓ superfici precedentemente fresate e nuovo strato di conglomerato bituminoso;
- ✓ strato di binder e strato di fondazione in conglomerato cementizio;
- ✓ sullo strato in misto cementato.

In particolare, la mano d'attacco si intende facente parte di ogni intervento di stesa indipendentemente dalle condizioni del piano di posa e dal tempo trascorso dalla precedente stesa.

Altresì, le operazioni di stesa potranno essere eseguite solo dopo l'avvenuta evaporazione della componente acquosa.

La mano d'attacco deve essere realizzata con emulsione di bitume, spruzzata con apposita spanditrice automatica in quantità pari a $0,70 \text{ kg/m}^2 (\pm 0.02 \text{ kg/m}^2)$, con percentuale di bitume pari al 60%. Il controllo delle quantità può essere effettuato valutando i consumi durante l'impiego.

Qualora si ricorra all'uso di conglomerati bituminosi additivati e/o si verificano condizioni particolari, l'Ufficio Tecnico della Committente si riserva di indicare differenti quantità e tipologia di bitume.

L'applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente pulito e asciutto; in caso di pioggia il lavoro dovrà essere sospeso. Condizione ideale sarebbe che la temperatura del piano di posa raggiungesse i 40°C .

Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra i 160°C e 180°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione. In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni m^2 del quantitativo di bitume prescritto.

Qualora ritenuto opportuno, la DL si riserva la possibilità di richiedere lo spandimento uniforme di graniglia lavata con dimensioni di circa 4 mm, provenienti da rocce molto dure.

La scelta del tipo e del quantitativo di mano d'attacco deve avvenire sulla base di considerazioni effettuate in fase di realizzazione con l'obiettivo di ottimizzare i risultati in termini sia di rigidità all'interfaccia tra gli strati sia di resistenze a rottura. La scelta, in via indicativa, può essere effettuata in relazione allo strato sul quale si interviene con le seguenti modalità:

Emulsione bituminosa tra strati in conglomerato bituminoso

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati nella *Tabella 5*.

Tabella 5

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Range di valori
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	%	40 ± 2
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	%	60 ± 2
Sedimentazione a 7 gg	UNI EN 12847	%	< 10
Caratteristiche del bitume estratto(UNI EN 1431)			
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	$^\circ \text{C}$	46-54
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 12593	$^\circ \text{C}$	$\leq - 8$
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	> 50

Art. 40 - Manti di usura in conglomerato bituminoso ordinario.

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

a) Aggregati.

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei secondo la Norma UNI EN 13043 (aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico). Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione della Norma UNI EN 13108-1. Ai fini dell'impiego, prima dell'inizio dei lavori, è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente ai

requisiti richiesti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati in Tabella 6, ferma restando l'indicazione delle percentuali di inerte di natura basaltica. Gli aggregati utilizzati dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla norma EN 13043.

Tabella 6: caratteristiche dell'aggregato grosso nello strato di usura ordinario.

AGGREGATO GROSSO (Trattenuto al crivello UNI n. 5)			
Indicatore	Normativa	Unità misura	Usura
Los Angeles	UNI EN 1097-2	[%]	≤ 20
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097-1	[%]	≤ 15
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	[%]	100
Dimensione max.	UNI EN 13043	[mm]	12
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1	[%]	≤ 1
Spogliamento	UNI EN 12697-11	[%]	0
Passante allo 0.063	UNI EN 933-10	[%]	≤ 1
Indice appiattimento	UNI EN 933-3	[%]	≤ 20
Porosità	UNI EN 1097	[%]	≤ 1,5
Quantità di basalti		[%]	≥ 20

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

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte in Tabella 7.

Tabella 7: caratteristiche dell'aggregato fino nello strato di usura ordinario.

AGGREGATO FINO (Passante al crivello UNI n. 5)			
Indicatore	Normativa	Unità di	Usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	[%]	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	[%]	-
Limite liquido	CNR-UNI 10014	[%]	-
Passante allo 0.075	UNI EN 933-10	[%]	≤ 2
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	[%]	≥ 70

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume ordinario deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella 8.

Tabella 8: caratteristiche del filler nello strato di usura ordinario.

FILLER			
Indicatore	Normativa	Unità di misura	Usura
Spogliamento	UNI EN 12697-11	[%]	≤ 5
Passante allo 0.18	UNI EN 933-10	[%]	100
Passante allo 0.075	UNI EN 933-10	[%]	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.

Vuoti Rigden	UNI EN 1097-4	[%]	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume =	UNI EN 13179-1	ΔPA	≥ 5

Si prescrive il proporzionamento di tali materiali con l'obiettivo di ottenere una granulometria della miscela finale in grado di essere sufficientemente continua e ben distribuita. La miscela deve avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2.

b) Legante bituminoso

Il contenuto di bitume sarà determinato attraverso procedura di ottimizzazione. Orientativamente sarà pari al 4.5÷6% e comunque tale da soddisfare i requisiti prestazionali della miscela finale.

Il legante sarà costituito da bitume tal quale del tipo 50/70 e dovrà avere le caratteristiche della *Tabella 9*.

