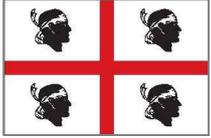




E.N.A.C. - Ente Nazionale Aviazione Civile



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Aeroporto  
**Olbia Costa Smeralda**  
GEASAR



**PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO 23  
NUOVO VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AEROPORTO E OPERE CONNESSE**

**2° STRALCIO FUNZIONALE E RIQUALIFICA DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE**

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Date :	Draw.	Verif.	Appr.	Revision Description	
JAN. 2019	IOR	DEC	BON	ADEGUAMENTO PRESCRIZIONI VERIFICA REPORT DEL 10.07.18	A
MAR. 2019			BON	ADEGUAMENTO PRESCRIZIONI VERIFICA REPORT DEL 05.03.19	B
					C

Date :	Draw.	Verif.	Approved	Dimension	Scale :	File Name
JUN. 2018		BON	BON			CT.02B_capitolato speciale appalto

ORDER #	2018 - LIEO	TYPE	PHASE	SPEC.	PROG. #	REV	ELAB. #	CT.02	B
		P	PE	AA	LIEO	0			

**COMMITTENTE**

GEASAR s.p.a.

**PROGETTISTA**

Ing. Giovanni Felice Boneddu  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Nuoro - N.333

**APPROVAZIONI**

## **PREMESSA**

In ottemperanza a quanto previsto all'art. 43 del DPR. 207/2010, il Capitolato Speciale di Appalto riguarda le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del contratto relativo alle opere previste per il "PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO 23, NUOVA VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AEROPORTO E OPERE CONNESSE 2° STRALCIO FUNZIONALE E RIQUALIFICA DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE".

## **PRIORITA' E RANGO DOCUMENTALE IN CASO DI DISCORDANZE**

In caso di discordanza tra le specifiche tecniche delle lavorazioni indicate nell'ELENCO PREZZI UNITARI e quelle riportate nel presente CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO si precisa che prevale quando prescritto nell'ELENCO PREZZI UNITARI.

## **AVVERTENZE**

- Per tutti i paragrafi che seguono:

La terminologia usata è aderente:

–per la parte strettamente stradale:

- "Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade" del CNR e al Dizionario Tecnico stradale A.I.P.C.R.;

–per la parte aeroportuale

- Certification Specification and Guidance Material for Aerodromes Design (EASA) - (ultima edizione)
- Regolamenti e circolari ENAC in vigore.
- Annex 14 (ultima edizione) ed all'Aerodrome Design Manual Part 3 Pavements del I.C.A.O. - O.A.C.I..

## **NORMATIVA PRESTAZIONALE**

La normativa qualitativa posta alla base del presente lavoro è la cosiddetta normativa esigenziale-prestazionale; essa si propone di definire e controllare la qualità edilizia, stabilendo uno stretto rapporto tra le prestazioni di un bene e le esigenze dell'utenza alla quale il bene è destinato. Il principio sul quale si fonda la normativa prestazionale sta nel definire la qualità, prescindendo da come tale qualità viene ottenuta con le diverse tipologie ambientali e tecnologiche possibili. Essa determina la qualità dell'opera attraverso la definizione del comportamento, cioè stabilisce cosa si vuole dall'opera e non come la si realizza (Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle norme UNI n. 7867, n. 8289 e n. 8290).

La normativa esigenziale - prestazionale stabilisce, quindi, come deve comportarsi l'opera in progetto attraverso le prestazioni di sicurezza, fruizione, gestione, ecc. Le esigenze sono viste come esplicitazione dei bisogni dell'utenza finale (utilizzatore del bene ), tenendo conto dei vincoli e dei condizionamenti che l'ambiente naturale pone all'ambiente costruito.

I requisiti tecnologici sono considerati come trasposizione a livello tecnico delle esigenze. La loro individuazione passa attraverso l'analisi delle esigenze, confrontate con i sistemi di agenti intesi, quest'ultimi, come esplicitazione a livello tecnico dei sistemi di sollecitazioni esercitati sulle opere dalle condizioni ambientali, dalle scelte progettuali e dalle attività degli utenti.

## **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Tutti i componenti e le installazioni dovranno rispondere globalmente ed in ogni loro parte alle Norme ed ai criteri tecnici e funzionali contenuti nella documentazione tecnica emanata dai seguenti enti internazionali, oltre a quanto stabilito nel presente Capitolato:

- ICAO (International Civil Aviation Organization) per quanto riguarda le prescrizioni per gli aiuti visivi luminosi e per la segnaletica orizzontale e verticale, contenute nei seguenti documenti:

- Certification Specification and Guidance Material for Aerodromes Design (EASA) - (ultima edizione)
- Regolamenti e Circolari Enac in vigore
- Annesso 14 - Vol. 1 - Aerodrome Design and Operation (ultima edizione);
- Aerodrome Design Manual (Doc 9157-AN/901) - Part 4 - Visual Aids(ultima edizione);
- Aerodrome Design Manual (Doc 9157-AN/901) - Part 5 -Electrical systems (ultima edizione);
- Aerodrome Design Manual (Doc 9137-AN/901) - Part 9 -Airport maintenance practices (ultima edizione).
- Aerodrome Design Manual Part 3 Pavements del I.C.A.O. – O.A.C.I (ultima edizione)
- FAA (Federal Aviation Administration) per quanta riguarda le caratteristiche funzionali (non previste dall'ICAO) e quelle strutturali dei dispositivi di corredo degli aiuti luminosi (trasformatori di isolamento, regolatori a c.c., connettori) -ultima edizione.
- CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) per quanta riguarda le norme generali per gli impianti elettrici ed i cavi.
- Infine dovranno essere rispettate le Prescrizioni ISPESL e VVF (Vigili del Fuoco) ove necessario.

## CAPO I NORME GENERALI

### Art.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'Appalto ha per oggetto l'esecuzione degli interventi necessari alla realizzazione del prolungamento pista di volo 05/23 e alla riqualifica dell'infrastruttura di volo esistente.

**SI EVIDENZIA CHE TUTTE LE OPERE RIGUARDANTI GLI IMPIANTI ENAV (ILS, METEO, PAPI, PROVE IN VOLO) SONO POSTE A CARICO DELL'IMPRESA APPALTATRICE AD ESCLUSIONE DI :**

- Riposizionamento apparati ILS LOC RWY 23(localizzatore, monitore, shelter);
- Riposizionamento apparati ILS LOC RWY 05(localizzatore, monitore, shelter);
- Riposizionamento ILS GP RWY 23(antenna GP, monitore, DME, shelter);
- Smontaggio e rimontaggio PAPI 23 sinistro;
- Prova in volo ILS 05, ILS 23, PAPI 23 sinistro in posizione definitiva;
- Disattivazione barra provvisoria PAPI 23 sinistro (a fine IV fase) e contemporanea attivazione nuova barra PAPI 23 sinistro;
- Smontaggio apparati meteo RWY 23 (manica a vento, traliccio, visibilmetro, trasmissometro);
- Riposizionamento apparati meteo RWY 23 (manica a vento, traliccio, visibilmetro, trasmissometro, nefoipsometro);
- Riposizionamento PAPI 23 sinistro in posizione provvisoria a destra in posizione definitiva;
- Prove in volo PAPI 23 destra in posizione definitiva

**Dette opere escluse dalla competenza dell'impresa appaltatrice, saranno direttamente eseguite da Enav in concomitanza con i lavori oggetto di appalto**

Tali interventi possono sommariamente essere ricondotti a due macro attività:

A. **Allungamento della pista di volo 05/23**, che comprende:

- realizzazione del prolungamento pista 05, con un intervento esteso per 445 m (295 m di allungamento pista e 150 m di intervento sulla pista esistente per la realizzazione del raccordo altimetrico);
- demolizione della pavimentazione di tipo rigido (lastre di cls dim. 7,50 x 7,50 m per una lunghezza di 150 m) e successiva realizzazione di nuova pavimentazione flessibile;
- demolizione, riprotezione delle opere civili e degli impianti che interferiscono o richiedono adeguamento alla nuova configurazione della pista;
- realizzazione del prolungamento della via di rullaggio Foxtrot e del nuovo raccordo "AA" per uno sviluppo complessivo di circa 530 m;
- realizzazione della nuova R.E.S.A. di 240 m x 150 m per la pista 05;

- sistemazione delle STRIP nelle aree interessate dal prolungamento;
- ridefinizione e completamento della recinzione aeroportuale;
- deviazione e prolungamento della viabilità perimetrale per uno sviluppo di circa 1600 m;
- realizzazione del sistema di drenaggio costituito da canalette superficiali e collettori di trasporto posti a bordo pista, confluenti nei nuovi impianti di trattamento prima pioggia. E' previsto inoltre il riordino del reticolo idraulico presente nella fascia compresa tra la testata 23 e l'attuale recinzione aeroportuale;
- realizzazione di canale in C.A. per ridefinire il corso d'acqua di un piccolo compluvio che attualmente attraversa l'area aeroportuale e che verrà tenuto esterno e parallelo alla SS.125;
- previsione impianti all'interno del sedime aeroportuale per il nuovo sentiero di avvicinamento ALS 23 (lunghezza totale L=735 m);
- realizzazione di cavidotti e installazione di nuovi segnali luminosi avl a led
- rilocalizzazione di alcuni impianti ENAV, di seguito sommariamente indicati
  - opere civili ed impiantistiche per rilocalizzare il localizzatore dell' ILS RWY 05;
  - opere civili ed impiantistiche per rilocalizzare localizzatore e GP dell' ILS RWY 23;
  - smontaggio e rilocalizzazione dell'impianto P.A.P.I. RWY 23;
  - riposizionamento stop-bar raccordo Alfa.

**B. Rifacimento della pavimentazione della pista di volo esistente, che comprende:**

- adeguamento strutturale e funzionale della pavimentazione portante della RWY 05/23 che si estende dal fine pista 23 fino alla soglia della pista 23 (2295 m). Da tale punto, gli interventi vengono considerati appartenenti all'allungamento pista in quanto dovrà essere modificato il profilo longitudinale con inserimento del raccordo altimetrico necessario per modificare l'attuale pendenza della pista. Tale intervento consiste nella:
  - riqualifica profonda della pavimentazione della RWY 05/23 esistente per una fascia centrale di larghezza pari a 20 m (spessore intervento 115 cm);
  - riqualifica della pavimentazione della RWY 05/23 esistente nelle fasce laterali alla precedente su descritta per una di larghezza pari a 12,5 m (spessore intervento 68 cm);
  - riqualifica delle shoulder esistenti mediante rifacimento del tappeto di usura;
- rifacimento delle opere idrauliche di drenaggio poste ai bordi della RWY 05/23 con impianto di trattamento prima pioggia prima della immissione nel corpo ricettore;

- riqualifica dell'impianto AVL mediante utilizzo di basi profonde che consentono di portare il livello di posa dei cavidotti al di sotto degli strati in conglomerato evitando la risalita di lesioni e danni per la pavimentazione;
- adeguamento delle caratteristiche di pendenza della STRIP di RWY 05/23;
- ampliamento della RESA di pista 23 (da 90x90 m a 150x120 m);
- allargamento trasversale della pavimentazione portante del Raccordo Echo in adeguamento al transito degli aeromobili di categoria Echo e contestuale riqualifica funzionale della pavimentazione portante esistente.

## Art.2 IMPORTO LAVORI

### 2.1 Importo dei lavori;

L'importo dei lavori a base d'asta, fissato "a corpo" e soggetto a ribasso, è pari a € 32.138.609,39 (Euro trentaduemilionicientotrentottomilaseicentonove/39), ai quali si sommano € 300.000,00 (Euro trecentomila/00) per costi della sicurezza non soggetti a ribasso.

Il totale complessivo lordo (lavori e costi della sicurezza) è pertanto pari a € 32.438.609,39 (Euro trentaduemilioniquattrocentotrentottomilaseicentonove/39).

### 2.2 Categorie dei lavori;

Le opere in appalto sono costituite dalle categorie di seguito indicate e ricomprendono i costi della sicurezza attribuiti in modo proporzionale agli importi di ciascuna categoria.

Ai sensi dell'art. 61 del DPR n. 207/2010, i lavori sono classificati nel seguente modo (cfr. categorie descritte all'Allegato A del DPR 207/2010):

GRUPPI DI CATEGORIE OMOGENEE	CATEG. OG e OS	IMPORTO (€)	INCID. (%)	IMPORTO COSTI SICUREZZA (€)	IMPORTO LAVORI + COSTI SICUREZZA (€)
<b>Categoria prevalente</b> STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI, PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI	OG3	€ 12.065.166,02	37,54%	€ 112.623,10	€ 12.177.789,12
ACQUEDOTTI, GASDOTTI, OLEODOTTI, OPERE DI IRRIGAZIONE E DI EVACUAZIONE	OG6	€ 9.194.230,51	28,61%	€ 85.824,16	€ 9.280.054,67
LAVORI IN TERRA	OS1	€ 4.036.183,20	12,56%	€ 37.676,02	€ 4.073.859,22
IMPIANTI PER LA SEGNALETICA LUMINOSA E LA SICUREZZA DEL TRAFFICO	OS9	€ 4.854.516,84	15,10%	€ 45.314,81	€ 4.899.831,65
SEGNALETICA STRADALE NON LUMINOSA	OS10	€ 153.676,62	0,48%	€ 1.434,50	€ 155.111,12
DEMOLIZIONE DI OPERE	OS23	€ 1.834.836,20	5,71%	€ 17.127,40	€ 1.851.963,60
<b>TOTALE</b>		<b>€ 32.138.609,39</b>	<b>100,00%</b>	<b>€ 300.000,00</b>	<b>€ 32.438.609,39</b>

### 2.3 Modalità e determinazione del corrispettivo;

Il contratto è stipulato "a corpo". Il corrispettivo, pertanto, è una somma fissa e invariabile riferita forfettariamente all'opera nel suo complesso e comprensiva di tutti i lavori, materiali, trasporti oneri e magisteri, comprensivo inoltre degli oneri di cui al D.Lgs. 81/2008 e di quanto altro necessario a dare compiuta a regola d'arte l'opera in appaltato.

I prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile. Allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Committente negli atti progettuali, essendo obbligo esclusivo dell'impresa appaltatrice il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla Stazione Appaltante e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.

I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi del punto 2.1.

### **Art.3 OBBLIGHI DIVERSI E ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri specificati nel presente Capitolato Speciale, sono a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri e obblighi:

- **Conoscenza del progetto**

L'Appaltatore ha l'obbligo di prendere visione degli elaborati del progetto, di verificarne la completezza, l'eseguibilità e la congruità e di tenerne conto nella sua offerta, anche di ogni onere derivante da attività o lavorazioni non espressamente indicate, ma necessarie per fornire i lavori finiti a regola d'arte; degli oneri derivanti dalla localizzazione delle aree di lavoro all'interno dell'area operativa dell'aeroporto e dai conseguenti vincoli; degli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le lavorazioni in aree rese disponibili in modo frazionato.

- **Conoscenza dei luoghi**

Con la presentazione dell'offerta l'Appaltatore dà atto di avere conoscenza dello stato dei lavori, dello stato di conservazione delle opere oggetto d'appalto, degli accessi al cantiere.

- **Rinvio alla normativa applicabile**

L'Appaltatore dovrà eseguire a regola d'arte tutti i lavori necessari alla realizzazione dell'opera, anche se non espressamente specificati nei documenti contrattuali, o indicati dalla Direzione Lavori, ottemperando a tutte le normative di legge, decreti, regolamenti nazionali ed europei e locali vigenti e/o in vigore dopo l'inizio dei lavori.

- **Rispetto normativa vigente**

L'Appaltatore, sotto la sua esclusiva responsabilità, deve ottemperare a tutte le disposizioni di legge, deve osservare tutti i regolamenti, le norme, le prescrizioni delle competenti autorità in materia di esecuzione dei lavori, di accettazione delle opere e dei materiali, di contratti di lavoro, delle procedure di cui all'art.17 della legge 68/1999 e ss.mm.ii, "Norme per il diritto dei lavoratori disabili", le norme fiscali e qualsiasi altra norma possa comunque interessare l'appalto e la sua esecuzione, assumendo quindi le conseguenti responsabilità civili e penali previste dalla legge.

- **Cantierizzazione e pulizia**

Sono a cura dell'Appaltatore la formazione del cantiere attrezzato con tutti i più moderni e perfezionati impianti, per assicurare una rapida esecuzione di tutte le opere da realizzare; l'esecuzione delle recinzioni di cantiere ove necessario e/o l'utilizzo di quelle già esistenti, la fornitura e il posizionamento di segnaletica provvisoria, cartelli barriere e quant'altro verrà richiesto dalla Direzione Lavori, nonché la manutenzione e la pulizia dello stesso cantiere e lo sgombero delle varie aree di intervento al completamento delle stesse con particolare cura alla pulizia e sgombero dalle aree di lavoro di tutti i materiali che possano venire dispersi; la pulizia, l'asporto a sua cura e spese degli impianti e delle recinzioni di cantiere a fine cantiere e/o su ordine della Direzione Lavori compreso il trasporto a discarica autorizzata dei materiali di risulta giudicati dalla Direzione Lavori non riutilizzabili.

- **Recinzioni**

Sono a carico dell'Appaltatore la recinzione o la transennatura delle aree di lavoro ove operino i dipendenti dell'Appaltatore, in modo da impedire il facile accesso di estranei nell'area e la corretta circolazione e l'incolumità di persone e mezzi.

- **Sbarramenti**

Sono a carico dell'Appaltatore la fornitura, l'installazione e il mantenimento in piena efficienza degli elementi costituenti gli "sbarramenti" diurni e notturni, anche dotati di dispositivi luminosi, delimitanti le aree di lavoro.

L'ubicazione e la formazione degli "sbarramenti" dovranno essere concordate con il Direttore dei Lavori. Ove l'attività svolta ricada all'interno dell'area di movimento (Airside) gli elementi costituenti lo sbarramento dovranno essere conformi alla ADR.OPS.B.070 e relativi "Acceptable means of compliance" ovvero:

- i) Siano posizionati su ogni area chiusa o non idonea alla movimentazione degli aeromobili
- ii) Qualora gli sbarramenti siano utilizzati di notte questi dovranno essere opportunamente illuminati
- iii) Luci e sbarramenti dovranno essere posizionati ad una distanza idonea a delineare chiaramente l'area di cantiere
- iv) Gli sbarramenti dovranno essere costituiti da dispositivi facilmente identificabili come a titolo esemplificativo ma non esaustivo, coni, bandiere e marker board, etc.;
- v) Gli sbarramenti e le luci utilizzate devono essere conformi alla relativa "Certification Specification" CS ADR.DSN.R.870

- **Illuminazione di cantiere**

Sono a carico dell'Appaltatore l'adeguata illuminazione del cantiere per mezzo di torri faro mobili per i lavori notturni ed anche diurni ove l'illuminazione esistente non fosse sufficiente, come anche specificato in progetto. La DL avrà la facoltà di richiedere un numero aggiuntivo di torri faro se lo riterrà opportuno.

- **Rifiuti**

Sono a carico dell'Appaltatore la pulizia quotidiana del cantiere e delle specifiche aree di lavoro compreso lo smaltimento dei relativi rifiuti (raccolta-stoccaggio-trasporto e conferimento) differenziato per i rifiuti tossici e/o nocivi per i quali la raccolta, lo stoccaggio -il trasporto e la distribuzione dovrà avvenire tramite Ditta specializzata ed autorizzata ai sensi della normativa vigente.

- **Controllo delle emissioni**

Sono a carico dell'Appaltatore la predisposizione di tutte le protezioni temporanee richieste dalla Direzione Lavori atte a evitare la dispersione di vernici, polvere, pulviscolo e fibre in genere, nelle aree di lavoro ed in quelle ad esso adiacenti.

- **Tracciamenti**

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per i tracciamenti dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto, oltre che della segnaletica orizzontale (markings) e posizionamento AVL, e altri sistemi connessi con la navigazione aeronautica, di tutte le reti idrauliche, delle opere di fondazione ed in elevazione e di qualunque altro manufatto.

L'Appaltatore sarà responsabile della conservazione dei segnali e capisaldi.

Le procedure topografiche dovranno essere eseguite secondo le indicazioni di cui all'art. 57.

- **Cartellonistica**

L'Appaltatore è tenuto a fornire tutte le disposizioni antinfortunistiche, le segnalazioni acustiche e visive, diurne e notturne, tutti i cartelli di segnaletica, per garantire la circolazione interna ed esterna (inclusi eventuali segnali provvisori per gli aeromobili) al cantiere, per l'accesso alle vie di lavoro. La segnaletica dovrà essere conforme alle Leggi, regolamenti e normative vigenti. Dovrà, inoltre, essere predisposto qualsiasi altro accorgimento che potrà

occorrere, a scopo di sicurezza delle persone e cose, o che venisse particolarmente indicato dalla Direzione Lavori e dal responsabile per la sicurezza e la prevenzione nominato dalla Committente.

- **Danni a opere preesistenti**

L'Appaltatore è tenuto effettuare le riparazioni dei guasti che per qualsiasi causa potessero venire recati alle opere, alle condutture e loro accessori. In caso di danneggiamenti alle condutture di gas, acqua, cavi telefonici, elettrici, ecc.. L'Appaltatore è tenuto a dare immediata comunicazione oltre che alla Direzione Lavori, anche alla società esercente ditali servizi che potrà, su disposizione della Direzione Lavori, eseguire i lavori di riparazione, addebitandone la spesa all'Appaltatore.

- **Sottoservizi**

La posizione dei sottoservizi viene data sulla base delle informazioni disponibili ed è necessariamente orientativa.

Rientra negli oneri dell'impresa :

- effettuare eventuali ulteriori accertamenti ritenuti necessari;
- realizzare gli scavi con la dovuta cautela;
- riparare eventuali danneggiamenti.

- **Accessibilità a terzi**

L'Appaltatore dovrà assicurare l'accesso al cantiere, previa autorizzazione della Direzione Lavori, il libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite o in costruzione, alle persone addette ed a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto ed alle persone che eseguono i lavori per conto diretto della Committente. L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spesa, fare quanto necessario durante tutta la durata del cantiere affinché accessi e vie di circolazione interne ed esterne siano normalmente utilizzabili e sgombri da ogni tipo di materiale ed attrezzatura. Inoltre l'appaltatore, in conformità al Reg.UE139/2014, dovrà assicurare l'accesso alle persone autorizzate dal Gestore Aeroportuale ovvero dovrà garantire accesso alla documentazione, mezzi e quant'altro venga ritenuto necessario acquisire ai fini dell'audit. I Responsabili dell'Impresa hanno l'obbligo di collaborare con l'Auditor e fornire l'accesso a quanto richiesto.

- **Tessera di riconoscimento**

Il personale occupato dall'Appaltatore e dai Subappaltatori deve essere munito di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I lavoratori sono tenuti a esporre detta tessera di riconoscimento. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che operano in cantiere. Ai sensi dell'art. 5 della L. 136/2010 la tessera di riconoscimento dovrà contenere anche la data di assunzione e, in caso di subappalto, la relativa autorizzazione. Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento dovrà contenere anche l'indicazione del committente

- **Danni fortuiti**

L'Appaltatore è tenuto a risarcire terzi, privati o enti, per i danni fortuiti causati ai beni degli stessi in dipendenza dei lavori in oggetto.