Tabella 9: principali caratteristiche del bitume nello strato di usura

BITUME			
Indicatore	Normativa	Unità di misura	
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	[dmm]	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	[°C]	46-56
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	[°C]	$\leq - 8$
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13072-1	[Pa·s]	$\geq 0,15$
Valori dopo RTFOT		UNI EN 12607-1	
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	[%]	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	[°C]	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

c) Miscele.

La miscela degli aggregati da adottarsi deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in *Tabella 10*. La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Tabella 10: fuso granulometrico strato di usura

Serie crivelli e setacci UNI		Usura
Crivello	40	-
Crivello	30	-
Crivello	25	100
Crivello	15	90 – 100
Crivello	10	70 – 90
Crivello	5	40 – 55
Setaccio	2	25 – 38
Setaccio	0,4	11 – 20
Setaccio	0.18	8 – 15
Setaccio	0.075	6 – 10
% di bitume		4,5 – 6

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per lo strato di usura sono riportate in *Tabella 11* e *Tabella 12*.

Tabella 11: caratteristiche prestazionali usura – metodo volumetrico

Metodo volumetrico		
Condizioni di prova	Unità di misura	Usura
Angolo di rotazione	1.25° ± 0.02	
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	> 1
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G .		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.		

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

Tabella 12: caratteristiche prestazionali usura – metodo Marshall.

Metodo marshall	Strato pavimentazione	
	Unità di misura	Usura
Condizioni di prova		
Costipamento	75 colpi x faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	11
Rigidità Marshall	KN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,9
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M		

d) Accettazione delle miscele.

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati. Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Appaltatore deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 3; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in ± 1,5.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,10.

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

e) Confezionamento delle miscele.

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160° C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

f) Preparazione delle superfici di stesa.

Prima della realizzazione dello strato di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche, facendo riferimento alle prescrizioni previste nel presente capitolato.

La superficie di stesa dovrà altresì essere ripulita da detriti e residui di lavorazione.

g) Posa in opera delle miscele.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. L'attività condotta dalla squadra operativa di supporto deve attenersi alle indicazioni di cui sopra. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni utilizzando un rullo tandem vibrante a ruote metalliche del peso massimo di 15t e minimo di 8t o rullo gommato.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm. In base alla tipologia ed entità di irregolarità, saranno valutati i necessari interventi di ripristino, fino al rifacimento dello strato.

h) Specifiche di controllo.

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi sarà eseguito in laboratorio sulle materie prime, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione ed in situ direttamente sulla pavimentazione. Ogni prelievo sarà costituito da due campioni: uno consegnato ad un Laboratorio Ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per l'esecuzione delle prove, l'altro archiviato per eventuali accertamenti successivi.

Per quanto concerne il contenuto di bitume, è ammessa una variazione pari a ± 0.10 punti percentuali rispetto a quella di progetto (tenuto conto della percentuale di bitume dovuta all'ancoraggio se l'analisi è eseguita su campioni prelevati in sito tramite carotaggio).

In base alla tipologia ed entità di irregolarità, saranno valutati i necessari interventi di ripristino, fino al rifacimento dello strato.

La frequenza dei prelievi è quella riportata nella *Tabella 13*.

Tabella 13: tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove	Requisiti richiesti
Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab. 1, 2, 3 del presente articolo
Bitume	Cisterna	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab. 4 del presente articolo
Conglomerato sfuso	Stesa	Giornaliera o ogni 5000 m ²	Riferimento Tab. 6, 7 del presente articolo
Carote: spessori	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	Da definire con DL
Carote: densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia stesa	≥ 98 % rispetto Studio di Fattibilità

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la quantità di fibre e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità (Pressa Giratoria e/o Marshall). Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori. Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Le stesse misure possono essere effettuate in continuo con apparecchiature georadar. La densità in sito, nel 95% dei prelievi, deve essere non inferiore al 97% del valore D_G (ovvero D_M) risultante dallo studio della miscela. Le misure di

densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla DL in accordo con l'Impresa, prima dell'inizio dei lavori.

Qualora, per interventi di particolare rilevanza ed estensione, si renda necessario procedere all'esecuzione di ulteriori prove mirate alla determinazione della portanza e della regolarità longitudinale e trasversale, l'impresa, su richiesta specifica della Committente, eseguirà:

- Prove di portanza con strumentazione HFWD - Heavy Falling Weight Deflectometer;
- Prove profilometriche longitudinali (p.es. IRI/BBI passo 100m);
- Rilievo pendenza trasversale (interasse 5m).

Art. 41 - Binder in conglomerato bituminoso ordinario

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

a) Aggregati.

Gli aggregati lapidei, di primo impiego o di riciclo, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. Gli aggregati di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella *Tabella 14*.

Tabella 14: caratteristiche dell'aggregato grosso nello strato di binder in conglomerato bituminoso ordinario.

AGGREGATO GROSSO (Trattenuto al crivello UNI n. 5)			
Indicatore	Normativa	Unità misura	Binder
Resistenza alla frantumazione	UNI EN 1097-2	[%]	≤ 22
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097-1	[%]	≤ 20
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	[%]	100
Dimensione max.	UNI EN 13043	[mm]	20
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1	[%]	≤ 1
Spogliamento	UNI EN 12697-11	[%]	≤ 5
Passante allo 0.063	UNI EN 933-10	[%]	≤ 1
Indice appiattimento	UNI EN 933-3	[%]	≤ 25
Porosità	UNI EN 1097	[%]	≤ 1,5

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

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte in *Tabella 15*.

Tabella 15: caratteristiche dell'aggregato fino nello strato di binder in c.b. ordinario.

AGGREGATO FINO (Passante al crivello UNI n. 5)			
Indicatore	Normativa	Unità di	Binder
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	[%]	50 ≤ Es ≤ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	[%]	-
Limite liquido	CNR-UNI 10014	[%]	-

Passante allo 0.075	UNI EN 933-10	[%]	≤ 2
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	[%]	≥ 70

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume ordinario deve soddisfare i requisiti indicati in *Tabella 16*.

Tabella 16: caratteristiche del filler nello strato di binder in conglomerato bituminoso ordinario.

FILLER			
Indicatore	Normativa	Unità di misura	Binder
Spogliamento	UNI EN 12697-11	[%]	≤ 5
Passante allo 0.18	UNI EN 933-10	[%]	100
Passante allo 0.075	UNI EN 933-10	[%]	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	N.P.	
Vuoti Rigden	UNI EN 1097-4	[%]	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume	UNI EN 13179-1	ΔPA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

b) Legante bituminoso.

Il legante sarà costituito da bitume tal quale del tipo 50/70 e dovrà avere le caratteristiche indicate nella sottostante *Tabella 17*.

Tabella 17: principali caratteristiche del bitume nello strato di binder in c.b. ordinario.

BITUME			
Indicatore	Normativa	Unità di misura	Binder
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	[dmm]	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	[°C]	46-56
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	[°C]	≤ - 8
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13072-1	[Pa·s]	≥ 0,15
Valori dopo RTFOT		UNI EN 12607-1	
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	[%]	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	[°C]	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

c) Miscela.

La miscela degli aggregati da adottarsi deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in *Tabella 18*. La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Tabella 18: fuso granulometrico strato di binder.

Serie crivelli e setacci UNI		Binder
Crivello	40	-
Crivello	30	-
Crivello	25	100
Crivello	15	65 – 85
Crivello	10	55 – 75
Crivello	5	35 – 55
Setaccio	2	25 – 38
Setaccio	0,4	10 – 20
Setaccio	0.18	5 – 15
Setaccio	0.075	4 – 8
% di bitume		5 – 5,5

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per lo strato di usura sono riportate in *Tabella 19* e *Tabella 20*.

Tabella 19: caratteristiche prestazionali binder – metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Binder
Angolo di rotazione	1.25° ± 0.02	
Velocità di rotazione	Rotazioni/m	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	> 0,9
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

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

Tabella 20: caratteristiche prestazionali usura – metodo Marshall

METODO MARSHALL		Strato pavimentazione	
Condizioni di prova	Unità di	Binder	
Costipamento	75 colpi x faccia		
Risultati richiesti			
Stabilità Marshall	KN	> 10	

Rigidezza Marshall	KN/mm	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,8
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M		

d) Accettazione delle miscele.

L'Appaltatore è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati. Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Appaltatore deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 3 ; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2 ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in $\pm 1,5$.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,20$.

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

e) Confezionamento delle miscele.

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

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

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

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

f) Posa in opera delle miscele.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la

massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

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

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm. In base alla tipologia ed entità di irregolarità, saranno valutati i necessari interventi di ripristino, fino al rifacimento dello strato.

g) Specifiche di controllo.

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi sarà eseguito in laboratorio sulle materie prime, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione ed in situ direttamente sulla pavimentazione. Ogni prelievo sarà costituito da due campioni: uno consegnato ad un Laboratorio Ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per l'esecuzione delle prove, l'altro archiviato per eventuali accertamenti successivi.

La frequenza dei prelievi è quella riportata nella *Tabella 21*.

Per quanto concerne il contenuto di bitume, è ammessa una variazione pari a ± 0.20 punti percentuali rispetto a quella di progetto (tenuto conto della percentuale di bitume dovuta all'ancoraggio se l'analisi è eseguita su campioni prelevati in sito tramite carotaggio).

In base alla tipologia ed entità di irregolarità, saranno valutati i necessari interventi di ripristino, fino al rifacimento dello strato.

Tabella 21: tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ.

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa	Riferimento Tab. 1, 2, 3 del presente articolo
Bitume	Cisterna	Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa	Riferimento Tab. 4 del presente articolo
Conglomerato sfuso	Stesa	Giornaliera o ogni 5000 m2	Riferimento Tab. 6, 7 del presente articolo
Carote: spessori	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	Da definire con DL
Carote: densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia stesa	≥ 98 % rispetto Studio di Fattibilità

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione, la quantità di fibre e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità (Pressa Giratoria e/o Marshall). Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori. Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Le stesse misure possono essere effettuate in continuo con apparecchiature georadar. La densità in sito, nel 95% dei prelievi, deve essere non inferiore al 97% del valore DG (ovvero DM) risultante dallo studio della miscela. Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla DL in accordo con l'Impresa, prima dell'inizio dei lavori.