- **Uso anticipato**

Qualora ne venisse fatta richiesta dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore dovrà concedere l'uso anticipato di parte delle zone interessate dall'intervento, prima della loro ultimazione, senza perciò aver diritto a speciali compensi o che questo costituisca consegna del lavoro; potrà solo richiedere che venga constatato lo stato delle opere per essere garantito da possibili danni che potessero derivarle.

- **Beni dati in uso all'Appaltatore**

L'Appaltatore è l'unico responsabile delle proprie installazioni, magazzini, spogliatoi, attrezzature, materiali in opera o stoccati all'interno del cantiere anche se dati in uso dalla Committente. I beni e gli spazi dati in uso potranno essere utilizzati esclusivamente per adempiere alle obbligazioni derivanti dal contratto di appalto. Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le riparazioni o sostituzioni qualunque sia la causa che le abbia determinate. L'Appaltatore sarà l'unico responsabile dei lavori e delle forniture. L'emissione del certificato di collaudo, e/o gli esiti delle prove non diminuiscono, in alcuna misura, la responsabilità dell'Appaltatore.

- **Proprietà intellettuale**

L'Appaltatore sarà garante, nei confronti della Committente, contro ogni rivendicazione inerente forniture, materiali e procedimenti utilizzati per l'esecuzione dei lavori, che potrebbe essere avanzata da titolari di brevetti, licenze, disegni, modelli, marchi di fabbricazione ecc. L'Appaltatore, se necessario, dovrà ottenere tutte le concessioni, licenze o autorizzazioni necessarie; restano a suo carico le spese per diritti, canoni o indennità conseguenti. In caso di qualsiasi eventuale azione intrapresa nei confronti della Committente per abusi da parte dell'Appaltatore di brevetti, licenze, disegni, modelli, marchi di fabbrica, ecc., quest'ultimo dovrà sollevare la Committente da tutti i danni e spese conseguenti

- **Viabilità di accesso al cantiere**

Durante l'esecuzione dei lavori dovrà essere tassativamente garantita l'accessibilità delle strade di percorrenza e degli accessi in tutte le loro parti e/o funzioni, ad esclusione delle aree di cantiere di volta in volta concordate indicate dalla Direzione Lavori con i periodi di utilizzo.

- **Pericolo per navigazione aerea**

Poiché i lavori saranno realizzati in prossimità di luoghi presidiati da personale e transitati da aeromobili, l'Appaltatore, a suo carico, dovrà provvedere a tutte le misure necessarie, anche se non espressamente indicate dalla Direzione Lavori, per eliminare o ridurre, il più possibile, qualsiasi pericolo e/o inconveniente (difficoltà di accesso, rumore, fumi, polvere, ecc.) recato al personale, agli aeromobili ed eventuali altri mezzi.

- **Rumore di cantiere**

L'Appaltatore dovrà rispettare le norme vigenti in materia di rumore negli ambienti di lavoro e verso l'esterno prodotto dalle attrezzature impiegate per la realizzazione dei propri lavori realizzando, se necessario, temporanee barriere antirumore e/o barriere visive, a richiesta della Direzione Lavori o della Committente. In ogni caso l'Appaltatore dovrà assicurare il contenimento massimo del rumore generato dal cantiere, nel rispetto della normativa vigente. **Tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera devono rispondere, per quanto riguarda il rumore indotto, alla Direttiva Macchine 2006/42/CE.**

- **Regolamento EASA -Reg.UE 139/2014 che stabilisce i requisiti tecnici e le procedure amministrative relativi agli aeroporti ai sensi del Reg.(CE) n.216/2008**

L'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le misure necessarie e conformi alle prescrizioni previste da Leggi, Decreti e Regolamenti in materia di sicurezza e prevenzione infortuni sul lavoro nonché agli apprestamenti temporanei necessari al rispetto delle prescrizioni del Regolamento EASA Reg. UE 139/2014 e relative "Acceptable Means of Compliance" e "Certification Specification" disponibili presso il sito <https://www.easa.europa.eu/regulations>

- **Allacciamenti**

Sono compresi nell'offerta tutti gli oneri derivanti dall'allacciamento a reti elettriche o idriche esistenti e il costo della energia elettrica e acqua utilizzata. Tali eventuali allacciamenti dovranno essere concordati e approvati dalla Direzione Lavori sentito il Committente. L'Appaltatore dovrà comunque tenere conto in fase di offerta della possibilità che tali allacciamenti non siano possibili per motivi tecnici o funzionali prevedendo quindi la possibilità di dover procurare direttamente energia elettrica, acqua o quant'altro necessario per l'esecuzione delle opere mediante generatori, serbatoi cisterne con costo a suo carico.

- **Oneri conseguenti all'esecuzione in ambito aeroportuale**

L'Appaltatore è edotto che le lavorazioni in ambito aeroportuale sono sottoposte a particolari restrizioni che possono portare anche a limitazioni sulla produttività del cantiere. Dette limitazioni ed oneri, appresso indicate a solo titolo esemplificativo, sono state opportunamente valutate in sede di gara e l'impresa ne ha debitamente tenuto conto nella determinazione del ribasso d'asta. Sono pertanto compresi nell'offerta:

- a) tutti gli oneri e spese per le copie del contratto, dei documenti e dei disegni di progetto che dovessero essere richiesti;
- b) tutti quei particolari oneri derivati dall'operare in aree di cantiere all'interno dell'area operativa aeroportuale in condizioni di operatività dell'aeroporto estesa a tutti i giorni della settimana, ad unica esclusione di finestre orarie giornaliere indicativamente tra le ore 23.00 e le ore 06.00, e in ogni caso all'interno di aree ove, per ragioni di operatività o sicurezza aeroportuale, le lavorazioni potranno essere soggette ad interruzioni e riprese su insindacabile richiesta della direzione lavori o della direzione aeroportuale;
- c) tutti gli oneri derivanti dalle limitazioni dell'accesso alle aree di lavoro, che implicano la presenza del solo personale autorizzato mediante preliminare emissione di specifico pass e delle limitazioni all'utilizzo di soli macchinari preliminarmente notificati ed autorizzati. Gli oneri per l'ottenimento di tali permessi, patenti, corsi etc. sono a carico dell'Appaltatore;
- d) tutti gli oneri derivanti dal fatto che le aree di lavoro saranno interessate da lavorazioni contemporanee di altre imprese presenti per appalti già in corso o affidati dall'Ente Appaltante in fase successiva, con cui si renderà obbligatorio uno studio preliminare dei programmi di lavorazione che garantisca a tutte le aziende interessate il coordinamento, le accessibilità, le aree di stoccaggio, etc.;
- e) tutti gli oneri derivanti dal coordinamento dei lavori e dalla pianificazione giornaliera degli stessi in stretto contatto con la Direzione Lavori, ivi compresi gli accessi alle aree, i sollevamenti, gli oneri derivanti da modifiche e/o varianti ai programmi dei lavori, gli oneri per lavori in orari particolari festivi e/o notturni, ecc., derivati dalla presenza di più imprese nelle aree di cantiere.
- f) Tutti gli oneri derivanti dalla necessità dell'Appaltatore durante tutte le fasi di lavorazione, di accertarsi che i circuiti su cui il proprio personale interverrà di volta in volta, siano senza tensione e siano stati messi in sicurezza mediante richiesta per iscritto all'area tecnica della Committente in tal senso, specificando quali sono i circuiti interessati; l'area tecnica della Committente dovrà confermare per iscritto l'avvenuta messa in sicurezza dei circuiti interessati e provvedere a segnalare in modo inequivocabile, sull'interruttore/sezionatore di ogni singolo circuito interessato, che sono in corso lavori; solo a tal punto potranno aver inizio le lavorazioni. Questa procedura deve essere ripetuta ogni qualvolta sia necessaria, anche più volte al giorno.
- g) L'Appaltatore assume a suo carico tutti gli oneri conseguenti all'esecuzione dei lavori in zona aeroportuale comprendenti anche l'obbligo di soggiacere a tutte le limitazioni, interferenze e interruzioni dei lavori che a tale circostanza consegue. L'Appaltatore è tenuto, altresì, a rispettare tutte le normative in vigore nonché le indicazioni specifiche impartite dalla Direzione della Circostrizione Aeroportuale, oltre che dal Committente, per la circolazione di mezzi in zona aeroportuale (bandierine, luci, parafiamme, ecc.) nonché sottoporre ad eventuali collaudi degli Enti preposti i suddetti automezzi.

Tale elenco ha carattere esemplificativo. L'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le opere necessarie e conformi alle prescrizioni previste dai documenti contrattuali e dalle Leggi, Decreti e Regolamenti in vigore, per l'esecuzione delle opere sopra indicate. L'eventuale non accurato sopralluogo in fase di gara d'appalto, non potrà, in alcun modo dar diritto ad alcun riconoscimento di maggior compenso per l'Appaltatore.

- **Rumore Aeroportuale**

L'Appaltatore dovrà adottare idonee misure individuali di protezione al fine di prevenire i rischi connessi all'esposizione al rumore degli addetti ai lavori. A tal fine, ai sensi D.Lgs. 81/2008, **si informa che all'interno dell'area di cantiere esiste un rischio potenziale di esposizione al rumore**, pertanto l'Appaltatore dovrà dotare gli addetti ai lavori di idonei DPI per limitare l'esposizione del lavoratore al rumore.

- **Imposte e tasse**

Sono a carico dell'Appaltatore le imposte di registro degli atti contrattuali, tassa di bollo, ecc. la vidimazione del registro di contabilità alla camera di commercio e tutte le altre imposte e tasse, sia ordinarie che straordinarie, inerenti l'appalto, tanto se esistenti al momento della stipulazione del contratto di appalto, quanto se stabilite o accresciute posteriormente e comunque fino alla data di emissione del certificato di collaudo.

- **Oneri di sgombero**

Le aree di lavoro indicate dalla Direzione Lavori e messe a disposizione dall'Appaltatore, ove si rendesse necessario, dovranno essere sgomberate a carico dell'Appaltatore stesso da eventuali materiali, arredi o installazioni presenti ovvero da cartelli o impianti pubblicitari presenti od altro, che dovranno essere conferiti a discarica ovvero stoccati a magazzino aeroportuale ovvero reinstallati in posizione diversa, tutto quanto sopra in ottemperanza alle indicazioni dalla Direzione Lavori. Nelle stesse aree, immediatamente dopo l'ultimazione dei lavori, o dopo la richiesta scritta della Direzione Lavori l'Appaltatore ha l'obbligo, a propria cura e spese, di provvedere allo sgombero immediato ed al trasporto alle pubbliche discariche autorizzate dalle vigenti disposizioni di Legge in materia, del materiale non più riutilizzabile e/o di risulta. La Direzione Lavori ha il diritto di disporre lo sgombero e l'evacuazione di tutti i materiali non utilizzati e lasciati incustoditi dall'Appaltatore all'interno del cantiere; l'Appaltatore non potrà, per questo, avanzare alcun reclamo né chiedere alcuna indennità di sorta. Il cantiere dovrà essere mantenuto in uno stato di costante pulizia. L'Appaltatore dovrà provvedere allo sgombero dei propri rifiuti anche speciali, tossici e/o nocivi con le modalità previste dalla normativa vigente e dei materiali non utilizzati o derivanti dalle proprie lavorazioni al termine di ogni intervento e/o giornata lavorativa. In caso di necessità la Direzione Lavori si riserva di disporre la pulizia del cantiere; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore. La Direzione Lavori potrà, se ritenuto necessario, chiedere l'intervento nel cantiere di una impresa specializzata. Le spese saranno addebitate all'Appaltatore. All'Appaltatore potrà essere richiesto nel corso dei lavori lo spostamento delle installazioni di cantiere per consentire la realizzazione di eventuali opere accessorie; ciò senza che l'Appaltatore possa pretendere alcun indennizzo e/o variazione dei termini contrattuali. Sono comprese nell'offerta la pulizia ordinaria del cantiere, durante tutto il corso dei lavori e la pulizia finale generale del cantiere da effettuarsi prima della consegna di ogni zona ed all'ultimazione dei lavori.

- **Oneri a carico dell'appaltatore**

L'impresa che assumerà l'appalto dovrà eseguire le verifiche strutturali a norma di legge di tutte le strutture provvisorie, ponteggi etc., sviluppare tutti i rilievi, le tracciate, i particolari, le relazioni di calcolo, il progetto costruttivo e le note esplicative necessarie all'esecuzione dei lavori predisponendo gli elaborati costruttivi e di cantierizzazione, firmati dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge.

Tali documenti, in due copie cartacee e una elettronica modificabile, come meglio specificato al seguente Art.36, dovranno essere sottoposti all'approvazione del Direttore dei Lavori con sufficiente anticipo, in relazione ai tempi di

approvvigionamento dei materiali, e in ogni caso almeno quindici giorni prima del programmato inizio delle relative lavorazioni o installazioni. La Direzione Lavori si riserva 10 (dieci) giorni per effettuare il controllo e l'eventuale richiesta di modifiche e/o integrazioni prima dell'approvazione.

Le forniture e le opere eseguite senza preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori potranno non essere accettate; in tal caso la Direzione Lavori si riserva di disporre la demolizione e/o l'allontanamento delle forniture; tutti gli oneri e le spese conseguenti saranno a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore sarà ugualmente responsabile di eventuali ritardi nell'esecuzione dei lavori dovuti al ritardo nella presentazione di tali documenti e dovuti alla loro correzione ed integrazione. Le tolleranze ammesse nell'esecuzione dei lavori sono definite negli elaborati progettuali approvati dalla Direzione Lavori. Tale progetto costituisce l'aggiornamento finale del progetto esecutivo corrispondente a tutte le opere effettivamente eseguite e dovrà essere completo del piano di manutenzione aggiornato con tutte le schede tecniche, manutentive e le certificazioni dei materiali ed impianti installati.

- **Analisi e misure dei materiali.**

Nel corso delle attività di Direzione Lavori, il Direttore Lavori, quando necessario per l'effettuazione di un controllo, di una verifica del raggiungimento di specifici valori prestazionali, di un'analisi di materiali presenti o da porsi in opera, indicherà quale strumento di misurazione dovrà essere utilizzato e con quale livello di precisione. In tal caso l'Appaltatore o il professionista a cui l'Appaltatore si rivolgerà per l'esecuzione di tali prove, misurazioni, analisi dovrà:

- a) fornire anticipatamente informazioni alla Direzione Lavori sul tipo e caratteristiche dello strumento che intende utilizzare richiedendo benestare;
- b) fornire evidenze dell'avvenuta taratura dello strumento non oltre 1 anno prima dell'utilizzo (certificati di taratura, meglio se emessi da centri di taratura accreditati SIT o dichiarazioni scritte sulle modalità utilizzate per la taratura interna e la data in cui è stata effettuata);
- c) dare evidenza che l'operatore addetto all'uso sia idoneo e abilitato all'uso dello stesso.

Gli oneri, derivanti dall'utilizzo di personale e mezzi, per l'esecuzione di ogni prova, misurazione o analisi richiesta dalla Direzione Lavori al fine della verifica della adeguatezza e rispondenza al progetto delle lavorazioni eseguite o dell'adeguatezza dei materiali presenti o da porsi in opera sono ad esclusivo carico del Appaltatore. Sono altresì a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri di analisi e catalogazione dei materiali e gli oneri di smaltimento in discarica dei rifiuti. Sono a carico dell'Appaltatore le analisi sui materiali provenienti da operazioni di scavo inerenti al presente appalto nonché le analisi sui materiali derivanti da altri cantieri della Società Appaltante prima del loro riutilizzo nell'ambito del presente appalto.

- **Disattivazione impianti**

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà tener conto dei tempi tecnici necessari alla Società Appaltante per la disattivazione degli impianti e per la messa a disposizione di determinati locali.

- **Corso di sensibilizzazione e patente aeroportuale**

Sono a carico dell'Appaltatore i costi per la partecipazione al corso di sensibilizzazione alla sicurezza denominato "Airside Safety e Safety Management System" e per i corsi ed il rilascio delle patenti aeroportuali per tutti gli addetti che dovranno accedere alle aree sensibili dell'Aeroporto.

L'impresa dovrà provvedere, a proprio carico, a seguire i corsi sulle procedure di sicurezza aeroportuali al fine di ottenere un accreditamento per la autonoma mobilità all'interno delle aree sterili affinché possano liberamente muoversi senza il supporto del personale preposto.

- **Segnalazione obbligatoria degli eventi aeroportuali**

È fatto obbligo all'Appaltatore di segnalare situazioni pericolose, mancati incidenti ed incidenti a persone, mezzi, attrezzature e cose attraverso la compilazione del Ground Safety Report (GSR) nelle modalità indicate nel Regolamento di Scalo.

- **Elenco del personale**

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla Committente e alla Direzione Lavori l'elenco del personale che sarà impiegato nell'esecuzione delle opere nonché: -attestazione che il lavoratore è regolarmente assunto e per lo stesso è in atto corretta posizione assicurativa e contributiva;-dichiarazione che solleva la Committente per quanto riguarda l'attività svolta dal lavoratore. La richiesta-dichiarazione dovrà essere sottoscritta, oltre che dall'Appaltatore, anche dal lavoratore per il quale è stata presentata. L'Appaltatore dovrà inoltre confermare la regolarità della posizione del lavoratore unendo la documentazione a comprova (estratto del Libro Unico).

- **Consegna parziale**

Potranno rendersi necessari frazionamenti delle aree consegnate indicati dalla Direzione Lavori al fine di garantire l'operatività aeroportuale. Limitatamente a tali aree l'Appaltatore dovrà eseguire l'intero ciclo delle lavorazioni indicate nel progetto nelle aree di lavoro a sua disposizione riconsegnando le stesse alla Società Appaltante in condizioni di completa agibilità aeroportuale riscontrate di volta in volta in contraddittorio con la Direzione Lavori e il responsabile della sicurezza ai fini operativi secondo le modalità di cui alla richiamata circolare ENAC APT-11.

- **Permessi di accesso**

I permessi di accesso per il personale ed i mezzi all'interno dell'area aeroportuale devono essere richiesti alla Committente compilando gli appositi moduli. I permessi dovranno essere richiesti con un anticipo di almeno 20 (venti) giorni dalla data di utilizzo. Il mancato ottenimento dei permessi ed autorizzazioni non potrà essere motivo di richiesta di proroga/sospensione per qualsiasi attività.

**Si precisa che tutti gli oneri necessari (corsi e pass) all'emissione dei permessi per l'accesso all'interno dell'area aeroportuale per il personale ed i mezzi sono interamente a carico dell'Appaltatore.**

- **Assicurazioni per mezzi in air side**

Qualora l'Appaltatore debba utilizzare autovetture o altri mezzi di trasporto nella zona "air side" aeroportuale, lo stesso dovrà essere in possesso di coperture assicurative RC Auto in conformità alle disposizioni della normativa aeroportuale. A comprova del possesso delle suddette coperture assicurative dovrà presentare all'Ufficio Pass originale del Certificato assicurativo debitamente firmato dalla Compagnia Assicuratrice.

- **Oneri derivanti dai Regolamenti CE 300/2008 e 185/2010**

Ove i lavori si svolgano in area air side, l'Appaltatore è tenuto ad adempiere a tutti gli oneri e i costi derivanti dalle limitazioni dell'accesso alle aree di lavoro air side. In particolare, tutte le forniture per l'aeroporto devono essere sottoposte a controllo (screening) prima di essere autorizzate all'ingresso nelle aree sterili. Per le forniture di grosse dimensioni oppure per le forniture la cui tipologia non si presta facilmente a tale attività (es. calcestruzzo in betoniere, ghiaia, liquidi in cisterne, ecc.), l'Appaltatore è tenuto a: a) utilizzare "fornitori conosciuti" ai sensi della normativa applicabile; b) organizzare una scorta con personale certificato ai sensi dell'art. 3 del D.M. 85/1999 che accompagnino il fornitore dal momento in cui entra in area air side al momento in cui esce dall'area air side. Gli adempimenti di cui sopra sono a cura e spese dell'Appaltatore e si intendono remunerati dai prezzi di contratto.

- **Obbligo di esecuzione secondo quanto indicato nell'Offerta Tecnica**

Se l'appalto è aggiudicato con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa e in sede di gara è stato valutato il progetto di adempimento agli obblighi di cui sopra presentato dall'Appaltatore, questi è tenuto ad uniformarsi a quanto previsto nell'offerta tecnica presentata in gara nei limiti di quanto accettato dalla Committente successivamente all'aggiudicazione, nonché adottare le più idonee modalità organizzative e tecniche per l'ottenimento del risultato richiesto, intendendosi impegnato, inoltre, a porre in essere tutti quegli interventi, procedure e modalità che, pur se non specificati nel presente Capitolato, si renderanno a tale fine concretamente necessari per assicurare costantemente le esigenze operative dell'Aeroporto e dell'appalto.

- **Estensione temporale degli obblighi**

Tutti gli obblighi suddetti fanno carico all'Appaltatore fino all'emissione del certificato di collaudo dei lavori ed anche nei periodi di sospensione degli stessi.

- **Uffici e attrezzature informatiche**

La costruzione, la manutenzione e l'esercizio, entro il recinto del cantiere o nel luogo che sarà designato dall'Ufficio di Direzioni Lavori, di locali ad uso ufficio conformi a quanto previsto nel P.S.C., necessari per il personale di Direzione Lavori ed assistenza. Sono altresì a completo carico dell'Appaltatore la fornitura di attrezzature informatiche per la gestione dei lavori e della loro contabilizzazione, le spese ed i consumi per la pulizia giornaliera dei locali, per l'energia occorrente per il riscaldamento e la climatizzazione e le spese per il personale di custodia diurna e notturna. L'Appaltatore dovrà altresì fornire un congruo numero di automobili affinché il personale della DL sia nelle condizioni di svolgere la propria attività. Tutto quanto sopra indicato dovrà essere fornito almeno 5 giorni prima l'inizio effettivo delle lavorazioni.

- **Attrezzature, mezzi d'opera e impianti di produzione di scorta**

L'impresa dovrà essere attrezzata col macchinario più moderno e tecnicamente confacente alla esecuzione di tutte le varie categorie di lavori ed in particolare dovrà essere fornita:

- di Bulldozers, escavatori, scraper, livellatrici, Dumpers, autoarticolati ecc. idonei ed efficienti per l'escavazione, il trasporto, la sistemazione delle terre;
- rulli vibranti, treni a ruote gommate zavorrabili, macchine miscelatrici di terre ecc.
- di rulli compressori per cilindrate di sottofondi, di pesi diversi per la compressione di massicciate stradali;
- di macchinario adatto e moderno per la confezione di conglomerati bituminosi a caldo, di vibrofinitrici spray jet per la loro stesura in opera, di caricatori di bitume su finitrice, di rulli a rapida inversione di marcia ecc.;
- di macchinari idonei alla confezione ed alla posa in opera di conglomerati cementizi per le pavimentazioni rigide (centrali di betonaggio, vibrofinitrici, rotaie, frese per giunti ecc.);
- di spazzatrici;
- frantoi mobili;

È fatto assoluto divieto di utilizzo sulle infrastrutture di volo e sulle nuove pavimentazioni di mezzi con cingoli metallici, e altresì consentito l'utilizzo di mezzi con cingoli gommati (es. macchina fresatrice).