Art. 42 - Conglomerato bituminoso ordinario per strati di base

Il conglomerato bituminoso per lo strato di base è costituito da una miscela continua di aggregati lapidei e bitume.

a) Aggregati.

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei secondo la Norma UNI EN 13043 (aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico). Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione della Norma UNI EN 13108-1. Ai fini dell'impiego, prima dell'inizio dei lavori, è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente ai requisiti richiesti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati in Tabella 22. Gli aggregati utilizzati dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla norma EN 13043.

Tabella 22: caratteristiche dell'aggregato grosso nello strato di base.

AGGREGATO GROSSO (Trattenuto al crivello UNI n. 5)			
Indicatore	Normativa	Unità misura	Base
Resistenza alla frantumazione	UNI EN 1097-2	[%]	≤ 25
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097-1	[%]	≤ 20
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	[%]	≥ 90
Dimensione max.	UNI EN 13043	[mm]	30
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1	[%]	≤ 1
Spogliamento	UNI EN 12697-11	[%]	≤ 5
Passante allo 0.063	UNI EN 933-10	[%]	≤ 1
Indice appiattimento	UNI EN 933-3	[%]	-
Porosità	UNI EN 1097	[%]	-

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

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte in Tabella 23.

Tabella 23: caratteristiche dell'aggregato fino nello strato di base.

AGGREGATO FINO (Passante al crivello UNI n. 5)			
Indicatore	Normativa	Unità di	Base
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	[%]	Es \geq 50
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	[%]	-
Limite liquido	CNR-UNI 10014	[%]	\leq 25
Passante allo 0.075	UNI EN 933-10	[%]	-
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	[%]	\geq 50

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume ordinario deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella 24.

Tabella 24: caratteristiche del filler nello strato di binder in conglomerato bituminoso ordinario.

FILLER			
Indicatore	Normativa	Unità di misura	Base
Spogliamento	UNI EN 12697-11	[%]	\leq 5
Passante allo 0.18	UNI EN 933-10	[%]	100
Passante allo 0.075	UNI EN 933-10	[%]	\geq 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	UNI EN 1097-4	[%]	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume	UNI EN 13179-1	Δ PA	\geq 5

Si prescrive il proporzionamento di tali materiali con l'obiettivo di ottenere una granulometria della miscela finale in grado di essere sufficientemente continua e ben distribuita. La miscela deve avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2.

b) Legante bituminoso.

Il legante sarà costituito da bitume tal quale del tipo 50/70 e dovrà avere le caratteristiche indicate nella sottostante *Tabella 25*.

Tabella 25: principali caratteristiche del bitume nello strato di binder in c.b. ordinario.

BITUME			
Indicatore	Normativa	Unità di misura	
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	[dmm]	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	[°C]	46-56
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	[°C]	\leq - 8
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13072-1	[Pa·s]	\geq 0,15
Valori dopo RTFOT		UNI EN 12607-1	
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	[%]	\geq 50
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	[°C]	\leq 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione

sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

Il contenuto di bitume sarà determinato attraverso procedura di ottimizzazione. Orientativamente sarà pari al $4 \div 5$ % e comunque tale da soddisfare i requisiti prestazionali della miscela finale.

c) Requisiti prestazionali

Studio di fattibilità con pressa giratoria, *Tabella 26*

Tabella 26: caratteristiche prestazionali BASE – metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Base
Temperatura	°C	150
Angolo di rotazione	1.25° ± 0.02	
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	11 – 15
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	> 1,3
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

Sulla miscela definita con la pressa giratoria (provini confezionati al 97% della D_G) deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidità (modulo complesso, modulo elastico, etc..) che deve soddisfare le prescrizioni per esso indicate nel progetto della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per i controlli alla stesa.

Tabella 27: caratteristiche prestazionali usura – metodo Marshall

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione	
Condizioni di prova	Unità di	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall (T = 60 °C)	KN	> 8
Rigidità Marshall (T = 60 °C)	KN/mm	> 2,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 1,2
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M		

Il conglomerato bituminoso deve rispondere alle specifiche tecniche indicate nello studio di fattibilità presentato dall'impresa per quanto attiene a campioni compattati in laboratorio provenienti da prelievi in corso d'opera di materiale sciolto (bocca finitrice o impianto di produzione).

d) Accettazione delle miscele.

Prima dell'inizio dei lavori e con adeguato anticipo, l'impresa appaltatrice dovrà consegnare alla Direzione Lavori:

- composizione della miscela che si intende utilizzare;
- documentazione inerente la qualifica degli aggregati secondo Marcatura CE;
- schede tecniche dei bitumi;
- documentazione inerente la qualifica secondo Marcatura CE della miscela bituminosa, in particolare Dichiarazione di Conformità e Marchio CE.