**La suddetta attrezzatura dovrà in qualsiasi momento rispondere per numero e produzione degli elementi, alle necessità dei lavori in modo che i medesimi possano svolgersi col dovuto ritmo ed essere portati a termine entro il tempo contrattuale. Tutte le attrezzature ed i mezzi d'opera devono rispondere, per quanto riguarda il rumore indotto, alla Direttiva Macchine 2006/42/CE**

Inoltre, durante l'arco temporale di svolgimento dei lavori, dovrà essere garantita la permanenza continua dei mezzi e dei macchinari in cantiere.

L'Appaltatore una volta definito il numero di mezzi da impiegare per la realizzazione dell'opera, dovrà fornire elenco dei suddetti mezzi con riferimento allo stato di manutenzione degli stessi.

**Inoltre, per il confezionamento del conglomerato bituminoso, l'impresa dovrà garantire una capacità produttiva di conglomerato tale da consentire la realizzazione delle opere nel tempo previsto nel cronoprogramma ed in ciascuna delle singole fasi operative indicate in progetto. Tale quantità potrà essere raggiunta mediante installazione di impianto, anche mobile, per la produzione di conglomerato bituminoso con capacità di produzione non inferiore a 200 t/h oltretutto ricorrendo ad impianti esterni che garantiscano nel complesso la stessa produttività su indicata. Nell'eventualità l'impresa intenda avvalersi di un impianto mobile per la produzione di conglomerato bituminoso, saranno a suo carico gli oneri per le procedure di richiesta e ottenimento delle relative autorizzazioni all'installazione, nonché le spese per gli allacciamenti alle reti tecnologiche necessari al corretto funzionamento dell'impianto e il ripristino delle aree allo stato originario.**

Dovrà altresì fornire elenco degli impianti di produzione dei conglomerati bituminosi certificati previsti per la fornitura dei materiali bituminosi per l'esecuzione dei lavori compresi quelli di scorta (di pari capacità, in caso di fuori servizio dell'impianto principale). Gli elenchi di cui sopra dovranno essere forniti alla DL almeno 20 giorni prima

dell'inizio dei lavori per opportuna valutazione da parte della DL stessa. Tutti gli impianti di produzione dei conglomerati bituminosi, dell'elenco di cui sopra compresi quelli di scorta, dovranno risultare opportunamente certificati rispetto alla Qualità del processo di produzione. La Direzione Lavori ha ampia facoltà di richiedere ogni tipo di controllo e dato di produzione finalizzato ad accertare la qualità e l'efficienza degli impianti e la qualità della loro produzione. Tutte le macchine e le principali attrezzature necessarie all'effettuazione delle lavorazioni delle opere in oggetto, comprese quelle aggiuntive di scorta dichiarate dall'Appaltatore, dovranno essere rese disponibili in cantiere dall'Appaltatore alla Direzione Lavori con congruo anticipo, di almeno 5 giorni dall'inizio dei lavori, affinché possano essere visionate ed approvate prima dell'inizio dei lavori. Si evidenzia che tra i mezzi di scorta che l'Appaltatore dovrà avere cura di fornire risultano essenziali alle lavorazioni le vibrofinitrici, i rulli compattatori, le fresatrici, escavatori, pale meccaniche e autoarticolati.

A titolo esemplificativo e non esaustivo di seguito si indica la dotazione minima prevista per la realizzazione delle opere:

id mezzo	n° minimo	n° mezzi di riserva
Fresa con banco Largh. 200 cm	4	1
camion trasporto fresato	n. 3 per fresa	
vibrofinitrici spray jet con caricatore	2	1
caricatore per finitrice	1	
rulli - 8t - 12t - 27t	4	2
escavatore	10	1
pala meccanica	5	1
spazzatrice	2	1
macchina stabilizzatrice	1	1
dumper	10	1
camion	20	1

#### Art.4 ESPROPIAZIONI

Nell'ambito della procedura espropriativa connessa all'esecuzione dell'opera in oggetto, fermo restando che le funzioni previste dalla normativa vigente in tema di espropriazioni saranno svolte da soggetti dell'Amministrazione, l'Impresa ha l'obbligo di:

- predisporre tutti gli atti tecnici ed amministrativi necessari per avviare, far procedere e concludere la procedura espropriativa (anche a seguito di varianti in corso d'opera) a firma dei soggetti previsti dal DPR 327/2001 e s.m.i. (delibere, determine, comunicazioni, notifiche, ecc. secondo le indicazioni dei predetti soggetti).
- Predisporre i verbali di consistenza e di accesso a firma di un tecnico abilitato.
- Determinare il valore dell'area, l'indennità provvisoria e definitiva di espropriazione ivi compreso gli asservimenti, i frutti pendenti, il valore del soprassuolo, ecc. Per la determinazione del valore delle aree da espropriare, qualora ne ricorrano le condizioni, dovranno essere utilizzati i valori riportati nel BUR della Regione Sardegna per la Regione Agraria di competenza e vigente al momento della stima.
- Delimitare concretamente (con picchetti, recinzioni, ecc..) le aree da espropriare.
- Anticipare per conto dell'Amministrazione tutte le spese necessarie (per bolli, spedizioni, notifiche, ecc.) che verranno rimborsate entro 60 giorni dalla loro giustificazione.
- Anticipare, se richiesto, il pagamento in tutto o in parte delle indennità di esproprio (provvisoria e definitiva), che verranno rimborsate entro 60 giorni dalla loro giustificazione.
- Predisporre e depositare presso l'UTE di Sassari a firma di un tecnico abilitato i frazionamenti delle particelle catastali oggetto di esproprio. Per tale prestazione verrà rimborsata all'Impresa la somma onnicomprensiva di euro 150,00 per ogni particella originaria frazionata, indipendentemente dal numero delle particelle derivate, dal

numero delle stazioni occorrenti, dal numero dei punti battuti e dal tipo di linea necessaria per il frazionamento (spezzata o diritta). Tali somme sono comprensive di tutti gli onorari, spese e contributi.

- Provvedere alla trascrizione e volturazione presso gli Uffici preposti delle particelle espropriate. Anche in tal caso se richiesto l'Impresa dovrà anticipare tutte le spese per bolli, tasse, ecc. necessarie che verranno rimborsate entro 60 giorni dalla loro giustificazione.

Per le incombenze di cui sopra l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le norme vigenti in materia di espropriazioni per causa di pubblica utilità. A tal fine inoltre nel quadro economico di progetto dovranno essere individuate tutte le somme necessarie sia per le indennità che per le spese accessorie di cui ai punti precedenti.

Eventuali impedimenti al prosieguo delle operazioni di esproprio dovranno essere tempestivamente comunicati dall'Impresa all'Amministrazione per concertare i modi ed i tempi per rimuoverli.

Resta espressamente convenuto che l'Amministrazione ha la facoltà, ferma restando la piena ed esclusiva responsabilità dell'Impresa, di eseguire presso l'Impresa stessa accertamenti e verifiche in ordine alla regolarità formale e sostanziale delle procedure espropriative ed ordinarne eventualmente, a suo insindacabile giudizio, la regolarizzazione, come pure ha la facoltà di vigilare, entro i limiti della propria competenza, affinché non si manifestino ritardi ed impedimenti all'esecuzione delle opere connesse alle espropriazioni e ad eventuali asservimenti.

L'Amministrazione assume a proprio carico l'onere di rimborsare all'Impresa aggiudicataria le indennità di eventuali asservimenti concordate con le ditte proprietarie mediante la stipulazione del verbale di costituzione di servitù perpetua, nonché le eventuali maggiori somme che l'Impresa stessa fosse tenuta ad erogare a titolo di indennità determinata a seguito di vertenza giudiziaria.

I rimborsi dovuti per le somme anticipate e corrisposte, in relazione alle indennità previste dalle leggi vigenti in materia di espropriazioni, verranno effettuati mediante apposito atto di liquidazione separato da quelli riguardanti i lavori, previa presentazione da parte dell'Impresa:

- a) degli atti di liquidazione, corredati dalle relative quietanze e documenti, comprovanti i diritti della Ditta che riceve;
- b) delle eventuali polizze di deposito delle somme alla Cassa Depositi e Prestiti;
- c) delle attestazioni di pagamento, se si tratta di somme anticipate per importi, tributi e simili presso Uffici pubblici.

L'Amministrazione di contro e completamente estranea alle occupazioni temporanee da parte dell'Appaltatore, delle aree necessarie a sviluppare il cantiere, i depositi, gli accessi, le cave, ecc., lo stesso dovendo regolare i rapporti con gli aventi causa a propria discrezione contrattando e pagando le dovute indennità, senza intromissione alcuna da parte della stessa Amministrazione.

#### **Art.5 ACCETTAZIONE E QUALITA' DEI MATERIALI**

##### **Nessun materiale potrà essere posto in opera senza preventiva accettazione scritta da parte della Direzione Lavori.**

Tutti i materiali impiegati dovranno essere conformi alle caratteristiche richieste indicate negli elaborati progettuali e nel presente capitolato tecnico, nelle normative in esso richiamate ovvero nelle normative vigenti anche se non espressamente richiamate nel progetto. Con riferimento al regolamento Europeo 305/2011, nonché alle direttive europee 73/23/CEE, 2006/95/CE e 93/68/CE, si prescrive quanto segue:

- in cantiere devono essere impiegati solo materiali marcati CE, qualora l'apposizione di tale marchio sia per essi prevista, idonei all'impiego previsto e che soddisfino i requisiti essenziali se e nella misura in cui tali materiali siano soggetti a regolamentazioni che prevedano tali requisiti;
- dopo il cosiddetto periodo di coesistenza, i prodotti che saranno sprovvisti della marcatura CE, qualora l'apposizione di tale marchio sia per essi prevista, o dell'Attestato di Conformità, dovranno essere immediatamente ritirati dal cantiere e non potranno essere in alcun modo installati nell'opera.

Per ogni fornitura dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori entro 30 giorni in anticipo rispetto alla specifica lavorazione di posa in opera tutta la documentazione prevista a norma di legge, oltre all'elenco dei prodotti coperti dal Controllo di Produzione di Fabbricazione (FPC) e le modalità di dichiarazione della marcatura CE (metodo 1,2,3), qualora l'apposizione di tale marchio sia prevista per i prodotti oggetto della fornitura.

Inoltre prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta, al fine dell'accettazione dei materiali, 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 dei Trasporti.

**Si sottolinea altresì che l'accettazione della miscela di progetto relativamente ai conglomerati bituminosi (strato di base, binder con bitume modificato, strato di Usura in conglomerato bituminoso a tessitura ottimizzata), è subordinata alla realizzazione da parte dell'Impresa Appaltatrice, di un campo prova in vera grandezza - dim. min 40 m x 5 m - sul quale saranno eseguite prove ufficiali da parte di un Laboratorio certificato approvato dalla DL. Tali prove sono mirate alla verifica del raggiungimento dei valori soglia relativi alle caratteristiche dei materiali secondo i limiti di accettazione indicati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Nel caso di mancata esecuzione del suddetto campo prova e/o mancato raggiungimento dei valori richiesti, la DL non accetterà il materiale proposto dall'Appaltatore. L'impresa dovrà proporre preventivamente alla DL le miscele che intende utilizzare nel progetto, tali miscele dovranno soddisfare pienamente i valori prestazionali riportati nel presente Capitolato e saranno oggetto di test nel campo prova di cui sopra.**

**Il tempo tra il carico sui mezzi di trasporto del conglomerato e la stesa dello stesso, non potrà essere superiore a 75 minuti. In difetto, il conglomerato potrà essere steso solo entro il tempo massimo di 90 minuti dal momento del carico, con una riduzione del 20% rispetto al prezzo di applicazione. Trasporti di conglomerato bituminoso con tempi superiori ai 90 minuti dal momento del carico non potranno essere accettati.**

Resta comunque stabilito che tutti i materiali, i componenti e le loro parti, le opere ed i 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.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa anche senza l'opposizione del Direttore dei Lavori, impieghi materiali di dimensioni eccedenti quelle prescritte, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quanto previsto, non avrà diritto ad aver aumento dei prezzi contrattuali e la contabilità sarà redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite. L'accettazione dei materiali diverrà definitiva solo dopo la loro messa in opera. I materiali non accettati dovranno essere prontamente rimossi dal cantiere. In caso contrario la Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, al quale farà carico qualsiasi danno che potrà derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Le spese sostenute dall'Ente Appaltante per la rimozione d'ufficio verranno dedotte dal primo pagamento utile. I materiali introdotti in cantiere, anche se accettati dalla Direzione Lavori e parzialmente accreditati all'Appaltatore, restano in sua custodia nonché a suo rischio e pericolo fino alla loro messa in opera e ciò non solo in caso di distruzione o deterioramento ma altresì di sottrazione, da chiunque causati. In caso di compresenza di più ditte nella medesima area di cantiere, particolare attenzione dovrà essere prestata dall'Appaltatore nella protezione dei materiali, restando la Committente estranea a qualsiasi controversia dovesse insorgere in merito. Nessun compenso sarà dovuto all'Appaltatore per danni derivati da cause di forza maggiore ai materiali approvvigionati e non ancora posti in opera.

#### **Art.6 CAMPIONI E MATERIALI - PROVE - INDAGINI**

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nei documenti di Appalto salvo diversa precisazione dovrà essere sempre assicurata la conformità dei materiali alle normative italiane vigenti. L'Appaltatore dovrà fornire tutte le informazioni circa la provenienza dei materiali e delle forniture. **L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio di ogni singola lavorazione, campioni e schede tecniche di tutti i materiali e apparecchiature che intende impiegare.** Il controllo dei materiali da parte della Direzione Lavori potrà essere eseguito in cantiere o sul luogo di produzione prima della fornitura.

**Tutte le prove di controllo sulle caratteristiche fisico/meccaniche dei materiali da impiegare saranno unicamente a carico dell'Appaltatore. . Le suddette prove dovranno essere eseguite da un laboratorio Certificato approvato dalla Committente.**

**Le prove sulle caratteristiche fisico/meccaniche e sulle prestazioni dei materiali ottenute durante ed al termine delle lavorazioni sono demandate al laboratorio certificato nominato dalla Committente ed i risultati saranno determinanti per l'accettazione o il deprezzamento dei materiali e delle opere.**

**La frequenza delle prove di controllo è specificata nelle Norme Tecniche**

Qualora la Direzione Lavori ritenesse i materiali non idonei, potrà imporne l'immediata sostituzione a cura e spese dell'Appaltatore.

**Quanto sopra non solleva l'Appaltatore dalla totale responsabilità circa la qualità dei materiali forniti e delle opere eseguite, specialmente alla luce del carattere prestazionale delle Norme Tecniche contenuto nel Capitolato, così come**

non lo esonera dall'effettuare anche su indicazione della Direzione Lavori tutte le prove necessarie a garantire l'esecuzione delle opere secondo la regola d'arte quali ad esempio:

- prove di caratterizzazione meccanica (rigidezza secondo la norma UNI EN 12697-26) e rottura (trazione indiretta secondo la norma UNI EN 12697-23) sui materiali campionati (miscele idrauliche e bituminose);
- determinazione dei vuoti residui secondo la norma UNI EN 12697-8;
- determinazione del grado di addensamento secondo la norma UNI EN 12697-6
- prove di attrito radente superficiale secondo la norma UNI EN 13036-4 dopo 10 giorni e/o dopo 60 giorni dalla realizzazione;
- prove di resistenza all'attrito radente mediante skiddometer o altro macchinario previsto dall'APT10 dopo 10 giorni e/o dopo 60 giorni dalla realizzazione
- prove di macrorugosità superficiale (HS) secondo la norma UNI EN 13036-1;
- quanto altro ritenuto necessario ed esemplificativo dalla D.L. ed indicato nel capitolato prestazionale allegato al progetto a base di gara

In tutti i casi dove gli aggettivi "equivalente" o "similare" siano indicati nei Capitolati Tecnici, **l'Appaltatore dovrà sottoporre i materiali sostitutivi all'approvazione della Direzione Lavori, prima della loro messa in opera.** Per quanto attiene i dispositivi ed impianti elettrici e di trasmissione dati risulta essenziale il requisito della compatibilità con gli impianti esistenti. L'impiego di materiali o procedure non tradizionali sarà subordinato alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. Ove richiesto dalla Direzione Lavori, verranno eseguite campionature in cantiere, di opportuna dimensione, stabilite di comune accordo. Dovranno essere inoltre svolte tutte le indagini, oltre a quelle già eseguite dai progettisti, che l'Appaltatore ritenesse opportune e che gli competono per legge con l'assunzione di responsabilità per quanto riguarda la garanzia dell'opera eseguita.

## **Art.7 PIANO DELLA SICUREZZA E CONTRATTO COLLETTIVO DI LAVORO**

### **7.1 Piani di Sicurezza**

Entro 30 (trenta) giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore redige e consegna al Responsabile dei Lavori nominato dal Committente:

- eventuali proposte integrative del Piano di sicurezza e coordinamento ai sensi del D.Lgs. 81/2008;
- i Piani operativi di sicurezza, per quanto attiene alle scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da parte dei datori di lavoro delle varie imprese esecutrici, da considerare come piano complementare di dettaglio del Piano di sicurezza e di coordinamento, redatto ai sensi di quanto previsto dal D. Lgs. n. 81/2008;
- tutti gli altri documenti previsti nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento in fase di progettazione.

### **7.2 Igiene e sicurezza dei lavoratori.**

Tali piani saranno messi a disposizione dei rappresentanti per la sicurezza almeno 10 (dieci) giorni prima dell'inizio dei lavori. L'Appaltatore dovrà a propria cura e spesa:

- effettuare in tempo utile le pratiche di sua competenza utili al rispetto di tutti i regolamenti e normative in materia di igiene e sicurezza sul lavoro;
- effettuare tutte le installazioni ed i servizi necessari al proprio personale;
- provvedere al periodico e regolare controllo delle attrezzature utilizzate all'interno del cantiere.

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore dovrà a sue spese, provvedere all'acquisto di un adeguato numero di cassette di pronto soccorso da tenere all'interno del cantiere di lavoro e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori. La consistenza, ubicazione, modalità d'uso, ecc. delle cassette di pronto soccorso deve essere relazionata all'attuale normativa vigente. Altrettanto dicasi della eventuale necessità dell'allestimento di una camera di pronto soccorso qualora prevista in relazione alle caratteristiche del cantiere ed alla distanza delle strutture pubbliche di assistenza sanitaria. Durante il corso dei lavori l'Appaltatore dovrà tassativamente ottemperare a tutte le prescrizioni dell'ULSS in materia di infortunistica ed applicare scrupolosamente quanto previsto da tutte le normative vigenti in materia di sicurezza tutela della salute dei lavoratori e prevenzione infortuni con particolare riferimento al D.Lgs. n. 81/2008. L'Appaltatore è ritenuto direttamente responsabile in caso di mancata osservanza delle norme sanitarie sopra descritte e di quelle descritte dalle vigenti Leggi in materia di prevenzione degli infortuni sul lavoro ed in particolare all'osservanza scrupolosa di cui al D. Lgs. 81/2008,

sollevando completamente la Direzione Lavori da ogni e qualsiasi responsabilità in merito. Alla redazione del primo verbale di constatazione e di stato di avanzamento l'Appaltatore dovrà produrre in visione tutta la documentazione necessaria a dimostrare che ha tempestivamente provveduto a tutti gli obblighi previdenziali ed assistenziali derivanti dal presente Capitolato e da tutte le vigenti disposizioni di legge. L'Appaltatore è tenuto alla scrupolosa osservanza di tutte le norme ed obblighi del datore di lavoro per quanto concerne assicurazioni, previdenza e prevenzione sociale in base alle leggi contrattuali collettive (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, malattie, ecc.) nonché al pagamento dei contributi messi a carico dei datori di lavoro quali assegni familiari, ferie, festività infrasettimanali, gratifiche natalizie, ecc. L'Appaltatore sarà altresì obbligato ad applicare e far applicare integralmente nei confronti di tutti i lavoratori dipendenti impiegati nell'esecuzione dei lavori, le norme e prescrizioni dei contratti collettivi di lavoro nazionali e di zona stipulati tra le parti sociali firmatarie di contratti collettivi nazionali comparativamente più rappresentativi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione assistenza, contribuzione e retribuzione dei lavoratori.

**L'Appaltatore è responsabile verso l'Ente Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette nonché di quelle di cui al successivo Art.27 da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti. La Committente si riserva, in ogni momento, il diritto di esigere dall'Appaltatore o richiedere direttamente alle Amministrazioni competenti la dimostrazione del regolare adempimento a tutti gli obblighi di cui sopra.**

L'Appaltatore sarà responsabile del corretto impiego del proprio personale utilizzato per l'esecuzione delle opere; egli è inoltre obbligato ad adottare tutte le previdenze atte a prevenire infortuni ed a usare tutte le cautele che valgano ad assicurare l'incolumità del personale addetto ai lavori, ricadendo pertanto, ogni più ampia responsabilità sull'Appaltatore in ogni caso di infortuni, rimanendo sollevata in ogni caso, la Direzione e la Sorveglianza dei Lavori, nonché la Committente, da ogni responsabilità civile e penale anche rispetto a terzi.

A tale fine l'Appaltatore dovrà esercitare una sorveglianza continua per garantire il rispetto delle norme antinfortunistiche e l'idoneità delle attrezzature utilizzate in cantiere. La Direzione Lavori potrà vietare l'accesso ad ogni operaio qualora lo giudichi non rispettoso delle regole di igiene e sicurezza; potrà altresì chiedere l'eliminazione degli impianti di sollevamento e trasporto giudicati pericolosi.

### **7.3 Disposizioni particolari su igiene e sicurezza**

In particolare, senza sostituire o limitare le prescrizioni in materia di sicurezza, l'Appaltatore dovrà obbligatoriamente osservare le seguenti disposizioni: Lavori di saldatura, lavori di taglio- Prima dell'inizio di qualsiasi lavoro di saldatura o di taglio, l'Appaltatore dovrà cautelarsi affinché le scintille non provochino incendi.- Nel caso in cui le operazioni di saldatura e/o di taglio vengano effettuate sopra ad impalcature o comunque a quota diversa del piano di calpestio, l'Appaltatore dovrà limitare con nastri di segnalazione la zona di lavorazione, e dovrà disporre ben visibili cartelli recanti "Attenzione zone con operazioni di saldatura e taglio". - Qualsiasi lavoro di saldatura e di taglio da effettuarsi su condotte o serbatoi di gas combustibile, liquido o acido, su macchine o serbatoi ricoperti di grasso, o di olio, o da effettuarsi in prossimità di installazioni in funzione, dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori. Sistemazione di attrezzature e materiali- Al termine di ogni giornata lavorativa le attrezzature, i materiali e gli sfridi giacenti in cantiere, dovranno essere sistemati in modo tale da non ostacolare il passaggio e/o non provocare danni e incidenti. Pericoli elettrici- Prima dell'esecuzione dei lavori in prossimità di condutture elettriche in tensione, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le misure necessarie a garantire la sicurezza del personale interessato. - Per ogni lavoro eseguito su apparecchiature o quadri elettrici già in servizio dovrà essere disponibile sul posto l'autorizzazione firmata del responsabile dell'installazione. - E' assolutamente vietato ai dipendenti dell'Appaltatore qualsiasi manovra degli interruttori delle utenze elettriche. Obbligo dei DPIE' obbligatorio per tutto il personale del cantiere l'uso di tutto l'abbigliamento antinfortunistico preventivamente concordato con il Responsabile per la prevenzione e la sicurezza in corso di esecuzione.

### **7.4 Documentazione**

Il conto finale dei lavori verrà stilato solo dopo l'acquisizione da parte della Società Appaltante dei DURC regolari relativi all'Appaltatore e agli eventuali subappaltatori. Indipendentemente dagli obblighi imposti dai regolamenti vigenti in materia per quanto riguarda le funzioni dell'ispettorato del Lavoro, l'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Direzione Lavori, su espressa richiesta, tutti i documenti utili a verificare che i compensi degli operai non siano inferiori ai minimi sindacali. La Direzione Lavori potrà assistere al pagamento. Qualora la Direzione Lavori accertasse ritardi o irregolarità nel pagamento delle retribuzioni, l'Appaltatore sarà intimato a regolarizzare e/o effettuare entro 24 (ventiquattro) ore i

pagamenti ritardati; ove egli non provveda la Committente si riserva il diritto di pagare d'ufficio le retribuzioni arretrate a mezzo delle somme dovute all'Appaltatore, senza pregiudizio di eventuali provvedimenti cautelari che fossero già stati concessi a favore di altri creditori.

#### **Art.8 LAVORO NOTTURNO E FESTIVO**

Viene fatto obbligo all'Appaltatore di dare la propria reperibilità per l'esecuzione dei lavori, di qualsiasi tipi e natura, anche nei periodi di ferie e festivi e notturni.

#### **Art.9 GUARDIANIA**

L'Appaltatore è responsabile della sorveglianza diurna e notturna, anche nei periodi festivi e di sospensione dei lavori, con il proprio personale di cantiere, di tutti i materiali in esso depositati o posti in opera nonché di tutte le forniture e materiali di proprietà della Committente in consegna all'Appaltatore. Tale guardiania e sorveglianza si intende estesa fino all'emissione del certificato di collaudo da parte della Committente, salvo quanto previsto dall'Art.35 del presente Capitolato Speciale d'Appalto. Egli è responsabile dei furti e dei danni causati dal proprio personale o avvenuti a danno del proprio personale, e deve eseguire tutte le denunce necessarie presso la Pubblica Autorità. Il personale dell'Appaltatore dovrà rispettare scrupolosamente i regolamenti vigenti in cantiere e le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori per quanto riguarda l'ordine, la disciplina in generale e la sicurezza; i lavoratori inadempienti ed indisciplinati saranno immediatamente allontanati e sarà loro vietato l'ingresso in cantiere. L'Appaltatore dovrà tenere sempre a disposizione della Direzione Lavori l'elenco, redatto giornalmente, e i documenti, comprovanti la regolare posizione contrattuale delle persone presenti in cantiere, con indicazione di nome, cognome e specializzazione. Tale disposizione è da intendersi estesa anche agli eventuali subappaltatori autorizzati dalla Committente. L'Appaltatore dovrà allontanare immediatamente dal cantiere le persone che a giudizio della Direzione Lavori fossero giudicate non idonee all'esecuzione dei lavori a loro assegnati, provvedendo all'immediata sostituzione delle stesse. L'Appaltatore dovrà tassativamente vietare all'interno del cantiere il consumo di bevande alcoliche fuori dei pasti, l'accesso di persone estranee e di veicoli non attinenti alla realizzazione delle opere. Qualora il Direttore dei Lavori riscontrasse l'inadempienza dell'Appaltatore, emetterà apposito ordine di servizio con l'ingiunzione ad adempiere entro un breve termine perentorio. L'inadempienza in questione, salvo quanto disposto all'art.22 della Legge 13/9/1982 n.646, sarà valutata dalla Direzione Lavori per i provvedimenti del caso, ove ne derivasse pregiudizio al regolare andamento dei lavori. L'Appaltatore dovrà impedire l'accesso in cantiere delle persone non autorizzate.

#### **Art.10 CONCESSIONE DI PUBBLICITA'**

Si stabilisce l'esclusività della Committente per le eventuali concessioni di pubblicità e dei relativi proventi, sulle recinzioni, ponteggi e costruzioni provvisorie.

#### **Art.11 ALLACCIAMENTI - OPERE TEMPORANEE**

L'Assuntore dei lavori dovrà assumere a proprio carico le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture, tutte le prestazioni occorrenti per gli allacci provvisori dei servizi di acqua, energia elettrica, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze ed i consumi dipendenti dai predetti servizi.

Ove non fosse possibile l'allacciamento alle reti e sempre che non ostino impedimenti tecnici o amministrativi, l'Ente Appaltante può fornire a richiesta e a spese dell'Appaltatore le suddette utenze.

L'Appaltatore su richiesta della Direzione Lavori dovrà concedere, con il rimborso delle spese, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che dovranno operare nello stesso cantiere per forniture e lavorazioni escluse dal presente appalto. L'Appaltatore dovrà costruire le opere temporanee quali per esempio: reti secondarie di distribuzione di acqua e di energia elettrica, passaggi, accessi carrai, ecc., necessarie per poter operare nell'ambito del cantiere.

L'allacciamento alle opere esistenti sarà fatto dall'Appaltatore con l'approvazione della Direzione Lavori.

## Art.12 GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

### 12.1 Cauzione definitiva

A garanzia del puntuale adempimento dei propri obblighi contrattuali l'Appaltatore dovrà presentare, prima della stipula del contratto, una fidejussione bancaria, di primario Istituto abilitato ad operare in Italia, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale e redatta secondo il modello fornito dalla società appaltante. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento), ove il ribasso sia superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20% (venti per cento). Tale garanzia deve prevedere espressamente:

- a) operatività della garanzia entro quindici giorni a semplice richiesta scritta senza eccezione alcuna;
- b) rinuncia ai benefici, diritti ed eccezioni che derivano dagli artt. 1944, 1945, 1955 e 1957 del C.c.;
- c) foro di Olbia - Tempio competente in via esclusiva per ogni controversia relativa o dipendente dalla fidejussione.

La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento e l'escussione della cauzione provvisoria da parte della Società Appaltante. Nel caso di escussione, anche parziale, della garanzia, quest'ultima dovrà essere prontamente reintegrata dall'Appaltatore, entro 15 giorni, a pena di risoluzione del contratto stesso.

Resta inteso che il testo definitivo della fideiussione dovrà essere preventivamente approvato dalla Società Appaltante la quale si riserva, a suo insindacabile giudizio, di richiedere variazioni/modifiche al documento stesso. La garanzia deve coprire espressamente gli oneri per il mancato od inesatto adempimento, nonché eventuali irregolarità nel pagamento da parte dell'Appaltatore delle retribuzioni dei dipendenti impiegati nell'appalto o nel versamento dei contributi e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione di tutte le prestazioni oggetto del servizio. La garanzia fidejussoria è progressivamente svincolata secondo quanto previsto dall'art. 103 comma 5 del D.Lgs. 50/2016. La garanzia copre gli oneri per il mancato o inesatto adempimento di tutte le obbligazioni stabilite in contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'Appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno, e cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo.

### 12.2 Assicurazioni

#### 1. Assicurazioni

L'Appaltatore, prima della firma del contratto, dovrà aver stipulato a favore della Committente, con oneri tutti a proprio carico, le sotto elencate polizze, ai sensi dell'art. 103 del D. Lgs. 50/2016 e secondo gli schemi, e le annesse schede tecniche di cui al Decreto del Ministero delle attività produttive del 12 marzo 2004, n. 123, integrate come sotto indicato, dandone copia autentica all'Ente Appaltante assumendosi, comunque, ogni responsabilità, di qualsiasi genere, nel caso in cui tali polizze non fossero state stipulate nel pieno rispetto di tutte le clausole previste nel presente articolo:

**2. Polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile terzi Sezione A:** la polizza dovrà assicurare in Partita I le opere in corso contro qualsiasi danno diretto subito dall'Ente Appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere per un importo pari al valore complessivo di tutti i lavori oggetto del contratto e con durata dalla data del verbale di consegna lavori fino alla data di emissione del certificato di collaudo ovvero decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori ovvero, se antecedente, fino alla data in cui ha inizio l'uso anche parziale o temporaneo delle opere o di parti di opere secondo destinazione e in Partita II l'estensione di garanzia alle opere e agli impianti preesistenti sul luogo e nelle immediate vicinanze del luogo dei lavori nelle aree attigue a quelle di lavoro, con un massimale non inferiore all'importo del contratto. **Sezione B:** la polizza dovrà tenere indenne la Committente contro la responsabilità civile per danni cagionati a terzi da qualunque causa provocati in relazione all'esecuzione del presente Appalto dalla data del verbale di consegna lavori fino alla data di emissione del certificato di collaudo ovvero decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori ovvero, se antecedente, fino alla data in cui ha inizio l'uso anche parziale o temporaneo delle opere o di parti di opere secondo destinazione, con un massimale non inferiore a € 10.000.000 (euro diecimilioni /00) per sinistro. Tale polizza dovrà prevedere espressamente che la garanzia sia **operante in ambito aeroportuale**. Nella polizza dovrà essere specificato che sono espressamente considerati terzi anche:

- l'Ente Appaltante, l'Amministrazione concedente ed i loro dipendenti;
- gli appaltatori di opere complementari commissionate direttamente dalla Committente ed i loro dipendenti;
- i subappaltatori dell'Impresa ed i loro dipendenti;

- la Direzione Lavori ed i suoi incaricati;
- gli incaricati della vigilanza ed i collaudatori.

La polizza di cui sopra dovrà prevedere l'estensione della validità per il periodo di garanzia di due anni che decorre dalla data di emissione del certificato di collaudo ovvero decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori ovvero, se antecedente, fino alla data in cui ha inizio l'uso anche parziale o temporaneo delle opere o di parti di opere secondo destinazione. Estensione della polizza RC del Gestore Aeroportuale: qualora l'Appaltatore scelga di non attivare la Sezione B della polizza di assicurazione per danni di esecuzione a copertura dei lavori oggetto dell'appalto, può beneficiare della polizza RC Gestore Aeroportuale della Committente, la quale, su espressa richiesta dell'Appaltatore provvederà a richiedere alla Compagnia Assicurativa il relativo inserimento in copertura previo pagamento di un premio determinato sulla base del contratto assicurativo che la Committente ha stipulato a seguito di esperimento di una procedura di gara ad evidenza pubblica.

### **3. Polizza Responsabilità Civile Dipendenti (RCO)**

L'Appaltatore dovrà presentare la polizza Responsabilità Civile Dipendenti (RCO) con un massimale non inferiore a € 5.000.000,00 per persona valida per tutta la durata dei lavori e fino al termine del periodo di garanzia. Tale polizza dovrà prevedere espressamente che la garanzia sia operante in ambito aeroportuale. La compagnia di assicurazioni dovrà dichiarare di rinunciare al diritto di surrogazione nei confronti dell'Ente Appaltante e dei suoi dipendenti.

### **4. Polizza decennale postuma**

L'Appaltatore è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore della Committente non appena questa lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorrano consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale deve essere pari al quaranta per cento del valore dell'opera realizzata.

L'Appaltatore è altresì obbligato a stipulare una polizza di assicurazione della Responsabilità Civile per danni cagionati a Terzi, con pari decorrenza e per la durata di dieci anni, con un indennizzo non inferiore ad € 5.000.000,00 (euro cinquemilioni/00).

**L'accensione della polizza decennale è condizione necessaria per la liquidazione della rata di saldo.**

### **5. Regole comuni sulle assicurazioni**

Le polizze di cui al presente articolo dovranno essere presentate prima della stipula del contratto e comunque almeno 10 (dieci) giorni prima della consegna dei lavori. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia. Nel caso in cui l'Appaltatore sia un'Associazione Temporanea di Imprese, le polizze di cui sopra dovranno prevedere la clausola sulla solidarietà verso tutti i membri dell'Associazione. Le assicurazioni di cui al presente articolo non limiteranno in alcun modo le responsabilità dell'Appaltatore a norma delle obbligazioni contrattuali e delle leggi; pertanto, l'Appaltatore risponderà in proprio qualora i danni verificatisi dovessero superare i massimali previsti in dette polizze. Le compagnie di assicurazione dovranno dichiarare in ciascuna delle sopra elencate polizze di rinunciare al diritto di surrogazione nei confronti dell'Ente Appaltante e dei suoi dipendenti. Resta espressamente inteso che nel prezzo contrattuale si intendono compresi gli oneri inerenti le coperture ed estensioni assicurative. Le polizze sopra indicate dovranno essere stipulate con compagnia di primaria importanza. La compagnia assicurativa e le assicurazioni dovranno essere sottoposte all'approvazione dell'Ente Appaltante. Resta inteso che l'appaltatore dovrà verificare a sua volta le coperture della Società di cui si dovesse avvalere nell'esecuzione dei lavori e si obbliga a dare tempestiva comunicazione all'Appaltante di ogni eventuale danno a persone e/o cose dovessero verificarsi nel corso dei lavori. Per tutto quanto non espressamente previsto dal presente articolo si rimanda a quanto disposto dall'art. 103 del D. Lgs. 50/2016. L'Appaltatore dovrà presentare altresì copia delle Polizze Assicurative (R.C.A) con massimali assicurativi non inferiori ad Euro 6.000.000,00 relative a tutti i mezzi che verranno impiegati nell'esecuzione dei lavori e che opereranno in area di movimento.

### **Art.13 OBBLIGHI DELL'APPALTATORE CONNESSI CON LA POLIZZA**

Oltre allo scrupoloso rispetto delle condizioni espresse dalla polizza, l'Appaltatore è tenuto all'osservanza di quanto appresso specificato.

### **13.1 Denuncia della variazione del rischio**

Denunciare alla Committente tutte le circostanze che possano influire sull'apprezzamento del rischio, nonché i mutamenti che si verificassero nel corso dell'assicurazione.

### **13.2 Denuncia sinistro**

Appena a conoscenza di un sinistro che possa dare adito a domanda di risarcimento, darne immediata notizia per iscritto alla Committente, rimettendo a questo, al più presto possibile, un dettagliato rapporto scritto e fornire tutti i particolari, informazioni e prove che possano essere ragionevolmente richiesti.

### **13.3 Spese per la valutazione dei danni**

Pagare tutte le parcelle e spese dei professionisti nella fase di studio e progettazione conseguenti al danno o distruzione dei beni oggetto del contratto, nonché maggiori spese per onorari dei periti, eventualmente non coperti da assicurazione, ed ogni eventuale spesa, da sopportare per l'assistenza tecnica e legale nella valutazione e liquidazione del sinistro.

### **13.4 Imposte ed altri carichi**

Pagare le imposte ed altri carichi, presenti e futuri stabili in conseguenza del contratto della polizza assicurativa.

### **13.5 Aumento dell'importo dei lavori**

Pagare il supplemento al premio del caso di aumento dell'importo dei lavori.

### **13.6 Reintegro della somma assicurata**

Corrispondere il premio richiesto dalla Committente nel caso di reintegro della somma assicurata. In difetto vi provvederà l'Ente Appaltante e senza necessità di messa in mora, tratterà l'importo del premio richiesto dall'emettendo certificato di pagamento, oppure dalle altre somme in mani della Società Appaltante.

### **13.7 Danni cagionati a terzi, sia per le lesioni a persone sia per danni a cose**

Risarcire l'Ente Appaltante dei maggiori danni non coperti dal massimale assicurato per i sinistri di cui alle condizioni generali di polizza.

### **13.8 Dichiarazione di non sussistenza di altre polizze**

L'Appaltatore in relazione alle condizioni generali di polizza ed ai sensi dell'art.1910 C.C. dichiara che la polizza, di cui all'Art.12, è l'unica operante nei riguardi del presente Appalto e di avere, pertanto, sospeso altra o altre assicurazioni contro i rischi sui lavori oggetto del presente Appalto.

### **13.9 Facoltà di accordo e nomina dei periti**

In caso di sinistro la facoltà di accordo oppure quella di nomina dei periti è determinata dalla Committente.

## **Art.14 ORDINE DEI LAVORI**

L'Appaltatore svilupperà i lavori in modo da darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale.

Tuttavia l'Appaltatore riconosce e accetta sin d'ora che, alla luce delle difficoltà esecutive che potranno presentarsi nel corso dei lavori, la Direzione Lavori sulla base dell'esistenza di specifici presupposti tecnici e/o operativi oggettivi, non di mera discrezionalità, ma di discrezionalità tecnica ovvero in relazione a specifiche esigenze operative o di sicurezza aeroportuale, potrà richiedere di variare l'ordine dei lavori, senza che per ciò l'Appaltatore possa ritenere lesa la propria autonomia o attenuate le responsabilità connesse all'esecuzione dell'opera.

La Direzione Lavori avrà pertanto la facoltà di impartire disposizioni diverse da quanto indicato nel Programma dei Lavori. L'Appaltatore recepirà le eventuali disposizioni della Direzione Lavori garantendo il rispetto del termine finale dei lavori. L'Appaltatore non avrà comunque diritto alla rifusione di maggiori oneri, riconoscendo la natura di impedimento obiettivo alle circostanze che hanno imposto la variazione dell'ordine dei lavori allorché le stesse siano da ricondursi alle difficoltà esecutive che potranno presentarsi a causa delle interferenze con eventuali opere in contestuale esecuzione, o a causa di impreviste difficoltà tecniche ovvero a causa di inderogabili esigenze riconducibili all'operatività o sicurezza aeroportuale.

I provvedimenti della Direzione Lavori saranno, comunque, ispirati al fine della buona e puntuale esecuzione dell'opera e ad una consapevole collaborazione tra Ente Appaltante ed Appaltatore per il raggiungimento di detto fine.

## **Art.15 PROGRAMMA DEI LAVORI**

### **15.1 Programma dei Lavori da presentare in fase di gara**

L'Appaltatore dovrà presentare in fase di offerta di gara (nella forma GANTT in formato cartaceo e in formato elettronico), il Programma dei Lavori da lui elaborato, senza superare le tempistiche complessive e delle singole fasi indicate nel Cronoprogramma di Progetto.

**Tale Programma dei Lavori, dovrà essere giustificato attraverso un documento che correla le tempistiche previste dall'impresa con l'organizzazione che intende dispiegare (forza lavoro, tipo e numero dei mezzi operativi in ciascuna fase, e quanto altro ritenuto utile a dimostrazione dei tempi proposti).**

**Detto cronoprogramma farà parte integrante e sostanziale del contratto.**

### **15.2 Programma Esecutivo dei Lavori**

Nel corso dei lavori l'Appaltatore dovrà mantenere aggiornato, a cadenza almeno quindicinale, il Programma Lavori in base all'effettivo andamento degli stessi concordando con la Direzione Lavori le eventuali modifiche all'ordine delle lavorazioni che si rendano necessarie pur sempre nel rispetto dei tempi contrattuali.

### **15.3 Approvazioni del Programma dei Lavori**

Eventuali variazioni del Programma dei Lavori, devono essere espressamente approvate dal D.LL. entro 15 gg. dalla consegna formale del nuovo Programma dei Lavori proposto (anche esecutivo); la mancata esplicita approvazione del D.LL. si deve intendere come rifiuto delle variazioni proposte. Variazioni del Programma dei Lavori che comportino una variazione della durata complessiva dell'appalto potranno essere approvate solo dalla Committente.

### **15.4 Rispetto del Programma dei Lavori**

Il Programma dei Lavori approvato sarà impegnativo per l'Appaltatore il quale rispetterà, comunque, i termini di avanzamento in esso segnalati, mentre non vincolerà la Società Appaltante, la quale potrà ordinarne modifiche in corso di attuazione per comprovate esigenze, non prevedibili, derivanti dalla natura o dalle particolari difficoltà del lavoro. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo da facoltà alla Società Appaltante di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori ha facoltà di non approvare i S.A.L. (Stati di Avanzamento Lavori) per i periodi durante i quali l'Impresa non ha rispettato tutti o parte degli adempimenti previsti dal presente articolo.

## **Art.16 CONSEGNA DEI LAVORI**

La consegna dei lavori verrà disposta, anche in deroga ai termini previsti, all'art. 5 del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e Trasporti n.49 del 07/03/2018, compatibilmente con le esigenze connesse all'operatività dell'aeroporto. La consegna delle aree per l'approntamento del cantiere avverrà dieci giorni prima della consegna dei lavori al fine di consentire all'Appaltatore di:

- approntare il cantiere e dotarlo delle necessarie attrezzature;
- predisporre l'arrivo in cantiere dei materiali necessari per dare il ritmo alle lavorazioni in pieno accordo al programma contrattuale.
- richiedere tutti i permessi di accesso necessari per il personale e i mezzi d'opera che intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà, in sede di consegna dei lavori, dichiarare di avere preso visione dei percorsi stabiliti per l'accesso, con l'intesa che qualunque danneggiamento verificatosi alle infrastrutture e/o manufatti esistenti durante il trasporto ed il montaggio delle proprie forniture sarà ripristinato a sua cura e spese.

L'Appaltante ha facoltà di richiedere la consegna provvisoria e/o parziale delle opere, una volta ultimate. La presa in consegna provvisoria e/o parziale non è prova della rispondenza delle opere alle prescrizioni contrattuale.

## **Art.17 SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI**

### **17.1 Sospensione e ripresa dei lavori**

Con le formalità di cui all'art. 107 del D.Lgs. 50/2016, il Direttore dei Lavori disporrà, con apposito processo verbale redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la sospensione dei lavori e, constatato che siano venute a cessare le cause che l'hanno determinata ne ordinerà la ripresa. Nel processo verbale di sospensione dovranno indicarsi le ragioni che hanno indotto l'adozione del provvedimento.

Questo in ogni caso deve essere immediatamente portato a conoscenza della Committente. Inoltre, nell'ordine di sospensione dato dal Direttore dei Lavori, deve essere indicata con precisione la decorrenza della sospensione. Analogamente si dovrà procedere per la ripresa dei lavori. La durata della sospensione non sarà calcolata nel termine fissato per l'ultimazione dei lavori. Durante il periodo di sospensione, sia gli oneri per la protezione delle opere, sia quelli di cui all'Art.1 del presente Capitolato, saranno a completo carico dell'Appaltatore, il quale non potrà chiedere particolari compensi o risarcimenti per la disposta sospensione. Durante il periodo di sospensione, l'Appaltatore è tenuto a mantenere in piena efficienza il cantiere e le sue installazioni in modo da poter riprendere in qualunque momento il lavoro, con preavviso di una settimana, provvedendo altresì alla conservazione e custodia delle opere e dei materiali giacenti in cantiere. Non sono ammesse sospensioni dei lavori dipendenti da:

- ritardi, insufficienza o errori nelle progettazioni che fanno carico all'Appaltatore;
- ritardi per mancanza di materiali, mezzi d'opera o altro che non consentano il regolare svolgimento dei lavori;
- ritardi nell'esecuzione per motivi imputabili all'Appaltatore;
- carezza di personale;
- scioperi od altre agitazioni che non sono a carattere nazionale o regionale, ovvero non disciplinati ai sensi e per gli effetti della vigente normativa.