Se accettata dalla Direzione Lavori, l'impresa dovrà rigorosamente produrre tale miscela.

e) Predisposizioni.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori l'elenco e la descrizione dettagliata dell'attrezzatura che intende impiegare. L'attrezzatura dovrà essere di potenzialità proporzionata all'entità ed alla durata del lavoro e dovrà assicurare la continuità del ciclo lavorativo dall'inizio (produzione) alla fine (costipamento). Dovrà essere costituita da macchine in perfette condizioni di efficienza lavorativa.

Gli aggregati dovranno essere stoccati in modo che ogni singola pezzatura rimanga nettamente separata dalle altre e che non possa essere compromessa la pulizia (contaminazione da argilla, polveri, ...) e il ristagno d'acqua, perché pregiudicherebbero le caratteristiche finali del prodotto.

I cumuli, che non devono appoggiare direttamente sul terreno, dovranno essere gestiti in modo da evitare la segregazione del materiale. Nel caso che si verificasse una segregazione dannosa, la Direzione Lavori potrà richiedere un preventivo rimescolamento prima della introduzione nei predosatori dell'impianto.

L'impianto di confezione del conglomerato dovrà essere munito di predosatori a volume capaci di assicurare il deposito separato di non meno di quattro pezzature di aggregati, più il filler.

Il ciclone di depolverizzazione dovrà risultare efficiente e dovrà possedere dispositivi per la raccolta dei fumi onde evitare, nella misura possibile, l'inquinamento atmosferico.

Dovrà essere previsto un silos per il filler che potrà provenire anche dal recupero del fumo dei cicloni (filler di recupero).

Il conglomerato confezionato potrà cadere direttamente nei cassoni degli autocarri utilizzati per il trasporto o essere temporaneamente stoccato in apposita tramoggia coibentata.

f) Produzione.

L'impasto dovrà essere miscelato presso impianti fissi di preconfezionamento. La produzione oraria dovrà essere inferiore, o uguale, alla potenzialità massima dell'impianto per garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela bituminosa. Inoltre, per assicurare una perfetta curva granulometrica, si dovrà eseguire la vagliatura degli inerti; è esclusa la produzione a scarico diretto. Il dosaggio degli aggregati, del bitume e del filler dovrà essere eseguito mediante pesatura. Le bilance dovranno essere opportunamente controllate e tarate con frequenza annuale. Il tempo di mescolazione effettivo dipenderà dalle caratteristiche dell'impianto e dovrà essere tale per cui la miscela risulterà completamente ed uniformemente ricoperto dal legante. Il tempo minimo dovrà corrispondere a 20 secondi. L'impianto dovrà permettere il controllo delle temperature degli inerti, del bitume e della miscela prodotta, attraverso l'utilizzo di appositi termometri fissi posti nell'essiccatore, nella caldaia e nelle tramogge. I termometri devono essere opportunamente e costantemente controllati e tarati con frequenza annuale.

g) Posa in opera delle miscele.

Per garantire un adeguato ancoraggio al piano di appoggio, prima della stesa del conglomerato bituminoso, si dovrà provvedere alla posa in opera di una mano d'attacco in emulsione bituminosa. Per consentire il transito dei mezzi di stesa, sull'emulsione bituminosa potrà essere cosparsa: pietrischetto fino a 4 mm, sabbia o calce idrata. La posa in opera del conglomerato bituminoso dovrà essere effettuata con macchine vibrofinitrici dotate di automatismo e di autolivellamento,

che dovranno essere perfettamente mantenute e opportunamente efficienti. Le vibrofinitrici dovranno comunque permettere la posa di uno strato con superficie correttamente sagomata, liscia ed esente da fessure, sgranamenti, buche e segregazioni.

L'utilizzo di ogni macchina dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

La formazione dei giunti dovrà essere eseguita con particolare cura. Nel caso in cui la stesa sia fatta in tempi successivi, il bordo laterale del giunto dovrà essere cosparso di emulsione bituminosa con funzione di "collante" per la stesa successiva. La sovrapposizione verticale dei giunti longitudinali dovrà essere programmata in modo da risultare sfalsati rispetto a quelli sottostanti di almeno 20 cm e da non ricadere nella fascia interessata dal normale passaggio dei pneumatici (zone d'ormaiamento).

Il conglomerato bituminoso prodotto dovrà essere trasportato in cantiere con autocarri, e/o autoarticolati, di idonea portata con telone di copertura che eviti il veloce raffreddamento del materiale e la conseguente formazione di croste superficiali. I mezzi dovranno essere opportunamente mantenuti ed efficienti per consentire un trasporto rapido e continuativo.

La posa in opera della miscela bituminosa dovrà essere eseguita con condizioni atmosferiche idonee; dovrà essere interrotta quando le condizioni pregiudicherebbero le caratteristiche fisico-meccaniche dello strato.

La compattazione dello strato dovrà essere realizzata a mezzo di idonei rulli tutto ferro, o combinati, di peso non inferiore a 12 t per lo strato di base. La rullatura dovrà essere eseguita immediatamente dopo il passaggio della vibrofinitrice, in modo continuo ed uniformemente addensata, esente da fessure, scorrimenti, irregolarità ed ondulazioni.

h) Specifiche di controllo.

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi sarà eseguito in laboratorio sulle materie prime, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione ed in situ direttamente sulla pavimentazione.

Ogni prelievo sarà costituito da due campioni: uno consegnato ad un Laboratorio Ufficiale per l'esecuzione delle prove, l'altro archiviato per eventuali accertamenti successivi.

La frequenza dei prelievi è quella riportata nella *Tabella 28*.

Per quanto concerne il contenuto di bitume, è ammessa una variazione pari a ± 0.25 punti percentuali rispetto a quella di progetto (tenuto conto della percentuale di bitume dovuta all'ancoraggio se l'analisi è eseguita su campioni prelevati in sito tramite carotaggio).

La verifica della planarità sarà eseguita con asta rettilinea lunga 4.00 m, posizionata in qualunque direzione sulla superficie stradale. Gli scostamenti tra stadia e pavimentazione dovranno essere al massimo pari a 5 mm. In base alla tipologia ed entità di irregolarità, saranno valutati i necessari interventi di ripristino, fino al rifacimento dello strato.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Tabella 28: tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ.

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa	Riferimento Tab. 1, 2, 3 del presente articolo
Bitume	Cisterna	Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa	Riferimento Tab. 4 del presente articolo
Conglomerato sfuso	Stesa	Giornaliera o ogni 5000 m2	Riferimento Tab. 5, 6. del presente articolo
Carote: spessori	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	Da definire con DL
Carote: densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia stesa	≥ 97 % rispetto Studio di Fattibilità

Art. 43 - Sigillatura fessure longitudinali, trasversali e di giunto degli strati in conglomerato bituminoso e di lastre in calcestruzzo

La sigillatura di fessure che abbiamo raggiunto un livello di attenzione che la Direzione Lavori ritiene ormai inaccettabile e comunque entro un valore di apertura compreso tra 5 e 30 mm dovrà essere eseguita prima con attività propedeutiche quali pulitura ed asciugatura della fessura mediante lancia termica; quando l'apertura della fessura è minima è necessario aprirla con opportuni strumenti (hot dog, aprifessure ad asse verticale, etc..).

Preferibilmente questo tipo d'intervento deve essere eseguito durante il periodo primaverile o autunnale, cioè quando la fessura presenta un'apertura intermedia fra quella massima, che si verifica in inverno a causa delle contrazioni indotte dalle basse temperature, e quella minima, che si verifica in estate a causa delle dilatazioni indotte dall'aumento di temperatura.

Tale intervento è eseguito con sigillanti a caldo o a freddo (quelli a caldo sono oggi giorno più performanti di quelli a freddo).

I sigillanti a caldo dovranno essere costituiti da materiale gommo-bituminoso termo-plastico da fondere, opportunamente studiato per garantire la massima adesione ed elasticità fra gli elementi della sede stradale; il sigillante a caldo è costituito da un bitume modificato con gomme termoplastiche, resine asfaltiche, olio di processo e promotori di adesività. Il sigillante dovrà essere disponibile in piccoli pani per facilitare e velocizzare l'operazione di trasporto e fusione; i pani devono essere disposti in caldaia al fine di raggiungere e mantenere una temperatura che consenta di avere la viscosità richiesta per la colatura nelle fessure; le superfici interessate devono presentarsi asciutte, sgrassate e libere da polvere o impurità. I sigillanti a freddo sono costituiti da bitumi modificati e resine poliuretatiche. Non richiedono riscaldamento in caldaia e non emanano quindi fumi; l'aggiunta di polimeri al bitume consente allo stesso di resistere ai continui cicli di estensione/contrazione cui è sottoposto.

Art. 44 - Interventi localizzati di manutenzione curativa-preventiva del manto di usura (rappezi)

Questo tipo di intervento ha l'obiettivo di ripristinare la regolarità del piano viabile e delle caratteristiche di aderenza nonché l'eliminazione di qualsiasi tipo di ammaloramento localizzato. L'attività propedeutica è la realizzazione di una discontinuità, tramite taglio con clipper, perfettamente verticale tra pavimentazione esistente e zona da fresare e successiva fresatura dello spessore indicato dalla Direzione Lavori; la superficie su cui verrà steso il nuovo strato deve essere pulita e i bordi, una volta steso il nuovo materiale, devono essere ben chiusi (a discrezione della Direzione Lavori verrà richiesto l'utilizzo di cordolino prefabbricato in bitume-polimero, autoadesivo e applicabile a freddo) al fine di evitare che le acque meteoriche riescano ad entrare nella pavimentazione. Obiettivi: Tale tecnica viene impiegata per eliminare il degrado, ripristinare la regolarità del piano viabile e per correggere deficienze strutturali o funzionali localizzate (p.e. fessurazione a pelle di coccodrillo, ormaie, cedimenti e perdita di regolarità). L'intervento ha anche lo scopo di impedire la penetrazione delle acque meteoriche all'interno della pavimentazione.