Fanno eccezione i casi di mobilitazione, requisizione nel pubblico interesse o di contingentamento disposto dallo Stato.

### **17.2 Proroghe**

Ove a norma dell'art. 107, co. 5 del D.Lgs. 50/2016 possa darsi luogo a richiesta di proroga, l'Appaltatore dovrà indicare nella richiesta, oltre alle motivazioni specifiche, il tempo residuo contrattuale e l'importo residuo dei lavori da eseguire, valutati alla data della domanda. Per tali interferenze deve essere comprovata la reale impossibilità dell'Appaltatore a non poter terminare i lavori e la sua totale estraneità alle cause in quanto non si ritengono accettabili errori di valutazione all'interno di un intervento che è estremamente vincolato al rispetto delle tempistiche assegnate. Qualora l'Ente Appaltante ritenga che le proroghe siano di entità troppo gravosa per il normale svolgimento delle operazioni aeroportuali avrà facoltà di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore.

## **Art.18 TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI - PENALE PER RITARDI - PREMIO PER ACCELERAMENTO**

### **18.1 Tempo utile per l'ultimazione dei lavori**

I lavori avranno inizio non appena ne verrà data consegna con regolare verbale e poi proseguiranno con la massima celerità e senza interruzione. I giorni nei quali verranno redatti i verbali di inizio e ultimazione dei lavori saranno conteggiati fra quelli utili. La durata dei lavori comprensiva dei tempi necessari per allestimento dei cantieri e le successive smobilitazioni è stimata in progetto pari a **giorni 405 (quattrocentocinque) naturali e consecutivi**.

È previsto e richiesto il rispetto delle durate dei lavori, conformemente ai documenti offerti dall'Appaltatore in fase di gara. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, dovrà essere comunicata dall'Appaltatore al Direttore dei Lavori mediante raccomandata, escluso ogni altro mezzo. Il Direttore dei Lavori, eseguiti i necessari accertamenti, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori, che dovrà essere controfirmato dall'Appaltatore e visto dal Responsabile del Procedimento.

### **18.2 Penali per ritardi**

In caso di ritardato adempimento degli obblighi contrattuali e in caso di mancato rispetto del termine per l'esecuzione dei lavori di cui al precedente punto 18.1, compresi i termini per l'allestimento e la smobilitazione delle aree di cantiere, verrà

applicata una penale per ogni giorno di ritardo relativo all'effettiva esecuzione delle lavorazioni. Suddetta penale, in ragione delle gravi conseguenze sia operative che commerciali in caso di ritardo nella riapertura delle infrastrutture di volo, viene quantificata nell'1% (uno per cento) dell'importo di contratto, fino ad un massimo del 10% (dieci per cento).

Tutto fatto salvo il diritto della Committente al risarcimento degli eventuali maggiori danni. Detta penale verrà applicata con deduzione dall'importo del conto finale. In caso di ritardato adempimento dell'obbligo contrattuale di fornire il progetto dell'eseguito (elaborati as-built) entro i tempi indicati nel successivo Art.36, a carico dell'Appaltatore verrà applicata una **penale per ogni giorno di ritardo pari allo 1‰ (uno per mille) dell'importo di contratto**, che verrà eventualmente a cumularsi con le penali di cui al precedente capoverso del presente articolo, fino ad un massimo del 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, salvo il diritto della Società Appaltante al risarcimento degli eventuali maggiori danni. Detta penale verrà applicata con deduzione dall'importo del conto finale. Qualora il ritardo nell'adempimento determini importi per penali superiori al 10% (dieci per cento) dell'ammontare netto contrattuale, la Committente promuove l'avvio delle procedure previste dall'art. 108 del D.Lgs. 50/2016.

Qualora, scaduto il termine di ultimazione dei lavori, siano ancora da emettere dei pagamenti in acconto, l'importo della penale maturata verrà applicato anche su dette rate di acconto. La Committente si riserva, comunque, la facoltà di risolvere il contratto per colpa dell'Appaltatore ed intervenire direttamente o tramite altra Impresa per l'ultimazione dei lavori, utilizzando mezzi e materiali anche di proprietà o in uso all'Appaltatore, procedendo alla constatazione in contraddittorio dello stato di fatto delle opere ed all'inventario dei mezzi e materiali esistenti in cantiere; la stessa facoltà compete all'Ente Appaltante qualora constati l'inadeguatezza delle risorse utilizzate dall'Appaltatore per l'esecuzione delle opere al fine del rispetto dei tempi contrattuali. La Committente potrà in tali casi assumere anche in proprio subappalti in corso da parte dell'Appaltatore. Per quanto sopra non verranno riconosciuti all'Appaltatore oneri a qualsiasi titolo, fermo restando il diritto della Committente di richiedere il risarcimento per i danni di qualsiasi genere derivanti dalle inadempienze dell'Appaltatore. Per ogni giorno di ritardo nella ultimazione dei lavori, inoltre, l'Appaltatore è tenuto a rimborsare alla Committente le spese per direzione, assistenza e sorveglianza occorse per il maggior tempo dell'esecuzione. A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore non potrà mai attribuire la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese che provvedono, per conto della Società Appaltante, ad altri lavori o forniture. Tutti i commi del presente articolo si applicano anche alle singole fasi.

## **Art.19 TRACCIABILITA' FLUSSI FINANZIARI, INVARIABILITA' DEI PREZZI E VALUTAZIONE COMPENSI**

### **19.1 Tracciabilità dei flussi finanziari.**

L'Appaltatore si impegna a rispettare, a pena di nullità del contratto d'appalto, gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'articolo 3 della legge 13 agosto 2010 n. 136. Ai sensi del combinato disposto degli articoli 3, comma 8, della legge 13 agosto 2010 n. 136, e 1456 del codice civile, il contratto d'appalto dovrà considerarsi risolto qualora l'Appaltatore esegua le transazioni relative al presente appalto senza avvalersi di banche o della società Poste italiane Spa. In caso di Appaltatore costituito in forma di associazione temporanea d'imprese la risoluzione opera anche nel caso in cui l'inadempimento riguardi una sola delle imprese riunite. L'Appaltatore si obbliga a inserire nei contratti con i propri subappaltatori e subcontraenti, a pena di nullità del contratto di subappalto o del diverso subcontratto, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'articolo 3 della legge 13 agosto 2010 n. 136.

### **19.2 Invariabilità dei prezzi**

In caso di lavorazioni a corpo, l'importo complessivo dei lavori e degli oneri di sicurezza saranno invariabili e non soggetti a modificazioni di sorta, qualunque eventualità possa verificarsi in qualsiasi momento, per tutta la durata del contratto, ivi comprese eventuali protrazioni dei termini utili per il completamento delle attività e/o eventuali sospensioni ordinate dalla Committente. A tale scopo l'elenco degli articoli con l'indicazione delle quantità è puramente indicativa e viene allegato al solo scopo di determinare gli importi relativi agli stati di avanzamento lavori. In caso di lavorazioni a misura i prezzi unitari sono fissi ed inviati e si intendono offerti dall'appaltatore in base a calcoli di sua convenienza. In ogni caso non è ammesso procedere alla revisione dei prezzi e non si applica il 1° comma dell'art. 1664 del Codice Civile.

### **19.3 Valutazione dei compensi**

Tutti gli oneri a carico dell'Appaltatore previsti negli atti contrattuali sono integralmente compensati con i rispettivi prezzi di Appalto. L'Appaltatore, pertanto, con la semplice sottoscrizione degli atti contrattuali, dichiara che tutti gli oneri diretti ed indiretti, come espressamente previsto posti a suo carico dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, dalle leggi, regolamenti, decreti e norme di cui il contratto ed il presente Capitolato fanno riferimento, che potrà incontrare nell'esecuzione dei lavori e che eventualmente non trovassero corrispondenza nei prezzi suddetti, nessuno escluso o eccettuato, ha tenuto conto nel presentare la propria offerta. Saranno, inoltre, compensati nei prezzi, tutti gli oneri derivanti dagli impedimenti connaturati con la complessa e articolata vita dell'aeroporto, che inficiano la normale pianificazione del cantiere e dei lavori nonché la regolarità del loro sviluppo e che comportano, per un loro adeguato superamento, cautele, provvedimenti e cure del tutto particolari, congiuntamente all'assunzione da parte dell'Appaltatore, di responsabilità civili e penali oltre il normale.

Detti impedimenti possono essere rappresentati, a titolo esemplificativo ma non limitativo, come segue:

- 1) subordinazione dei lavori all'esercizio aeroportuale, la cui penalizzazione, deve essere contenuta al massimo e che condiziona pesantemente sia le tecnologie esecutive che i tempi di lavorazione;
- 2) assenza, in ambito aeroportuale, di aree idonee ad una normale cantierizzazione con l'usuale deposito per materiali, attrezzatura e mezzi di opera e che presentino la normale accessibilità;
- 3) frazionamento del lotto di appalto in sub-cantieri non contigui nonché separati da vie di traffico veicolare e/o pedonale, con conseguente impatto sui tempi di spostamento delle attrezzature, materiali e mezzi da un'area all'altra, nonché al cantiere e viceversa. Detti frazionamenti possono comportare ripetuti spostamenti delle recinzioni di cantiere;
- 4) lavorazioni che comportano anche attrezzature speciali, frazionate nel tempo secondo l'effettiva occupabilità dei detti sub-cantieri, con conseguenti arresti di produzione e fermo delle attrezzature stesse;
- 5) esecuzione dei lavori in fregio ad attività aeroportuali che comportino l'adozione di particolari cautele nella condotta dei lavori;
- 6) soggezione alle autorizzazioni della locale Direzione Aeroportuale, di concerto con gli Enti di Stato operanti nell'ambito dell'aeroporto, cui compete prescrivere per ogni merito a illuminazioni di aree, segnaletiche, recinzioni di cantieri, orari anche notturni per le lavorazioni, presenza di personale per indirizzare il traffico, ecc.;
- 7) presenza in contemporanea e nella stessa area delle opere da eseguire di altri cantieri, preesistenti ed in attività, impegnati nella realizzazione di altre opere, con le conseguenti reciproche interferenze e condizionamenti;
- 8) esecuzione dei lavori secondo una sequenza prefigurata e finalizzata alla minimizzazione dell'impatto dell'attività lavorativa sulla operatività e funzionalità aeroportuale, condizioni queste ultime che possono, senza che l'Impresa possa per questo avere diritto a maggior compenso, imporre nel corso dei lavori una diversa sequenza degli stessi, secondo le disposizioni che la Direzione Lavori impartirà all'Impresa;
- 9) particolari e gravosi oneri assicurativi, quali le polizze indicate all'Art.12 del presente Capitolato;
- 10) necessità di rendere agibili le opere secondo una sequenza frazionata onde permettere la riapertura al traffico di aree di lavoro completate.

### **Art.20 OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI, CAPITOLATI**

Per tutto quanto previsto dal contratto e dal presente Capitolato, anche in deroga alle medesime, l'esecuzione dell'appalto è soggetta all'osservanza delle seguenti normative in quanto applicabili al rapporto:

- D.Lgs. n. 50 del 18/04/2016, Codice dei Contratti Pubblici;
- DPR 5 ottobre 2010, n. 207 e successive modifiche ed integrazioni intercorse;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n.49 del 07/03/2018;
- Legge 19 marzo 1990, n. 55 e successive modifiche ed integrazioni ed abrogazioni;
- D.M. 22-01-2008, n. 37, Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. n. 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche ed integrazioni intercorse.

La sottoscrizione del contratto e del presente Capitolato da parte dell'Appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza delle leggi e decreti suddetti e di incondizionata loro accettazione. L'Appaltatore è inoltre tenuto alla rigorosa osservanza di tutte le disposizioni in tema di esecuzione di opere pubbliche o che abbiano comunque attinenze o

applicabilità con l'esecuzione dell'appalto, in vigore e che vengano emanate, prima dell'ultimazione dei lavori, dallo Stato, dalla Regione Sardegna, dalla Provincia di Sassari, dal Comune di competenza e dagli Enti ed Associazioni che ne abbiano titolo. Gli oneri conseguenti all'applicazione delle leggi, decreti, regolamenti, circolari ed ordinanze, vigenti dalla data di stipula del contratto e di cui al presente articolo, si intendono compresi e compensati nel prezzo contrattuale.

Si intendono pure richiamate e formanti parte integrale del contratto le norme e le disposizioni relative all'applicazione del Testo Unico della legge sugli infortuni degli operai sul lavoro e quelle intese a tutelare la incolumità degli operai ed a prevenire le cause di infortunio, nonché tutte le altre prescrizioni legislative che, al riguardo, venissero emanate durante la gestione dell'appalto. Per patto contrattuale la Società Appaltante rimane esonerata, nella maniera più assoluta, da ogni responsabilità civile verso terzi per infortuni o danni che possono avvenire indipendentemente dall'appalto, qualunque possa essere la natura o la causa di essi, ferma restando ogni cura e spesa per evitare tali danni da parte dell'Assuntore.

#### **Art.21 OBBLIGO DI ESEGUIRE LA MANUTENZIONE FINO ALLA DATA DI EMISSIONE DEL CERTIFICATO DI COLLAUDO**

L'onere della conservazione e della manutenzione sussisterà anche per quelle opere che fossero comunque consegnate anticipatamente. Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il rilascio del certificato di collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art.1669 C.C., l'Appaltatore è garante delle forniture e delle opere eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso purché corretto delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo ed in ogni caso, sotto pena di intervento della Società Appaltante, nei termini prescritti dalla Direzione Lavori.

#### **Art.22 DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO**

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto i seguenti documenti, ancorché non materialmente allegati:

1. l'elenco dei prezzi
2. l'offerta e le dichiarazioni d'obbligo dell'Appaltatore;
3. il Capitolato Speciale d'Appalto;
4. gli elaborati grafici del progetto esecutivo;
5. il cronoprogramma offerto dall'impresa in fase di gara;
6. il Piano di Sicurezza e Coordinamento;
7. il Piano Operativo di Sicurezza;
8. le polizze di garanzia.

#### **Art.23 DISCORDANZE NEGLI ATTI CONTRATTUALI**

Nel caso che uno stesso atto contrattuale prescriva prestazioni alternative o discordanti, l'Appaltatore eseguirà le prestazioni secondo la scelta della Società Appaltante e/o del Direttore dei Lavori; questa norma si applica anche nel caso in cui le dimensioni o le caratteristiche delle opere risultino da disegni redatti in scala diversa e/o nella stessa scala.

In linea generale, salvo specifiche disposizioni del Direttore dei Lavori, in caso di disegni con scale diverse sarà ritenuta valida l'indicazione riportata nel disegno con scala di riduzione minore. Nel caso che alternative si riscontrassero tra i diversi atti contrattuali, l'Appaltatore adempirà eseguendo la prestazione che, nell'ordine, risulta indicata da:

- 1) Contratto;
- 2) Il presente Capitolato Speciale d'Appalto – CAPO I "Norme Generali";
- 3) I disegni esecutivi di progetto;
- 4) Il Capitolato speciale d'appalto – CAPO II, CAPO III, CAPO IV, CAPO V, CAPO VI, CAPO VII;
- 5) Le relazioni generali e specialistiche.

In ogni caso i minimi inderogabili previsti nel presente Capitolato, prevalgono sulle diverse e minori prestazioni degli atti contrattuali.

## **Art.24 VARIAZIONE DEI LAVORI**

### **24.1 Modifiche al contratto**

In caso di modifiche nonché di varianti al contratto d'appalto si rinvia a quanto previsto dall'art. 106 del D. Lgs. 50/2016.

### **24.2 Determinazione ed approvazione dei nuovi prezzi non contemplati nel contratto**

Quando sia necessario eseguire una specie di lavorazione non prevista dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti dal medesimo, i nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali si valutano:

- a) desumendoli dai prezziari vigenti nel Comune di Olbia;
- b) raggugliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta. I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'Appaltatore, ed approvati dal responsabile del procedimento. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, essi sono approvati dalla Società Appaltante su proposta del responsabile del procedimento prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori. Tutti i nuovi prezzi, valutati a lordo, sono soggetti al ribasso d'asta. Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la Committente può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'Appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili ai sensi dell'art. 22 del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e Trasporti n.49 del 07/03/2018, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

## **Art.25 LAVORAZIONI NON PREVISTE**

Occorrendo lavori non previsti dal presente Capitolato, l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguirli e l'Amministrazione li valuterà secondo quanto previsto dall'Art.24 del presente Capitolato.

## **Art.26 LAVORI IN ECONOMIA**

Saranno contabilizzate "in economia" le eventuali prestazioni che verranno dalla Direzione Lavori esplicitamente richieste e preventivamente autorizzate in tale forma. Per i lavori in economia, nel costo orario della manodopera è quello vigente individuato dal prezziario della Regione Sardegna in revisione corrente, si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro, uso di trabattelli, compresi consumi anche di energia elettrica e quanto altro occorra per il loro impiego. Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Saranno contabilizzate le ore di lavoro effettivamente prestate dalla manodopera in cantiere, anche per frazioni di giornata lavorativa, e non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta. Per le prestazioni in economia l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare quotidianamente al Direttore dei Lavori le liste con le ore d'impiego relative agli operai utilizzati e di sottoscrivere il riepilogo settimanale e/o mensile che, in base alle liste giornaliere, predisporrà il Direttore dei Lavori. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o non dichiarate dall'Appaltatore nei modi e termini di cui sopra non saranno in alcun modo riconosciute

## **Art.27 SUBAPPALTO - COTTIMO**

### **27.1 Limiti di ammissibilità**

L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito alle condizioni di cui all'art.105 del D.Lgs. n. 50/2016. L'Appaltatore dovrà presentare, in sede di gara, una dichiarazione relativa ai lavori che intende subappaltare o concedere in cottimo in conformità a quanto previsto dall'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016. In assenza di tale dichiarazione o in presenza di dichiarazioni non conformi a quanto previsto dall'art. 105, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire direttamente i lavori. L'Appaltatore non potrà pertanto subappaltare o affidare in cottimo lavori diversi da quelli indicati nella dichiarazione che verrà presentata, ai sensi e nei limiti di legge, in sede di gara ed allegata al contratto.

### **27.2 Domande di autorizzazione**

Per ogni subappalto o cottimo l'Appaltatore dovrà inoltrare alla Committente, nei termini di legge, specifica domanda di autorizzazione alla quale dovrà essere allegata, pena l'inammissibilità della domanda stessa, la documentazione indicata dalla Committente e concernente, a titolo esemplificativo:

- dichiarazione di sussistenza dei requisiti di cui al D.Lgs. n. 50/2016, in conformità ai modelli facsimile forniti all'Appaltatore dalla Committente;
- attestazione o fotocopia dell'attestazione rilasciata da società di attestazione (SOA) in corso di validità; le categorie e le classifiche devono essere adeguate alle categorie ed agli importi dei lavori da subappaltare;
- certificato di iscrizione alla C.C.I.A.A. – Registro delle imprese attestante che negli ultimi 5 (cinque) anni non si sono verificate procedure concorsuali ovvero l'Impresa non è in stato di fallimento, di liquidazione o di cessazione dell'attività, di concordato preventivo o di amministrazione controllata o di ogni altra analoga situazione, integrato con l'indicazione dei direttori tecnici;
- dichiarazione a firma del legale rappresentante ai sensi del DPCM n°187/1991;
- dichiarazione sostitutiva dell'atto notorietà ai sensi dell'art. 47 del DPR 445/2000 dell'Appaltatore circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 C.C. con il subappaltatore o cottimista;
- documentazione per la richiesta del DURC (es. CCNL applicato, numero dipendenti, anagrafica INPS, INAIL, Cassa Edile, ecc.) in conformità ai modelli facsimile forniti all'Appaltatore dalla Committente;
- documentazione ai fini delle verifiche antimafia in conformità ai modelli facsimile forniti all'Appaltatore dalla Committente;
- POS del subappaltatore.

La richiesta di autorizzazione dovrà inoltre essere corredata:

a) o da uno schema di contratto di subappalto redatto in conformità alle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016;

b) o dal contratto di subappalto sottoscritto dalle parti sospensivamente condizionato al rilascio dell'autorizzazione da parte della Committente.

Si ricorda che ove i lavori si svolgano in air side, il subappaltatore dovrà presentare la RC Auto dei mezzi del subappaltatore che entrano in air side. Le RC Auto dovranno avere le caratteristiche indicate nella normativa per rilascio PASS.

### **27.3 Rilascio dell'autorizzazione**

L'autorizzazione verrà rilasciata, previo accertamento dei requisiti attestati dalla suddetta documentazione e all'acquisizione del Documento Unico di Regolarità Contributiva, nel termine di 30 (trenta) giorni dalla data di ricevimento dell'istanza corredata da tutta la documentazione suindicata prevista dalla normativa vigente ed in conformità quanto previsto dall'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016, salvo proroga per giustificati motivi come previsto dalla legge. Il periodo occorrente alla Committente per il rilascio della stessa non potrà in nessun caso essere considerato come giusta causa di ritardo nell'esecuzione dei lavori. La Committente si riserva la facoltà di comunicare all'Appaltatore l'eventuale ulteriore documentazione necessaria per la dimostrazione dei requisiti di ordine generale richiesti per la qualificazione, in conformità alla normativa vigente. Qualora dal controllo dei certificati emergesse la non veridicità del contenuto delle dichiarazioni presentate, il dichiarante decade, con provvedimento di revoca dell'autorizzazione precedentemente rilasciata, dai benefici eventualmente conseguenti al provvedimento emanato sulla base della dichiarazione non veritiera, fermo restando quanto previsto dall'art. 76 del DPR 445/2000 in materia di sanzioni penali.

Successivamente al rilascio dell'autorizzazione, e prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà:

- trasmettere alla Committente la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici;
- depositare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle lavorazioni, copia autentica del contratto di subappalto presso la Società Appaltante, ove già non effettuato tale deposito nella fase precedente e trasmetterne altresì altra copia al direttore dei lavori nel medesimo termine;

- trasmettere alla Committente il piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori come previsto dalla vigente normativa in materia;-esporre nei cartelli all'esterno del cantiere il nominativo del subappaltatore nonché i dati relativi all'iscrizione alla C.C.I.A.A. Registro delle Imprese.

#### **27.4 Pagamenti**

L'Appaltatore dovrà trasmettere entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanziate relative ai pagamenti da esso corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate, e copia della contabilità dei lavori relativa al subappaltatore, al fine di verificare la corrispondenza dell'ammontare dei lavori eseguiti da quest'ultimo con i pagamenti ricevuti dall'Appaltatore. Nel caso di mancata trasmissione delle fatture quietanzate entro il termine predetto, la Committente sospenderà il successivo pagamento a favore dell'Appaltatore ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 del D. Lgs. n. 50/2016. Per quanto attiene al pagamento dei lavori subappaltati, la Committente non corrisponderà i pagamenti direttamente ai subappaltatori.

#### **27.5 Subappalto a cascata**

L'esecuzione dei lavori affidati in subappalto o in cottimo non può essere oggetto di ulteriore subappalto o cottimo.

#### **27.6 Altri subcontratti**

È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare alla Società Appaltante, per tutti i subcontratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto: il nome del subappaltatore contraente, copia del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati, oltre al POS.

#### **27.7 Lavoratori autonomi e imprese individuali**

Ai sensi dell'articolo 105, co. 3, D.Lgs. 50/2016 non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi e forniture a lavoratori autonomi. L'affidamento di attività ad imprese individuali è considerato un subappalto.

#### **27.8 Obblighi nei confronti del personale dipendente**

L'Appaltatore rimane nei confronti della Committente unico responsabile del perfetto adempimento delle obbligazioni assunte dai subappaltatori e cottimisti e da terzi fornitori ed in particolare del rispetto degli obblighi di legge relativi alla tutela dei lavoratori ed altresì alle disposizioni di cui al D. Lgs. 276/2003. In particolare l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, per ciascun lavoratore, una specifica richiesta della ditta subappaltatrice redatta su carta intestata della stessa ditta, che dovrà contenere:

- attestazione che il lavoratore è regolarmente assunto e per lo stesso è in atto corretta posizione assicurativa e contributiva;
- dichiarazione che solleva la Committente per quanto riguarda l'attività svolta dal lavoratore.

Tale richiesta-dichiarazione dovrà essere sottoscritta, oltre che dal subappaltatore, anche dal lavoratore per il quale è stata presentata. L'Appaltatore a sua volta, dovrà confermare la regolarità della posizione del lavoratore nella lettera di trasmissione alla Direzione Lavori unendo la documentazione a comprova. La Committente si riserva di adottare gli opportuni provvedimenti (ritiro permessi di accesso e/o sospensione dei pagamenti, revoca dell'autorizzazione) nei confronti dell'Appaltatore nei seguenti casi:

- mancata consegna delle copie autentiche dei contratti di subappalto alla Committente e alla Direzione Lavori entro i termini di legge;
- mancata consegna del piano di sicurezza predisposto dal subappaltatore, almeno 3 giorni prima dell'inizio delle lavorazioni oggetto del subappalto;
- mancato coordinamento dei piani di sicurezza dei subappaltatori tra loro e con il piano redatto dall'Appaltatore.

Il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori dovrà curare l'adeguamento dei piani di sicurezza, come previsto dal D.Lgs. n. 81/2008.

#### **27.9 Subappalto non autorizzato**

Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo

1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Committente, di risolvere il contratto in danno dell'Appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

#### **Art.28 CONTESTAZIONI E RISERVE**

- **Contestazioni tra la stazione appaltante e l'esecutore**

1. Il direttore dei lavori o l'esecutore comunicano al responsabile del procedimento le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il responsabile del procedimento convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del responsabile del procedimento è comunicata all'esecutore, il quale ha l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.
2. Se le contestazioni riguardano fatti, il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'imprenditore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'esecutore per le sue osservazioni, da presentarsi al direttore dei lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.
3. L'esecutore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al responsabile del procedimento con le eventuali osservazioni dell'esecutore.
4. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

- **Eccezioni e riserve dell'esecutore sul registro di contabilità**

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.
2. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
3. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
4. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
5. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

- **Forma e contenuto delle riserve**

1. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

4. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Le riserve dell'Appaltatore e le controdeduzioni del Direttore dei Lavori non avranno effetto interruttivo o sospensivo di tutti gli altri effetti contrattuali. Qualora l'Appaltatore avendo firmato con riserva il Registro di Contabilità, non abbia poi esplicitato le sue riserve nel modo e nel termine precedentemente descritto si avranno come accertati i fatti registrati e l'Appaltatore decadrà dal diritto di far valere, in qualunque tempo e modo, riserve o domande che ad essi si riferiscono.

#### **Art.29 ORDINI DI SERVIZIO**

Le istruzioni della Direzione Lavori verranno trasmesse all'Appaltatore a mezzo di ordini di servizio in forma scritta, in duplice copia di cui una dovrà essere restituita dall'Appaltatore firmata per avvenuta conoscenza. L'Appaltatore è tenuto a rispettarle scrupolosamente. La Direzione Lavori trasmetterà all'Appaltatore ordini di servizio per:

- indicazioni in merito ai requisiti che il progetto esecutivo dovrà soddisfare;
- demolizione o correzione di opere non realizzate in conformità a quanto specificato nei documenti contrattuali;
- allontanamento e sostituzione di forniture ed approvvigionamenti affetti da vizi o non conformi alle disposizioni contrattuali;-provvedere alle misure necessarie per assicurare la buona esecuzione dei lavori;
- provvedere alle misure necessarie per il rispetto dei termini previsti dal programma di esecuzione, ecc.

Qualora l'Appaltatore giudichi che le prescrizioni ricevute siano eccedenti rispetto a quanto dovuto dal contratto deve, sotto pena di decadenza, trasmettere le proprie osservazioni scritte alla Committente ed alla Direzione Lavori, entro e non oltre 7 (sette)giorni solari dalla data di trasmissione dell'ordine; l'Appaltatore è tenuto in ogni caso ad eseguire tempestivamente le disposizioni contenute nell'Ordine di servizio.

#### **Art.30 LAVORI URGENTI**

In caso di urgenza l'Appaltatore dovrà dare esecuzione immediata anche agli ordini impartiti dalla Direzione Lavori verbalmente o telefonicamente. Sarà cura dell'Appaltatore di procurarsi, in tal caso, entro le 24 (ventiquattro) ore successive all'ordine verbale, anche l'ordine di servizio scritto, poiché tutti i lavori e le somministrazioni eseguite senza alcun ordine scritto non verranno contabilizzati.

#### **Art.31 OPERE NON CONFORMI**

Tutte le opere non perfettamente corrispondenti alle condizioni contrattuali potranno essere rifiutate.

La Direzione Lavori segnalerà all'Appaltatore le eventuali opere che non riterrà eseguite in conformità alle prescrizioni contrattuali; l'Appaltatore provvederà a porvi rimedi a propria cura e spese. Nel caso in cui non sia possibile renderle conformi, da parte della Committente e su proposta della Direzione Lavori, può essere deciso alternativamente che:

a) l'Appaltatore debba demolire completamente o parzialmente e rieseguire, a propria cura e spese, i lavori che la Direzione Lavori riconosce di essere stati eseguiti senza necessaria diligenza e con l'impiego di materiali diversi da quelli prescritti.

b) Qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, la Direzione Lavori avrà la facoltà di provvedere direttamente affidando l'incarico ad altra impresa; le spese relative saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

La Committente non ammetterà alcun reclamo a tale riguardo.

### **Art.32 VERIFICHE -ISPEZIONI**

L'Appaltatore dovrà assecondare visite, controlli, prelievi che la Direzione Lavori riterrà opportuno eseguire o far seguire al fine di accertare che le forniture ed i lavori siano conformi alle prescrizioni contrattuali. Ogni verifica in corso d'opera da parte della Direzione Lavori non equivale a collaudo, né implica in alcun modo accettazione preventiva dell'opera. La sorveglianza da parte della Direzione Lavori non solleva, in alcun modo, l'Appaltatore dalle proprie responsabilità circa l'adempimento degli ordini impartiti e la perfetta esecuzione delle opere, né circa la scrupolosa osservanza delle regole d'arte e della conformità di ogni materiale impiegato alle condizioni contrattuali; ciò anche se eventuali difetti o carenze non fossero riscontrate al momento dell'esecuzione.

### **Art.33 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI**

#### **33.1 Disposizioni generali**

I lavori saranno valutati con i prezzi esposti in contratto e che devono ritenersi verificati dall'Impresa in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio. L'Appaltatore, nel formulare la propria offerta deve tener conto di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e documenti del presente Appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere ed i manufatti in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate complete e rispondenti sotto ogni aspetto allo scopo a cui sono destinate.

**Inoltre l'Appaltatore dichiara di aver tenuto conto, essendo la prestazione a corpo, delle eventuali discordanze nelle indicazioni qualitative e quantitative delle voci rilevabili dal computo metrico estimativo nella formulazione dell'offerta che, riferita all'esecuzione dei lavori secondo gli elaborati di progetto posti a base di gara, resta comunque fissa ed invariabile.**

**E' quindi inteso che quanto necessario a realizzare le opere comunque desumibili dagli elaborati progettuali posti a base di gara, graveranno sull'appaltatore il quale è quindi obbligato ad eseguirle per il prezzo globale "a corpo", offerto in base ai suoi calcoli di convenienza e non potrà richiedere al riguardo maggiori compensi.**

**Nei prezzi contrattuali si intende, inoltre, sempre compresa e compensata ogni spesa principale e accessoria, qualificata e comune, ogni carico, trasporto carico e scarico in ascesa e in discesa, ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non sia stata fatta esplicita dichiarazione negli atti dell'Appalto tutti gli oneri e gli obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale nonché l'utile per l'Appaltatore.**

#### **33.2 Valutazione dei lavori a corpo**

La contabilizzazione dei lavori A CORPO, è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito. Per le opere provvisorie e per ogni eventuale maggior onere ed incombenza all'Appaltatore non sarà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo in considerazione che esse rientrano nella valutazione "a corpo" fatta dall'Impresa. L'importo forfetario contrattuale si intende comprensivo di ogni qualsiasi onere sia diretto che accessorio per dare i lavori perfettamente finiti e funzionanti e nel rispetto delle leggi, norme e regolamenti in vigore anche se non esplicitamente richiamate. Detto importo è fisso ed invariabile qualunque sia la quantità di ogni singola categoria di lavoro necessaria per dare l'opera perfettamente finita, funzionante e rispondente alle prescrizioni tutte contenute negli elaborati di progetto. In caso di discordanza fra gli elaborati progettuali per quanto concerne i lavori che verranno affidati "a forfait" si intenderanno valide le condizioni più vantaggiose per la Committente e dovranno, inoltre, intendersi incluse nel prezzo offerto tutte le assistenze murarie ed ogni ulteriore onere necessario alla perfetta esecuzione dell'opera.

### **Art.34 DANNI PER CAUSE DI FORZA MAGGIORE**

In caso di danni alle opere per cause di forza maggiore saranno accertati con la procedura di seguito illustrata:

Nel caso di danni causati da forza maggiore, l'Appaltatore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro 5 giorni, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento, mediante raccomandata A/R o PEC.

L'Appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.

Appena ricevuta la denuncia, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'esecutore, all'accertamento:

- a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
- c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
- d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
- e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;

al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore stesso.

Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere. Si considerano danni di forza maggiore quelli effettivamente provocati alle opere da cause imprevedibili che l'Appaltatore non sia riuscito ad evitare malgrado l'adozione di ogni opportuna cautela imposta dalla dovuta diligenza. I danni che dovessero derivare alle opere a causa della loro arbitraria esecuzione in regime di sospensione non potranno mai essere ascritti a causa di forza maggiore e dovranno essere riparati a cura e spese dell'Appaltatore, il quale è altresì obbligato a risarcire gli eventuali consequenziali danni derivati alla Committente. In ogni caso resteranno inoltre a totale carico dell'Appaltatore i danni subiti dalle opere provvisorie, dalle opere non ancora misurate o ufficialmente riconosciute, nonché i danni

o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili o di ponti di servizio e, in generale, di quant'altro occorra all'esecuzione piena e perfetta dei lavori.

#### **Art.35 USO ANTICIPATO DELLE OPERE**

Al termine dei lavori la Società Appaltante procederà alla presa in consegna anticipata delle opere completate, nei modi e alle condizioni previsti all'art. 230 del D.P.R. 207/2010 e successive modifiche intervenute; l'Appaltatore dovrà adoperarsi, e svolgere tutte le azioni di sua competenza, utili a consentire tale presa in consegna anticipata. La Committente intende infatti avvalersi della facoltà di utilizzare in tutto o in parte le opere eseguite o in stato di avanzata esecuzione, con eventuale predisposizione di allacciamenti provvisori, previ accordi con la Direzione Lavori e l'Appaltatore, senza che da ciò derivi all'Appaltatore diritto a compensi o indennizzi di alcun genere.

Per l'uso anticipato verrà redatto un verbale di constatazione tecnica, che attesterà lo stato di fatto delle opere consegnate, con allegati gli elaborati (as built) relativi alla parte interessata, così da accertare che l'occupazione possa farsi senza rischi ed inconvenienti da parte della Società Appaltante e senza lesione dei patti contrattuali; nello stesso potranno essere già rilevati e verbalizzati eventuali difetti di costruzione che l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminare entro i termini che gli verranno prescritti dalla Direzione Lavori. Tale anticipata occupazione non comporterà modifiche nelle modalità di pagamento e non implicherà decadenza per l'Ente Appaltante dal diritto a sollevare qualunque eccezione per vizi e difetti di costruzione, senza alcun pregiudizio per gli ulteriori accertamenti tecnico-amministrativi che potrà fare la Committente e la Direzione Lavori. La consegna anticipata delle opere dovrà avvenire unicamente a mani della Direzione Lavori. A tutti gli effetti, anche per decorrenza del termine di cui all'ultimo capoverso dell'art.1667 C.C., le opere appaltate si intendono consegnate definitivamente alla Committente solo al momento dell'emissione del certificato di collaudo.

## **Art.36 MODALITÀ E PROCEDURE PER IL CONTROLLO DEI PROGETTI E LA CONDUZIONE DEL CANTIERE IN REGIME DI QUALITÀ**

### **36.1 Elaborati progettuali**

L'Appaltatore, senza pretendere maggiori compensi o indennizzi, sulla base del progetto esecutivo fornito, provvederà:

1. alla denuncia delle opere strutturali allo sportello unico per l'edilizia del Comune, se necessario;
2. all'elaborazione e consegna alla Committente degli elaborati costruttivi e di cantierizzazione, alla fornitura di campionature e cataloghi così come di seguito descritto;
3. alla produzione alla Committente di eventuali elaborati da presentarsi agli enti preposti al rilascio di pareri, nulla osta autorizzazioni, in osservanza delle normative e leggi in vigore;
4. all'elaborazione e consegna alla Committente, nei tempi e con le modalità descritte nel seguito, del Progetto dell'eseguito relativo a tutti i lavori eseguiti (architettonici, strutturali e impiantistici), cioè riportanti tutte le caratteristiche delle opere presenti nell'appalto, nonché le misure e le dimensioni atte ad individuarle univocamente in sede di manutenzione e d'uso corrente, nonché corredato da tutte le schede tecniche d'uso e manutenzione dei materiali e impianti installati nell'ambito dell'appalto.

### **36.2 Elaborati "as-built" (come costruito)**

Gli elaborati "as-built" costituiscono l'aggiornamento finale del progetto esecutivo corrispondente a tutte le opere effettivamente eseguite e completo del piano di manutenzione aggiornato con tutte le schede tecniche, manutentive e le certificazioni dei materiali ed impianti installati. Gli elaborati "as-built" dovranno essere consegnati dall'Appaltatore alla Direzione dei Lavori in una prima copia cartacea completa entro 30 gg. dalla data di ultimazione dei lavori certificata nel relativo verbale. La Direzione dei Lavori si riserva 15 gg. per la verifica del progetto al termine dei quali restituirà all'Appaltatore la copia degli elaborati sui quali saranno indicati dal Direttore Lavori eventuali commenti, aggiunte o modifiche da eseguire al fine di rendere il progetto approvabile. Gli elaborati "as-built" saranno poi verificati, per la parte di competenza, anche dal Post Holder Manutenzione. L'Appaltatore avrà un ulteriore tempo di 20 gg. per revisionare gli elaborati secondo le indicazioni ricevute e consegnare la versione revisionata in 2 copie cartacee (formati A0/A1 per i disegni e formati A3/A4 per relazioni, note, calcoli cataloghi etc) firmate dall'Appaltatore stesso e da un tecnico abilitato di sua nomina e una copia contenente files in formato modificabile (dwg; .doc; .xls) e compatibili, su supporto ottico (cd-dvd). I files in formato .pdf sono ammessi solo per cataloghi o immagini. I Cartigli delle tavole as built dovranno essere predisposte per la firma dell'Appaltatore, del Direttore Lavori e del Post Holder Manutenzione. In caso di consegna anticipata parziale delle opere, tali elaborati dovranno essere allegati al Verbale di Consegna. In relazione alla tipologia dei lavori e comunque prima della consegna anticipata parziale, la D.L. potrà convocare l'impresa e il personale dell'Area Tecnica allo scopo di agevolare la presa in consegna dell'opera da parte della committente. In questo periodo, i manutentori potranno avvalersi della presenza dei tecnici dell'impresa per ottenere tutte le informazioni su quanto realizzato e/o modificato; in questo caso la D.L. potrà stabilire un termine diverso per la consegna degli elaborati as built. La mancata consegna degli elaborati as built nei termini sopra indicati comporterà l'applicazione della penale di cui all'Art 18.2 del presente Capitolato computata per tutti i giorni di ritardo dell'Appaltatore rispetto ai tempi sopra indicati. Farà testo a tal proposito la data che varrà apposta dal DL con timbro "ricevuto il" al momento della ricezione degli elaborati in prima stesura e successivamente in seconda stesura. L'Appaltatore manterrà copia dei frontespizi con il timbro del DL quale prova della avvenuta consegna nei tempi sopra prescritti. Resta altresì inteso che nel caso in cui alla seconda consegna gli elaborati risultassero ancora non accettabili per mancato recepimento da parte dell'Appaltatore delle prescrizioni/modifiche richieste dal DL, la penale di cui sopra decorrerà a partire dai quindici giorni successivi alla data di seconda consegna (tempo di riverifica da parte del DL) fino al ricevimento da parte della Direzione Lavori di elaborati accettabili cioè perfettamente conformi a quanto eseguito. L'esame, la verifica e l'approvazione da parte della Direzione Lavori – vistata dal PH Manutenzione -non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e dalle previsioni contrattuali, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti

dalla Direzione Lavori l'Appaltatore stesso resta comunque, unico e completo responsabile delle opere, della loro statica, sia per quanto riguarda la loro progettazione e calcolo, sia per ciò che attiene alla qualità dei materiali e l'esecuzione dei lavori in generale.

### **36.3 Modalità e strumenti per la redazione degli elaborati as-built**

Prima della data di ultimazione dei lavori, la DL verificherà che la base grafica (di norma i disegni costruttivi o di progetto) da utilizzare per la redazione degli elaborati as-built, sia conforme, e quindi aggiornata, a quella in vigore presso l'area tecnica. Eseguita la verifica, verranno forniti all'impresa tramite la DL i seguenti file:

- file ".DWG" con descrizione dei layer da utilizzare per le varie tipologie di cui si compongono gli as built (impianti elettrici, meccanici, strutture portanti, segnaletica, viabilità, ...);
- file di stampa ".ctb" da inserire nella cartella "Stili di Stampa" di Autocad.

Le reti di impianti dovranno essere riprodotte utilizzando una singola tavola per ogni tipo di impianto. Per ogni tipo di impianto dovranno essere prodotte una o più sezioni in base alla complessità dello stesso e i particolari grafici dei componenti non individuabili dalla distribuzione delle reti. Per i lavori che comportano nuove costruzioni, ampliamenti e nuove urbanizzazioni o modifiche delle attuali all'interno del sedime aeroportuale, oltre ai relativi as built, dovrà essere fornito il rilievo piano altimetrico georeferenziato in coordinate Gauss-Boaga fuso Est per l'area oggetto di intervento. Con tale rilievo verrà fornito un file Excel con riportate le coordinate rilevate e la loro conversione nel sistema WGS84. I tre qualora la realizzazione eseguita rientri nel campo di applicazione del Reg. UE 139/2014 deve essere fornita una relazione tecnica in cui sia resa palese la conformità alla "Certification Specification" considerate.

### **Art.37 GARANZIE**

L'Appaltatore espressamente riconosce di essere soggetto alle responsabilità previste dagli art. 1667-1668-1669 C.C. Tutte le opere oggetto del presente appalto sono soggette ad una garanzia per la durata prevista dalle leggi e norme vigenti ed in ogni caso non inferiore a 2 (due) anni dall'emissione del certificato di collaudo. Laddove nei documenti contrattuali siano previste garanzie di durata superiore, queste non dovranno intendersi superate dal presente articolo. Durante tali periodi l'Appaltatore risponderà di ogni danno derivato all'Ente Appaltante ed a terzi dall'esecuzione non corretta, anche se non rilevato né rilevabile in sede di emissione del certificato di collaudo delle opere realizzate obbligandosi ad eseguire con sollecitudine, e comunque non oltre il 10<sup>o</sup> (decimo) giorno dalla ricezione dell'avviso inviatogli dalla Committente, le opportune riparazioni o rifacimenti o sostituzioni di quanto riscontrato difettoso o irregolarmente eseguito. In difetto di ciò, l'Appaltatore si assumerà i rischi e le spese relative ai lavori eseguiti dalla Committente in sua vece.

### **Art.38 RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE, DIRETTORE DI CANTIERE, ASSISTENTI DEL DIRETTORE**

L'Appaltatore sarà rappresentato, ad ogni effetto, nei suoi rapporti con la Committente da un Rappresentante che, previa approvazione della Committente anche a seguito dei necessari accertamenti relativi alla vigente normativa in tema di lotta alla delinquenza mafiosa, sarà investito di ogni potere per impegnare l'Appaltatore stesso ed al quale faranno capo, in quanto di sua competenza, anche le responsabilità previste per l'Appaltatore. Detto Rappresentante dovrà garantire un efficace rapporto tecnico-contrattuale con la Committente e la Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà altresì nominare un proprio Direttore Tecnico e un Direttore di cantiere i cui nominativi dovranno essere comunicati, per l'approvazione, alla Committente ed alla Direzione Lavori prima dell'apertura del cantiere. Al Direttore di Cantiere comporrà ogni responsabilità inerente a tale qualifica per la conduzione dei lavori, per la vigilanza del cantiere, la custodia dei materiali e mezzi d'opera nonché per quanto attiene alla prevenzione degli infortuni, ai sensi dell'art. 2087 C.C. e della normativa vigente in materia, con particolare riferimento a quanto disposto dalle leggi 55/90 e 81/08, in modo che la Committente e il Direttore dei Lavori siano totalmente esonerati da qualsiasi responsabilità civile o penale. Il Direttore di Cantiere vigila sull'osservanza dei piani di sicurezza. Dalla Direzione Lavori il Direttore di cantiere prenderà eventuali disposizioni inerenti la programmazione dei lavori, la loro esecuzione, la verifica della contabilità.

**È facoltà della Committente e del Direttore dei Lavori chiedere la motivata sostituzione del Rappresentante, del Direttore di cantiere o l'allontanamento di qualunque addetto ai lavori in caso di constata negligenza o indisciplina.**

A tali richieste l'Appaltatore dovrà prontamente aderire.

#### **Art.39 DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE**

Le controversie derivanti dall'iscrizione delle riserve e tutte quelle che dovessero insorgere in relazione all'interpretazione ed all'esecuzione del presente contratto di appalto e delle norme di legge vigenti in materia, saranno deferite, in via esclusiva, al Tribunale di Tempio.

## CAPO II CONDIZIONI, NORME E PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA QUALITÀ DEI MATERIALI

### Art.40 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale, sarà fatta di volta in volta dalla Direzione Lavori.

### Art.41 SCAVI, RILEVATI, TERRE PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI E PER GLI STRATI DELLA SOVRASTRUTTURA

#### 41.1 Scavi in genere:

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà farsi carico delle prescrizioni e degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo.