L'area su cui eseguire il rappezzo dovrà essere quella indicata dalla Direzione Lavori sulla base di rilevamenti di dettaglio e/o visivi; nel caso in cui le zone sulle quali sono presenti degradi siano molto ravvicinate, è consigliato eseguire un intervento che interessi l'intera area.

Questo tipo di intervento non dovrà essere realizzato in presenza di temperature troppo rigide e comunque resta a discrezione della Direzione Lavori il periodo d'intervento e l'eventuale utilizzo di additivi che consentano l'intervento in periodi altrimenti sconsigliati. L'appaltatore, nella fase di preparazione, dovrà tenere conto dell'arco di tempo necessario all'esecuzione dell'intervento ovvero entro i tempi imposti dalle esigenze aeroportuali. L'intervento consiste nella sostituzione di uno o più strati in conglomerato bituminoso del pacchetto di pavimentazione, su aree di dimensioni coerenti con l'estensione del dissesto. Quando si effettua la sostituzione del solo strato di usura si parla generalmente di rappezzi superficiali, altrimenti di rappezzi profondi (strato di collegamento, base ed in casi particolari anche strato di fondazione).

Ogni singola fase d'intervento dovrà essere realizzato con le prescrizioni richiamate nei rispettivi articoli del presente capitolato speciale contenenti prescrizioni dettagliate e modalità di esecuzione.

Art. 45 - Interventi di rifacimento superficiale o ricostruzione parziale della pavimentazione

In funzione dello stato dei diversi strati, della profondità interessata dalle fessure (a pelle di coccodrillo, longitudinali, trasversali o a blocchi e dalla presenza o meno di difetti di regolarità), e di altri aspetti che la Direzione Lavori riterrà di considerare, non ultimi quelli economici, sarà stabilito lo spessore di pavimentazione che deve essere interessato dalla fresatura; è opportuno inoltre che tra pavimentazione fresata e quella esistente venga realizzato una discontinuità perfettamente verticale (tramite taglio con clipper) al fine di ottenere un giunto il più possibile chiuso in fase di stesa dei nuovi strati. Una volta rimosso il conglomerato bituminoso degradato dovrà essere effettuata la pulizia del piano di posa sul quale dovrà essere disposto il nuovo materiale previa stesa di mano d'attacco di emulsione bituminosa.

L'obiettivo è quello di eliminare una condizione diffusa e profonda di degrado (fessure e presenza di buche) e per ripristinare la regolarità del piano viabile. L'intervento ha anche lo scopo di impedire la penetrazione delle acque meteoriche all'interno della pavimentazione e quindi di limitare lo spessore di pavimentazione raggiunto dal degrado.

Questo tipo di intervento non andrebbe realizzato in presenza di temperature troppo rigide e comunque resta a discrezione della Direzione Lavori il periodo d'intervento e l'eventuale utilizzo di additivi che consentano l'intervento in periodi altrimenti sconsigliati.

L'intervento consiste nella sostituzione di uno o più strati in conglomerato bituminoso (o di materiale diverso) del pacchetto di pavimentazione, su aree estese in cui non è sufficiente intervenire con rappezzi. Quando si effettua la sostituzione dello strato di usura e binder si parla generalmente di rifacimento superficiale, altrimenti di rifacimenti profondi. In questo caso oltre agli strati di usura e binder viene infatti rifatto lo strato di base. Il ripristino degli strati deve avvenire con spessori e materiali idonei e specifici per ciascuno strato. Al di sotto del binder può essere utilmente disposta una griglia in geosintetico per il rinforzo ed il rallentamento della risalita delle fessure.

Ogni singola fase d'intervento dovrà essere realizzato con le prescrizioni richiamate nei rispettivi articoli del presente capitolato speciale contenenti prescrizioni dettagliate e modalità di esecuzione.

Art. 46 - Interventi di risanamento/ricostruzione della pavimentazione

Questo tipo d'intervento sarà preceduto da attività preliminari quali: prove in sito per la determinazione delle condizioni effettive della pavimentazione e prove in laboratorio per la caratterizzazione dei materiali.

La Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore in tempi ragionevoli il progetto del nuovo pacchetto e studio di pre-qualifica dei materiali che si intendono utilizzare.

L'attività propedeutiche prevede la fresatura e l'asportazione degli strati costituenti il pacchetto ormai ritenuti fortemente ammalorati.

Questo tipo di intervento non andrebbe realizzato in presenza di temperature troppo rigide o stagioni piovose e comunque resta a discrezione della Direzione Lavori il periodo d'intervento e l'eventuale utilizzo di additivi che consentano l'intervento in periodi altrimenti sconsigliati. È importante pianificare e programmare tale attività in dettaglio al fine di non avere ritardi nella riapertura al traffico.