- a) Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisionale secondo quote e pendenze di progetto. l'Appaltatore avrà cura che il fondo dello scavo sia compattato in maniera adeguata.
- b) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della Direzione Lavori, prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti. Nel caso in cui questa prassi non venisse rispettata la Direzione Lavori potrà richiedere all'appaltatore di rimettere a nudo le parti occultate senza che questi abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere.
- c) Provvedere alla demolizione e/o rimozione dei trovanti di qualsiasi natura e dimensione provvedendo altresì alla frantumazione dei materiali non trasportabili e/o non riutilizzabili.
- d) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla Direzione Lavori, scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi.
- e) Provvedere al carico, trasporto e scarico del materiale proveniente dagli scavi che l'Appaltatore intendesse riutilizzare, purché idoneo. E' inteso incluso anche l'eventuale onere per il reperimento di idonee aree di stoccaggio, il deposito ordinato e la ripresa dei materiali.
- f) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- g) Provvedere, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza.
- h) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campioni, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o temporaneamente deviate.
- i) Provvedere ad un adeguato drenaggio per evitare accumuli d'acqua nel fondo dello scavo, nonché ad aggettamento dell'acqua ove si rendesse necessario.

#### 41.2 Rinterri:

Per rinterri si intendono:

- Il miglioramento geotecnico di zone di terreno non adeguato, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuato mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- il riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguito in presenza di manufatti;
- la sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Nella effettuazione dei rinterri l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

- a) Il miglioramento geotecnico del terreno di sottofondo in sito dovrà essere eseguito, oltre quando previsto dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.
- b) Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere migliorato dal punto di vista geotecnico sostituendolo con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):
- A1-a sia se proveniente da cave di prestito sia se proveniente dagli scavi con indice di plasticità nullo e un fuso granulometrico rientrante nelle seguenti tolleranze di passante:

<b>MISCELA PASSANTE TOTALE IN % - FUSO DI TOLLERANZA</b>		
<b>APERTURA SETACCI (mm)</b>	<b>Minimo (%)</b>	<b>Massimo (%)</b>
71	100,0	100,0
30	70,0	100
10	30,0	70,0
5	23,0	55,0
2	15,0	40,0
0,4	8,0	25,0
0,075	2,0	15,0

Tab . 1 Fuso granulometrico di riferimento per rinterrii

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 30 cm. (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO.

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 85 N/mm<sup>2</sup> su ogni strato finito.

L'indice di plasticità dovrà essere nullo.

Nel caso in cui il progettista preveda l'uso del geotessile in modo specifico con funzione principale separazione o anticontaminante, quest'ultimo deve essere di tipo non tessuto a filo continuo al 100% in polipropilene o poliestere, coesionato senza l'impiego di collanti o resine.

Inoltre, dovrà essere:

- resistente agli attacchi chimici ed alle cementazioni in ambienti naturali;
- imputrescibile ed atossico;

Il geotessile dovrà avere una resistenza maggiore o uguale a 100 KN/m con un allungamento a rottura compreso fra il 25 % e l' 85%.

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare il geotessile, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L. un dossier contenente i certificati dei risultati delle seguenti prove alle quali deve essere sottoposto il geotessuto:

- Massa per Unità di superficie di un geotessile (CNR-BU n° 110 del 24/12/1985);
- Spessore sotto carichi prefissati (CNR-BU n° 111 del 24/12/1985);
- Diametro di filtrazione idrodinamica (CNR n° 145 del 15/10/1992);
- Resistenza a trazione (CNR n° 142 del 15/10/1992 - dovranno essere allegati al dossier; anche copia dei diagrammi sforzi- deformazione relativi ai provini testati);
- Resistenza alla lacerazione (CNR n° 143 del 15/10/1992);
- Resistenza al punzonamento (UNI 8279 parte 14);
- Prova di permeabilità idraulica (CNR n° 144 del 15/10/1992);
- Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua (UNI 8279 parte 13).

- c) Nel caso in cui il miglioramento geotecnico di zone di terreno di cui al punto b precedente debba essere eseguito in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da migliorare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1-a (UNI-CNR 10006) di cui al punto b di questo paragrafo.

- d) Il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà essere effettuato con materiale idoneo opportunamente compattato
- e) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi prodotti dall'Appaltatore.
- f) La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali idonei sia provenienti dagli scavi che di fornitura dell'Appaltatore, e dovrà essere effettuata con spandimento a strati procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

#### 41.3 Rilevati:

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere, in terra od opportuni conglomerati, destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, ed i piazzali, con esclusione dei lavori inerenti la posa delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali per i quali si rimanda ad altri articoli delle presenti Norme Tecniche.

##### 41.3.1 Rilevato per il corpo stradale:

- I rilevati dovranno essere eseguiti impiegando terre appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a, di cui alla norma CNR-UNI 10006, provenienti dagli scavi o da cave di prestito, con un indice di plasticità nullo.
- Il rilevato da realizzare per gli strati al di sotto di 90 cm dal piano di appoggio del tout-venant, sarà costituito da aggregati che dovranno possedere un fuso granulometrico rientrante nelle seguenti tolleranze di passante:

MISCELA PASSANTE TOTALE IN % - FUSO DI TOLLERANZA		
APERTURA SETACCI (mm)	Minimo (%)	Massimo (%)
200	100	100,0
71	75,0	100,0
30	60,0	100,0
10	40,0	75,0
5	28,0	60,0
2	18,0	40,0
0,4	8,0	25,0
0,075	2,0	15,0

Tab . 2 Fuso granulometrico di riferimento per rilevato (per almeno 90 cm dal piano di fondazione dello strato di base)

La rimanente porzione di rilevato, fino al piano di appoggio del tout-venant, sarà costituito da aggregati che dovranno possedere un fuso granulometrico rientrante nelle seguenti tolleranze di passante:

MISCELA PASSANTE TOTALE IN % - FUSO DI TOLLERANZA		
APERTURA SETACCI (mm)	Minimo (%)	Massimo (%)
150	100	100,0
71	75,0	100,0
30	50,0	100,0
10	30,0	70,0
5	23,0	55,0
2	15,0	40,0
0,4	8,0	25,0
0,075	2,0	15,0

Tab . 3 Fuso granulometrico di riferimento per rilevato (porzione inferiore)

Tutti i materiali usati dovranno rientrare nella classe granulometrica A1-a, pena la demolizione e il rifacimento del rilevato, l'indice di plasticità dovrà essere nullo e non dovranno inoltre essere presenti clasti di forma appiattita o allungata.

Tutte le frazioni granulometriche che compongono il rilevato non dovranno avere forme appiattite o allungate e l'indice di plasticità dovrà essere nullo.

Tutti i rilevati, sia che si impostino sul piano di campagna o che si addossino a rilevati esistenti, dovranno essere eseguiti tenendo conto delle seguenti modalità:

- a) Le terre impiegate dovranno essere stese a strati adeguati ai mezzi di costipamento, ma comunque non superiori a 30 cm (materiale sciolto). L'uso di materiali piroclastici dovrà essere esplicitamente autorizzato dalla Direzione Lavori.
- b) La superficie superiore degli strati avrà una pendenza trasversale pari a circa il 3% e comunque tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; dovrà essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza dovrà essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo le livellatrici e apposite squadre di operai.
- c) Le terre dovranno essere inumidite o essiccate mediante aerazione, fino ad ottenere l'umidità ottimale corrispondente alla densità massima rilevata dalle prove di compattazione.
- d) Nei rilevati di materiali sciolti, terrosi, essi dovranno essere portati al grado ottimo di umidità ed essere costipati al 90% della densità massima, determinabile con la prova AASHO modificata, salvo che per gli strati superficiali nei quali si dovrà raggiungere il 95% della densità massima.

Il modulo di deformazione del rilevato ( rilevato con piastra circolare diametro 300 mm ), compresi gli eventuali inumidimenti o essiccamenti necessari, dovrà risultare:

- $M_d > 20 \text{ N/mm}^2$  sul piano di posa del rilevato, quando questo è posto ad una profondità superiore a 2 m dal piano di posa della fondazione stradale;
- $M_d > 30 \text{ N/mm}^2$  sul piano di posa del rilevato, quando questo è posto ad una profondità compresa tra 2 m e 1 m dal piano di posa della fondazione stradale;
- $M_d > 45 \text{ N/mm}^2$  sul piano di posa del rilevato, quando questo è posto ad una profondità inferiore a 1 m dal piano di posa della fondazione stradale;

La compattazione sarà da eseguirsi con rulli vibranti pesanti e, se necessario, anche con l'impiego di rulli statici a piede di montone e gli strati del rilevato avranno spessore non superiore ai 30 cm.

**Il modulo di deformazione, rilevato con piastra circolare diametro 300 mm, su ciascun singolo strato di rilevato non dovrà essere inferiore a 85 N/mm<sup>2</sup>.**

**Il modulo di deformazione, rilevato con piastra circolare diametro 300 mm, sul piano di posa della fondazione non dovrà essere inferiore a 100 N/mm<sup>2</sup>.**

Tali valori del modulo andranno determinati nell'intervallo di carico  $0,15 \pm 0,25 \text{ N/mm}^2$ .

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature dovrà essere inferiore al 30%, mentre il coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fasc. IV/1953) non dovrà essere superiore a 200.

Le caratteristiche meccaniche delle miscele dovranno essere controllate con la prova CBR (norme CNR-UNI 10009). Il materiale costipato alla densità massima AASHO modificata e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, dovrà possedere un CBR maggiore di 30. Dopo l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti in volume superiore allo 0,5% per gli strati di fondazione e 0,1% per gli strati di base.

Su richiesta della Direzione Lavori, o quando non è possibile eseguire le prove di densità in situ, lo stato di addensamento dei materiali sarà verificato con doppio ciclo di carico su piastra.

L'Appaltatore dovrà, in relazione alle caratteristiche dei terreni di base dei rilevati, programmare i lavori di costruzione dei rilevati stessi, e gli eventuali provvedimenti di miglioramento geotecnico o di acceleramento del consolidamento del

terreno di posa, in modo che possano essere ultimati in tempo utile a garantire che gli assestamenti residui siano non superiori al 10% dei cedimenti teorici e comunque inferiori a 3 cm.

Nel caso di rilevati di notevole altezza dovranno essere eseguite banchine di m 2 a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a m 6.

Per la formazione dei rilevati potranno essere impiegati frammenti rocciosi delle dimensioni non maggiori di 15 cm così da poter formare strati dello spessore massimo di 30 cm.

Nel caso di impiego di rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm, mediante l'impiego di rulli a piedi di pecora.

Non dovranno essere impiegati materiali di natura argillo-scistosa o comunque alterabili o molto fragili.

Il materiale, la cui dimensione sia superiore ai 75 mm, deve essere di pezzatura disuniforme, di forma non appiattita o allungata e non deve comunque costituire più del 30% del volume totale del rilevato.

Deve poi risultare un accurato intasamento dei vuoti in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compatta.

Quando materiali di caratteristiche assai differenti, quali ghiaia o sabbia, sono estratti da fonti diverse, tali materiali dovranno essere depositati in strati alterni per la larghezza complessiva del rilevato. La Direzione Lavori può, se lo ritiene necessario e vantaggioso per il lavoro, ordinare che tali materiali siano mescolati.

Nel caso di impiego di frammenti rocciosi, in luogo della prova di densità, si dovranno eseguire, durante la formazione degli strati, solo prove per la determinazione del modulo di deformazione, eventualmente con piastra di diametro D = 600 mm.

La densità AASHTO modificata sarà determinata secondo i metodi delle prove di cui alla norma CNR-B.U. n° 69 in relazione alla massima dimensione degli elementi.

Le scarpate dei rilevati dovranno avere pendenze non superiori a quelle indicate sui disegni di progetto.

Le terre debbono identificarsi mediante la loro granulometria e mediante i limiti di Attenberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale la frazione fine di una terra (passante al setaccio 0,42 mm n° 40 ASTM 0,4 UNI 2332) passa dallo stato solido allo stato plastico (limite di plasticità Wp) e dallo stato plastico allo stato liquido (limite di liquidità Wi) nonché dall'indice di plasticità (differenza tra i due limiti anzidetti). Tali limiti si determinano con le modalità di prova descritte nelle norme CNR/UNI 10014.

Per tutte le prove si farà comunque riferimento alle vigenti norme CNR; i controlli saranno eseguiti su richiesta della D.L. nel laboratorio di cantiere da installare a cura e spese dell'Appaltatore previa accettazione della D.L.

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia eventualmente disposto o accettato dalla D.L. di impiegare detriti di cava o provenienti da demolizioni e fresature di pavimentazioni preesistenti, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non plastico) ed avere un potere portante CBR (rapporto portante Californiano) di almeno 30 allo stato saturo.

Per gli strati di base si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un CBR saturo di almeno 60; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare 75 mm.

#### **41.4 Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato "supecompattato" - tout-venant**

La piattaforma del corpo stradale sarà realizzata mediante formazione di uno strato di materiale misto granulare fortemente compattato di spessore non inferiore a 30 cm resi (spessore finito) salvo specifiche diverse indicazioni di progetto.

Per la realizzazione dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) Dovranno impiegarsi aggregati esclusivamente appartenenti alla classe granulometrica A1-a, con un fuso rientrante nelle seguenti tolleranze di passante.

<b>MISCELA PASSANTE TOTALE IN % - FUSO DI TOLLERANZA</b>		
<b>APERTURA SETACCI (mm)</b>	<b>Minimo (%)</b>	<b>Massimo (%)</b>
71	100,0	100,0
30	70,0	100,0
10	30,0	70,0
5	23,0	55,0
2	15,0	40,0
0,4	8,0	25,0
0,075	2,0	15,0

Tab . 4 Fusso granulometrico di riferimento per strato di fondazione in tout-venant

<b>MISCELA PASSANTE TOTALE IN % - FUSO DI TOLLERANZA</b>		
<b>APERTURA SETACCI (mm)</b>	<b>Minimo (%)</b>	<b>Massimo (%)</b>
100	100,0	100,0
71	100,0	100,0
30	100,0	100,0
10	30,0	70,0
5	23,0	55,0
2	15,0	40,0
0,4	8,0	25,0
0,075	2,0	15,0

Tab . 5 Fusso granulometrico di riferimento per misto granulare stabilizzato

- b) In ogni punto la densità secca non dovrà essere inferiore al 95% della densità AASHTO modificata, di cui alla norma CNR-B.U. n. 69 ed il modulo di deformazione non dovrà essere inferiore a 110 N/mm<sup>2</sup> per lo strato di massicciata realizzato in tout-venant e 120 N/mm<sup>2</sup> per lo strato in misto granulare stabilizzato..
- c) L'indice di plasticità dovrà essere nullo.
- d) Dovranno comunque essere esclusi terreni di natura pozzolanica od altri materiali piroclastici.
- e) Il C.B.R., determinato in laboratorio secondo la norma CNR-UNI 10009, dovrà risultare maggiore a 60, e il rigonfiamento dopo 4 giorni di saturazione in acqua dovrà essere inferiore dello 0,1%.
- f) La superficie superiore dello strato dovrà avere le pendenze idonee, come indicato sui disegni.
- g) L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità ottima in funzione della densità secondo la prova AASHTO Modificata avverrà mediante dispositivi spruzzatori.
- h) Le operazioni anzidette non dovranno essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello stesso strato stabilizzato. Verificatosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spesa dell'Appaltatore.
- i) La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature dovrà essere inferiore al 30%
- j) Il coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fasc. IV/1953) non dovrà essere superiore a 200
- k) Non dovranno essere utilizzati clasti con forme appiattite o allungate.
- l) Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli vibranti semoventi. L'idoneità delle attrezzature e delle tecniche di costipamento verranno verificate con una prova sperimentale in situ impiegando le miscele risultanti dagli studi preliminari in un campo prova, realizzato a cura e spese dell'impresa, sul quale si eseguiranno le determinazioni del modulo di deformazione mediante prova di carico su piastra e della densità. Se la misura in situ

riguarda materiale contenente fino al 25% in massa di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità di riferimento (AASHTO modificata), ottenuta in laboratorio, dovrà essere aumentata in base alla formula:

$$dc = \frac{100}{\frac{100-x}{da} + \frac{x}{pc}}$$

dove:

dc = densità corretta;

da = densità AASHTO modificata;

x = percentuale in massa degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

pc = Massa volumica reale degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

Rispetto al valore della densità così aumentata si applicherà la prescrizione del 98%.

Se la percentuale degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm è compresa tra il 25% ed il 40%, al termine x dovrà sempre essere assegnato il valore 25.

#### **Art.42 CALCE, GESSO, POZZOLANA E LEGANTI IDRAULICI:**

La **calce grassa** dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui apprezzabili dovuti a parti non decarburate, silicose od altrimenti aggregati.

La **calce viva**, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò la calce viva sarà conservata in luoghi asciutti e ben riparati.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti, ed a seconda delle prescrizioni della D.L., in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego.

Il **gesso** dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione (in modo da non lasciare residui sul setaccio di 56 maglie a centimetro quadrato), scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

La **pozzolana** dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" del C.N.R.: sarà ricavata da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanza eterogenee o da parti aggregati; per la misurazione, sia a peso sia a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

I **leganti idraulici** dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici dettati dal D.M. 03/09/1993.

L'impianto di confezionamento del cls. (impianto di betonaggio) ad ogni rifornimento dovrà prelevare e mantenere in idoneo luogo asciutto, a disposizione della D.L., un campione di 10 Kg. di cemento, sigillandolo in apposito contenitore provvedendo a redigere il relativo verbale di prelievo, firmato dal responsabile e controfirmato dal trasportatore cui andrà spillata copia della bolla di trasporto ed inserendo la documentazione all'interno del contenitore stesso.

#### **Art.43 GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA PER MURATURE, CALCESTRUZZI COMUNI E SPECIALI:**

- a) Ghiaia pietrisco per murature e calcestruzzi (aggregati grossi): Le ghiaie ed i pietrischi da impiegare nella formazione dei calcestruzzi comuni dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla UNI 8520/T per aggregati di classe A e dal D.M. 09/01/1996 relativo a "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti

elementi di scarsa resistenza meccanica o facilmente sfaldabili, o gelive o rivestite di incrostazioni. Per gli aggregati relativi alle lastre in cls per le pavimentazioni aeroportuali si rimanda al relativo successivo paragrafo. La granulometria degli aggregati litici per conglomerati sarà prescritta dettagliatamente per ogni singola opera dalla Responsabile della Progettazione Costruttiva in base allo spessore di copriferro al diametro e passo delle armature (intraferro), alla destinazione, al dosaggio del cemento, al rapporto acqua/cemento ed alle condizioni di messa in opera del calcestruzzo (getto, pompaggio, ecc.). L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche granulometriche per ogni opera/lavoro. L'Appaltatore dovrà installare a propria cura e spese un **laboratorio di cantiere** ove dovranno essere disponibili le serie di vagli normali atte a consentire alla Direzione Lavori i normali controlli.

- b) Sabbie per calcestruzzi (aggregato fine): L'aggregato fine potrà essere naturale o proveniente da frantumazione e comunque dovrà essere costituito da particelle dure e di forma prevalentemente cubica o sferica, in ogni aspetto conforme ai limiti della UNI 8520/2. Una percentuale in peso di almeno il 10% delle sabbie dovrà essere di tipo naturale. La composizione granulometrica dovrà essere compresa nel seguente fuso:

APERTURA SETACCIO (mm)	PASSANTE (%)
4	90 ÷ 100
2	65 ÷ 85
1	40 ÷ 75
0,50	22 ÷ 50
0,25	10 ÷ 30
0,125	2 ÷ 12
<b>Altri requisiti di accettazione:</b>	
modulo di finezza $2,3 \leq M_f \leq 3,1$ ;	
equivalente in sabbia $\geq 80$ ;	
valore di Blu VB $\leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini;	
ulteriori limiti e prove previste dalla Norma UNI 8520 per gli aggregati fini.	

Tab . 6 Requisiti sabbie per calcestruzzi

#### Art.44 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

Tutto il calcestruzzo utilizzato, sia prodotto in cantiere sia in uno stabilimento esterno al cantiere, dovrà essere confezionato con processo industrializzato, mediante impianti idonei ad una produzione costante, con personale e attrezzature capaci di valutare e correggere la qualità del prodotto. Gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo della produzione e di un sistema di gestione della qualità secondo UNI EN 9001 certificato da un organismo terzo indipendente. Per gli aspetti attinenti alla tecnologia del conglomerato cementizio, l'Appaltatore dovrà avvalersi della collaborazione di un tecnologo qualificato il cui curriculum dovrà essere sottoposto all'approvazione del Direttore dei Lavori. Per il calcestruzzo fornito da un confezionatore esterno l'Appaltatore dovrà garantire il rispetto delle specifiche del presente Capitolato Speciale.

#### 44.1 MATERIALI

##### 44.1.1 AGGREGATI

Saranno impiegati esclusivamente aggregati muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato e dotati di marcatura CE. Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili,

polverulente, scistose, piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali. Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 9323) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane). Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella seguente e comunque almeno una volta all'anno. Qualora si riscontri la presenza di forme di silice reattiva, il progettista dovrà valutare ed attuare il livello di prevenzione appropriato, in base alla classe di esposizione e alla categoria delle opere, con riferimento alla UNI 8981-2 (2007). Nella tabella seguente sono riepilogati i principali requisiti degli aggregati e le prove cui devono essere sottoposti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO 23, NUOVA VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AEROPORTO E OPERE CONNESSE  
2° STRALCIO FUNZIONALE E RIQUALIFICA DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE  
- PROGETTO ESECUTIVO -

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1	perdita di massa <4% dopo 10 cicli (Categoria F4 UNI EN 12620). Cat. F2 per Classe di Esposizione XF1 e XF2; Cat. F1 per C.E. XF3 e XF4
Assorbimento dell'aggregato grosso per classi di esposizione XF	Assorbimento	UNI EN 1097-7	< 1%
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097-2	Perdita di massa L.A. 30% Cat. LA30 Per Classi di resistenza C60 o superiori si impiegherà la categoria L.A.20
Compattezza degli aggregati	Degradabilità al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2	perdita di massa dopo 5 cicli <10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli aggregati	UNI EN 1744-1	SO <sub>3</sub> < 0,1%
Contenuto di polveri	Aggr. grosso non frantumato o frantumato da depositi alluvionali	Passante a 0,063 mm, UNI EN 933-2	≤ f <sub>1,5</sub>
	Aggr. grosso frantumato da roccia		≤ f <sub>4,0</sub>
	Sabbia non frantumata		< f <sub>3,0</sub>
	Sabbia frantumata		< f <sub>10</sub>
Equivalente in sabbia e valore di blu		UNI EN 933-8-9	ES 80 MB ≤ 1 g/kg di sabbia
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva, incluso quarzo ad estinzione ondulata	– prova accelerata su provini di malta	UNI 8520-22	Espansione < 0,1%
	– metodo del prisma di malta (se è superato il limite per la prova accelerata)		Espansione < 0,05% a 3 mesi oppure < 0,1% a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl < 0,1 % rispetto al peso di cemento per c.a.p. e < 0,2 % per c.a. normale
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma SI e di appiattimento FI	UNI EN 933-3 UNI EN 933-4	FI e SI > 0,15 (D <sub>max</sub> =32 mm) FI e SI > 0,12 (D <sub>max</sub> =64 mm)
Dimensioni per il filler	Passante ai vagli	EN 933-10	Vaglio 2mm= 100 0,125 mm 85-100 0,063 m 75-100
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere eseguite prove: in sede di prequalifica, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m <sup>3</sup> di aggregati impiegati.		