L'intervento consiste nella sostituzione di tutti gli strati in conglomerato del pacchetto di pavimentazione (ed eventualmente della sottobase in misto cementato), nella eventuale bonifica della fondazione e del sottofondo e nella ricostruzione di quanto rimosso. E' importante quindi che prima della realizzazione dell'intervento vengano caratterizzati i materiali da utilizzare e che in fase di realizzazione vengano monitorate e controllate tutte le fasi costituenti l'attività. Per quanto concerne il sottofondo è fondamentale scegliere e dosare opportunamente l'eventuale legante utilizzato per la stabilizzazione e verificare le condizioni di umidità alla quale viene eseguita la compattazione; per ciò che concerne gli strati in conglomerato bituminoso invece risulta fondamentale effettuare tutte le "tradizionali" attività previste per questa lavorazione (come monitorare la stesa e la compattazione, verificare la temperatura del materiale, la velocità di avanzamento della finitrice ed il numero di passaggi del/i rullo/i, etc.). Ogni singola fase d'intervento dovrà essere realizzato con le prescrizioni richiamate nei rispettivi articoli del presente capitolato speciale contenenti prescrizioni dettagliate e modalità di esecuzione.

Art. 47 - Ripristino lastre con intervento a medio o a tutto spessore descrizione generale

Il ripristino di lastre con intervento a media profondità dovrà essere realizzato solo per situazioni in cui il degrado è solamente superficiale e non nei casi in cui ci siano problematiche connesse ad una scarsa capacità di trasferimento di carico. In quest'ultimo caso infatti risulta conveniente un intervento a tutta profondità e l'inserimento di barre capaci di ripristinare la continuità strutturale della lastra.

Al fine di non danneggiare gli impianti presenti di sotto della lastra è opportuno lo studio di soluzioni ad hoc.

L'obbiettivo è il ripristino dell'integrità e della regolarità superficiale di zone localizzate quali ad esempio porzioni di lastra su cui sono presenti fessure d'angolo o buche, al fine di impedire un danneggiamento ulteriore della lastra.

Le operazioni di ripristino dovranno essere eseguite in condizioni climatiche favorevoli alla maturazione ottimale del calcestruzzo e comunque quando lo riterrà opportuno la Direzione Lavori che disporrà l'eventuale utilizzo di additivi indicati dal tipo di condizioni climatiche presenti.

Materiali principali: La scelta del materiale dipende da diversi fattori: vincoli temporali, climatici, dalle dimensioni dell'area e dai futuri piani di manutenzione e riabilitazione. L'intervento ottimale deve essere realizzato con materiali aventi caratteristiche simili a quelle del restante materiale costituente la lastra. Il mercato mette oggi a disposizione malte cementizie per ripristini in grado di sviluppare elevatissime resistenze meccaniche in circa 3 ore, consentendo così di riaprire al traffico l'infrastruttura dopo una limitatissima chiusura.

Art. 48 - Segnaletica orizzontale

In riferimento alla segnaletica, l'Appaltatore dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel vigente Codice della strada, nel Regolamento per la Costruzione e l'esercizio degli aeroporti e nel Capitolato speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP..

Le normative nazionali ed internazionali, che definiscono le principali caratteristiche fisiche e operative della segnaletica dell'area di movimento aeroportuale, sono riportate nei seguenti documenti:

- ENAC - Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti;
- Circolare ENAC APT-24;

- ICAO: Annesso 14 Vol. I, edizione Luglio 2004;
- Aerodrome Design Manual - Part 1 e 2;
- Airport Planning Manual - Part 1.

Le caratteristiche di riflettenza delle vernici messe in opera sono specificate dalla norma UNI EN 1436.

La vernice dovrà essere idonea per l'applicazione su pavimentazione aeroportuale con le apposite macchine traccialinee e dovrà produrre una linea omogenea, consistente e piena della larghezza richiesta. La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, così da conseguire la prevista buona resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici, all'azione dei cloruri di sodio, calcio, magnesio, carburanti ed oli.

Prima dell'applicazione è onere dell'Appaltatore provvedere alla pulizia accurata dell'area rimuovendo polvere, olii ed ogni altra parte in distacco.

La vernice dovrà essere idonea all'applicazione su tutti i tipi di pavimentazione e non dovrà causare fenomeni di scoloritura o sgretolamento superficiale, se applicata su conglomerati bituminosi.

Le vernici di colore bianco, giallo e rosso saranno rifrangenti, mentre quella nera sarà di tipo normale.

Le perline di vetro dovranno essere trasparenti, prive di sostanze lattiginose e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica (ASTM D 1155 - metodo A), con esclusione di elementi ovali (imperfette UNI 1423/1424), e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno (o UNI 9394 Benzilacetatotetraidronaftalina).

Le perline di vetro non dovranno subire alcuna alterazione sotto l'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5,0-5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio.

Le perline di vetro dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito dalle Leggi e Regolamenti ufficiali vigenti in materia ed in particolare alla norma UNI EN 1424/1425 del giugno 1999.

Le perline di vetro di tipo premiscelato impiegate per le vernici dovranno avere una distribuzione granulometrica contenuta nell'intervallo 63-250 micron.

Le perline di vetro impiegate per le vernici di tipo post-spruzzato dovranno avere una distribuzione granulometrica contenuta nell'intervallo 180-850 micron.