Tab . 7 Principali requisiti degli aggregati e prove

È consentito l'impiego di aggregato di recupero dall'acqua di lavaggio in misura non superiore al 5% dell'aggregato totale. La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere la minima richiesta d'acqua a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.). Le singole frazioni necessarie a comporre la curva granulometrica non dovranno sovrapporsi per più del 15% e il diametro inferiore (d) della frazione (i+1)-esima dovrà risultare minore o uguale al diametro superiore (D) della frazione i-esima.

Nella composizione della curva granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 45%, salvo preventiva autorizzazione del Direttore dei Lavori. La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico dichiarato dal produttore (con tolleranza di  $\pm 10\%$  rispetto alla curva di riferimento) ed approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 m<sup>3</sup> di aggregati impiegati. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia e al suo contenuto di fini allo scopo di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio dovranno essere impiegate almeno tre dimensioni dell'aggregato delle categorie Gc85/20 per Dmax fino a 11,2 mm, Gc90/15 per Dmax maggiore di 11,2 mm e Gf85 per le sabbie (UNI EN 12620). Rispetto alla dimensione massima dichiarata (Dmax) dell'aggregato combinato, deve essere presente una sovraclasse da 2 a 5 %. La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:  $\geq$  minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture;  $\geq$  minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;  $\geq$  minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (in tal caso dovrà risultare non maggiore del copriferro). Per calcestruzzo pompato il modulo di finezza della sabbia dovrà essere compreso tra 2.4 e 3.0, la percentuale di passante al vaglio da 0.25 mm dovrà essere compresa tra il 10 e il 20% in peso, la percentuale di passante allo 0.125 dovrà essere compresa tra il 5 e il 10% in peso;

#### 44.1.2 ADDITTIVI

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI EN 934-2, UNI 10765.

L'Appaltatore dovrà impiegare esclusivamente additivi muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato e dotati di marcatura CE, secondo Le informazioni riportate nella certificazione di marcatura CE dovranno essere quelle pertinenti essenziali, tra quelle incluse nell'appendice ZA della UNI EN 934-2. I produttori dovranno operare con un sistema di gestione della qualità certificato secondo UNI 9001. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi (esclusivamente dello stesso produttore) l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione della loro compatibilità. Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del documento di trasporto e l'Attestato di Conformità CE. La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m<sup>3</sup> di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c. Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore o nell'autobetoniera contemporaneamente all'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

#### **Additivi fluidificanti e superfluidificanti:**

Allo scopo di realizzare calcestruzzo impermeabile e durevole a basso rapporto acqua/cemento (a/c) e significativo mantenimento nel tempo della prescritta lavorabilità, si farà costantemente uso di additivi fluidificanti o superfluidificanti, che dovranno ottemperare alle prescrizioni delle norme UNI da 7101 a UNI 7120 ed UNI 8145, nonché essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 494-65T; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica delle miscele di calcestruzzo. La marca, il tipo di additivo fluidificante e la sua percentuale nell'impasto dovranno essere indicati nel mix-design e preventivamente approvati dalla D.L.

L'impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Per tutti gli additivi dovrà essere presentata una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo nel mix design.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Tali prodotti dovranno essere conformi alle norme vigenti (UNI dalla 7101 alla 7120 e 8145) preferibilmente corrispondenti alla EN 934 parte 2 e la serie collegata EN 480 parti 1÷12 relative ai metodi di prova. Sarà cura dell'Appaltatore inviare preventivamente alla Direzione Lavori la documentazione tecnica basata su un'ampia sperimentazione pratica su tipo, dosaggi ottimali ed eventuali effetti collaterali dell' additivo sulla miscela di conglomerato cementizio.

Gli additivi fluidificanti e superfluidificanti dovranno essere prodotti da industrie in possesso del Marchio di Qualità ai sensi della normativa ISO 9000 e dovranno chimicamente appartenere ad una delle seguente famiglie:

- naftalensulfonati e derivati;
- melamminici;
- acrilici;
- eteri policarbossilati.

Salvo diversa specifica autorizzazione da parte della D.L., è tassativamente vietata la miscelazione di additivi fluidificanti e superfluidificanti appartenenti a diverse famiglie (marca e tipo). A tal fine, particolare attenzione dovrà essere posta, a livello impiantistico ed operativo, nelle centrali di betonaggio ove è previsto l'impiego di diversi mix contenenti additivi di diverse famiglie; in tali casi si dovrà pertanto avere separate cisterne di stoccaggio e dosatori, nonché provvedere al necessario lavaggio delle tubazioni.

Nel caso di impiego di additivi fluidificanti e superfluidificanti, in particolari condizioni di posa in opera (climi estremamente caldi, lunghe percorrenze dall'impianto di betonaggio alla bocca di getto, prevedibili lunghe attese prima del getto, ecc.), ove specificatamente richiesto dall'Appaltatore, potrà essere autorizzata dalla D.L. anche una doppia additivazione, ovvero l'aggiunta di una quantità nota di additivo residuo, caricato all'impianto, da miscelare in cantiere; il dosaggio complessivo di additivo al m<sup>3</sup> non dovrà superare la quantità stabilita nel mix design.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui, il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la D.L. potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

#### **Additivi ritardanti e acceleranti. Additivi aeranti:**

L'impiego di additivi acceleranti e/o ritardanti potrà essere consentito dalla Direzione Lavori soltanto in condizioni particolari. Le caratteristiche dei suddetti additivi dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 494.

*Additivi ritardanti:* Additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della DL, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

*Additivi acceleranti:* Additivi acceleranti potranno essere utilizzati solo previa qualifica ed approvazione da parte della D.L. e dietro specifica motivata richiesta dell'Appaltatore in funzione di particolari condizioni atmosferiche e/o di impiego del calcestruzzo.

*Additivi aeranti:* In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere sottoposte a cicli di gelo e disgelo, dovranno essere utilizzati specifici additivi aeranti al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni di cui alla seguente tabella (aria occlusa).

#### 44.1.3 AGGIUNTE

È ammesso l'impiego di aggiunte sia idrauliche che inerti in conformità alla UNI EN 206-1.

*Generalità:* Eventuali aggiunte al calcestruzzo potranno essere eseguite se conformi alla Norma vigente (UNI 9858); particolare cura dovrà essere prestata alla loro influenza sul rapporto A/C (richiesta d'acqua) e quindi sulla durabilità dell'opera.

L'eventuale impiego di cenere volante o microsilice dovrà essere concordato in sede di prequalifica del materiale con la Direzione Lavori.

In caso di utilizzo di ceneri volanti e/o microsilice, come aggiunte in sostituzione della frazione fine delle sabbie, dovranno essere soddisfatte tutte le caratteristiche fisicochimico-meccaniche dei conglomerati cementizi allo stato fresco ed indurito prescritte nei successivi punti. In nessun caso si terrà conto dell'aggiunta di tali prodotti nel computo del dosaggio di cemento e del rapporto A/C.

*Ceneri volanti:* Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, etc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche. Le caratteristiche delle ceneri volanti devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450 del settembre 1995 che sono indicati nella tabella che segue:

Caratteristica	U. M.	Limiti accettazione	Tolleranze	Frequenza prove
Perdita al fuoco (p.p.c.) (1 ora) UNI EN 196/2	%	≤5,0	+ 2,0	Ciascuna fornitura
Cl (cloruri) - UNI EN 196/21	%	≤ 0,1	+ 0,01	Mensile o 1000 ton
SO3 (anidride solforica) - UNI EN 196/2	%	≤ 3,0	+ 0,5	Mensile o 1000 ton
Ossido di calcio libero - UNI EN 451/1	%	≤ 1,0	+ 0,1	Settimanale
(*) Stabilità volumetrica (se l'ossido di calcio libero è compreso tra 1 e 2,5%) Prova le Chatelier UNI EN 196-3	%	≤ 5,0	+ 2,0	Settimanale o 200 ton
Trattenuto al vagio da 45 micron UNI EN 451/2	%	≤ 40	± 10	Settimanale
Massa Volumica Reale UNI EN 196/6	kg/m <sup>3</sup>	val. medio dichiarato	± 150	Mensile o 1000 t
Indice di attività pozzolanica a 28 gg.	%	≤ 75	- 5	Mensile o 1000 t
Indice di attività pozzolanica a 90 gg (UNI EN 196/1 – cemento di rif. CEM I)		≤ 85	- 5	

*Tab . 8 Requisiti delle ceneri volanti*

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C. Se si utilizzano cementi di tipo I, la quantità di ceneri potrà essere elevata fino al 33% del peso del cemento e potrà essere computata nel dosaggio del cemento e del rapporto A/C con la seguente proporzione (K) in ragione del loro peso:

CEM I 42.5            K=0.4

CEM I 32.5            K=0.2

Ove sia richiesto l'uso dei cementi resistenti ai solfati con basso tenore di C3A (alluminato tricalcico) l'aggiunta non è consentita. La maggior richiesta d'acqua potrà essere compensata con un maggior dosaggio di additivo.

Nella progettazione del Mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dello impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

*Microsilice (fumi di silice/silica fume):* Silice attiva colloidale amorfa, costituita da particelle sferiche isolate di SiO<sub>2</sub> con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron oppure da agglomerati o granuli secondari di diametro da 1 a 5,00 micron ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silicio metallico o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale come ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco del 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche che dovranno essere comprese entro i valori indicati nella tabella seguente:

Caratteristiche	U.M.	Limiti di accettazione		Frequenza delle prove
SiO <sub>2</sub>	%	> 85	da 70 a 85	mensile/100 t
CaO	%	≤ 1,2	≤ 20	
Superficie specifica	m <sup>2</sup> /gr	Da 20 a 35	da 10 a 20	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	≤0,4		
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	%	≤4,0		
Cl	%	≤0,2		
MgO	%	≤0,9		
Carbone libero (da calcinazione)	%	≤4,0		
Umidità (in forno a 106 °C)	%	≤1,0		
PH	-	6,3- 6,8		
F <sub>e2</sub> O <sub>3</sub>	%	≤0,3		
Massa volumica reale	t/m <sup>3</sup>	2,1- 2,4		

*Tab . 9 Requisiti silice fume*

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C. Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto A/C una quantità massima di tale aggiunta pari all' 11% del peso del cemento; l'aggiunta di silice fume sarà computata con le seguenti proporzioni K in ragione del loro peso:

CEM I per A/C < 0.45 K=2

CEM I per A/C ≥ 0.45        K=2 (\*)

(\*) nota: per calcestruzzi soggetti alla carbonatazione ed ai cicli di gelo e disgelo K= 1.

Per calcestruzzi in cui sia richiesto un contenuto minimo di cemento di 300 Kg/m<sup>3</sup>, non potranno essere praticate riduzioni di dosaggio di oltre 30 Kg/m<sup>3</sup>. La maggior richiesta d'acqua potrà essere compensata con un maggior dosaggio di additivo.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di silice fume praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume

#### 44.1.4 DISARMANTI

*Disarmanti:* Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura ed olii esausti.

Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

*Curing e pulizia finale:* I prodotti di curing hanno lo scopo di favorire la maturazione del calcestruzzo prevenendo la formazione di fessure da ritiro plastico e migliorando l'idratazione del cemento. Il prodotto dovrà essere impiegato nel dosaggio adeguato ed in maniera uniforme.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere, dopo il periodo di stagionatura del calcestruzzo, alla pulizia dell'intera superficie delle lastre per asportazione del film di prodotto per curing, in modo tale da consentire la successiva applicazione delle vernici per la segnaletica orizzontale, tinteggiature, ecc

#### 44.2 DURABILITA' DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione. Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura per la presenza di solfati, cloruri, anidride carbonica aggressiva.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981-1, UNI 8981-2 (2007), UNI EN 206-1 e UNI 11104. La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista e con l'Appaltatore, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. La durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura. Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti. In presenza di concentrazioni sensibili di solfati, di anidride carbonica aggressiva e altri aggressivi nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alla UNI EN 206-1, alle Norme UNI 8981 e UNI 11104, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156 e 9606; inoltre, per i conglomerati dei tipi II e III, il rapporto acqua cemento dovrà essere inferiore di 0,05 rispetto a quelli della Tabella 20 H. In alternativa ad una prova globale di durabilità, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di permeabilità, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, d'assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive. La prova di resistenza al gelo sarà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti riportati nella seguente tabella.

Riduzione del modulo d'elasticità:	20%
Perdita di massa:	2%
Espansione lineare:	0.2%

Tab . 10 Limiti di variabilità delle caratteristiche dopo prova di resistenza al gelo

La prova di permeabilità all'acqua sarà eseguita secondo la Norma ISO 7031. Si richiede una penetrazione media non superiore a 50 mm. La prova di permeabilità all'ossigeno sarà eseguita secondo UNI 11164. Per calcestruzzo impermeabile si richiede un coefficiente di permeabilità non superiore a  $1.5 \times 10^{-17}$  m<sup>2</sup>.

#### 44.3 CEMENTO

*Generalità:* Per le costruzioni strutturali potranno essere impiegati unicamente cementi dei tipi I, II, III, IV, V per classi di resistenza 32.5, 42.5, 52.5 MPa che soddisfino i requisiti di accettazione di cui alla Legge n° 26/05/1965, n° 595 ed il Decreto del Ministero per l'Industria, il Commercio e l'Artigianato del 13 Settembre 1993 G.U. n° 22/09/1993, nonché del D.M. 09/03/1988 n° 126; con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

Il cemento dovrà provenire da cementifici in grado di garantire la continuità di fornitura e la costanza del tipo.

Il cementificio dovrà garantire la composizione per i costituenti del Clinker specificando il metodo di misura adottato per la determinazione nonché la costanza di:

- composizione del prodotto in relazione ai contenuti di C<sub>3</sub>A e di C<sub>4</sub>AF;
- finezza di macinazione.

I requisiti chimici e fisici del cemento e le resistenze meccaniche dovranno essere controllati dall'Appaltatore alla qualificazione ed in corso d'opera, secondo le modalità e le cadenze definite nella specifica di Controllo Qualità; in corso d'opera l'Appaltatore dovrà effettuare i controlli anche mediante prelievi, da eseguirsi in contraddittorio con il Fornitore, da autocisterne piombate all'arrivo presso l'impianto-centrale di betonaggio.

Per ciascun tipo di cemento utilizzato l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori, ogni 10.000 tonn utilizzate, una attestazione del Cementificio che dichiari il valore medio e l'intervallo di variabilità di ciascun requisito previsto dalla Norma UNI EN 197/1 relativi alle prove del mese precedente.

Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

Cemento per lastre di pavimentazione: Per le lastre in calcestruzzo della pavimentazione, si farà uso di cemento pozzolanico (tipo IV/A o IVB classe 42,5 R); in alternativa potrà essere impiegato cemento d'altoforno (tipo III classe 42,5 R) o portland alla loppa (tipo II/B-S classe 42,5 R), come specificati nella Legge 26/05/1965 e successivi aggiornamenti (UNI EN 196 e UNI EN 197 - giugno 1988).

Il cemento dovrà riportare il marchio ICITE associato alla denominazione normalizzata in conformità alla norma ENV 197. La cementeria dovrà garantire la rispondenza agli standard prescritti suddetti e specificare il metodo di prova.

Il dosaggio del cemento, per le opere oggetto del presente appalto (ad esclusione dei magroni), sarà compreso tra i 275 ed i 420 Kg al metro cubo di calcestruzzo. Per le lastre di pavimentazione in calcestruzzo dovrà essere compreso tra i 350 ed i 400 Kg al metro cubo di cls.

#### **44.4 TIPI E CLASSE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

Ai fini del presente Capitolato Speciale di Appalto, vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio: – i "tipi" sono definiti nella seguente tabella, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi; – le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa. Ai fini dell'utilizzo della seguente tabella il progettista avrà provveduto ad assegnare a ciascun elemento strutturale l'opportuna classe di esposizione conformemente alle prescrizioni contenute nel prospetto 1 della UNI 11104. Per tutte le strutture immerse o contro terra deve essere accertata la composizione dell'acqua e/o del terreno, allo scopo di assegnare la corretta classe di esposizione. Qualora per un determinato elemento strutturale sussista l'appartenenza a diverse classi di esposizione, si adotteranno i valori di rapporto acqua/cemento, dosaggio di cemento e resistenza a compressione che soddisfano i requisiti di tutte le classi individuate.

Le prescrizioni della seguente tabella sono vincolanti, salvo il caso di ristrutturazioni per le quali il progettista potrà motivare la scelta di classi di resistenza diverse.

Si precisa che per quanto concerne i calcestruzzi appartenenti alla classe di esposizione XS2 potranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento elencati nella norma UNI EN 197-1:

- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

Tale scelta risulta necessaria in quanto i suddetti cementi risultano essere maggiormente resistenti agli ambienti marini o comunque con presenza di cloruri, infatti tali cementi rallentano la diffusione dei cloruri all'interno del calcestruzzo.

<b>Classi di esposizione ambientale secondo UNI EN 206-1</b>								
Classe di esposizione ambientale	Descrizione dell'ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali	UNI 9858	A/C massimo	Contenuto minimo di cemento kg/m <sup>3</sup>	Rck minima N/mm <sup>2</sup>	Contenuto minimo di aria %	Copriferro minimo Mm
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>								
X0	Molto secco	Cls per interni di edifici con umidità dell'aria molto bassa	1	-		C12/15	-	15
<b>2 Corrosione delle armature per effetto della carbonatazione</b>								
XC1	Secco o permanentemente bagnato	Cls per interni di edifici con umidità relativa bassa o immerso in acqua	2a	0,65	260	C20/25	-	20
XC2	Bagnato, raramente secco	Superfici in cls a contatto con acqua per lungo tempo es. fondazioni	2a	0,60	280	C25/30	-	20
XC3	Umidità moderata	Cls per interni con umidità relativa moderata o alta e cls all'esterno protetto dalla pioggia	5a	0,55	280	C30/37	-	30
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici in cls a contatto con l'acqua, non nella classe XC2.	4a, 5b	0,50	300	C30/37	-	30
<b>3 Corrosione delle armature per effetto dei cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>								
XD1	Umidità moderata	Superfici in cls esposte a nebbia salina	5a	0,55	300*	C30/37	-	30
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine; cls esposto ad acque industriali contenenti cloruri	4a, 5b	0,55	300	C30/37	-	30
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri, pavimentazioni di parcheggi	5c	0,45	320	C35/45	-	40
<b>4 Corrosione delle armature indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>								
XS1	Esposto alla nebbia salina ma non all'acqua di mare	Strutture prossime o sulla costa	4a, 5b	0,50	300	C30/37	-	30
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine	5c	0,45	320	C35/45	-	40
XS3	Zone esposte alle onde o alla marea	Parti di strutture marine	5c	0,45	340	C35/45	-	40
<b>5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza sali disgelanti</b>								
XF1	Moderata saturazione d'acqua in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali in cls esposte alla pioggia e al gelo	2b	0,55	300	C30/37	-	30
XF2	Moderata saturazione d'acqua in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali in cls di strutture stradali esposte al gelo e nebbia dei sali disgelanti	3, 4b	0,55	300	C25/30	4,0 e aggregati resistenti al gelo/disgelo	30
XF3	Elevata saturazione d'acqua in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali in cls esposte alla pioggia e al gelo	2b	0,50	320	C30/37	4,0 e aggregati resistenti al gelo/disgelo	30
XF4	Elevata saturazione d'acqua in presenza di sali disgelanti o acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti ai sali disgelanti. Superfici in cls esposte direttamente a nebbia contenente sali disgelanti	3, 4b	0,45	340	C30/37	4,0 e aggregati resistenti al gelo/disgelo	40
<b>6 Attacco chimico</b>								
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo (vd. prospetto 2 della EN 206)	-	5a	0,55	300	C30/37	-	30
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo (vd. prospetto 2 della EN 206)	-	4°, 5b	0,50	320 cemento resistente ai solfati	C30/37	-	30
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo (vd. prospetto 2 della EN 206)	-	5c	0,45	360 cemento resistente ai solfati	C35/45	-	40

Tab . 11 Classi di esposizione ambientale secondo UNI EN 206-1

#### **44.5 QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

L'Appaltatore, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso) e del presente Capitolato Speciale, per la scelta dei materiali e la definizione delle miscele dovrà fare riferimento a:

- classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali (UNI EN 206-1);
- resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$ ;
- durabilità delle opere (UNI 8981-1 e -2);
- lavorabilità (abbassamento al cono UNI EN 12350-2 o altre prove se previsto);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- tipi di additivi e di eventuali aggiunte minerali e relativi dosaggi ottimali da utilizzarsi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI EN 12390-5;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350-7);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032) (DIN 1048);
- accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 5°C) o in clima caldo (al di sopra di 30°C);
- sviluppo di calore e innalzamento di temperatura nei getti in caso di maturazione accelerata a vapore: descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che l'Appaltatore intenderà utilizzare.

#### **44.6 CAMPIONATURE E PROVE SUI MATERIALI**

Con riferimento a quanto già specificato precedentemente, subito dopo la consegna dei lavori, l'Appaltatore indicherà le cave presso le quali intende prelevare gli aggregati, nonché le prescrizioni granulometriche che intende adottare e fornirà le schede di valutazione delle cave e loro potenzialità, degli impianti di frantumazione, vagliatura e lavaggio, delle prove effettuate da laboratori attestanti la rispondenza dei materiali proposti ai requisiti di accettazione prescritti ai punti che precedono (cementi, additivi, aggiunte, acqua, ecc.)

La Direzione Lavori potrà inoltre eseguire sopralluoghi nelle cave ed agli impianti di trattamento degli inerti, per verificare la potenzialità ed idoneità degli stessi.

Il controllo della corrispondenza del materiale impiegato nel corso dei lavori ai campioni accettati ed alle prescrizioni delle Norme Tecniche, verrà effettuato dalla Direzione Lavori mediante prelievi in corso d'opera.

#### **44.7 STOCCAGGIO DEI MATERIALI**

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori le determinazioni che intenderà porre in atto a riguardo dello stoccaggio dei materiali (aggregati, acqua, cemento, additivi), nonché le attrezzature che intenderà utilizzare per la sistemazione ed il prelievo dei materiali in deposito.

Materiali granulari di diversa pezzatura o della stessa pezzatura teorica ma di diversa provenienza, dovranno essere immagazzinati separatamente.

L'approvvigionamento del cemento e la sua conservazione in cantiere dovranno essere tali da evitare ogni alterazione del prodotto; le disposizioni a riguardo prese dall'Appaltatore dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori. Ogni tipo di cemento inoltre dovrà provenire, per tutta la durata del lavoro, da un unico impianto di produzione.

Tutti gli aggregati portati in sito dovranno essere mantenuti lontano dal contatto con materiali inquinanti. L'aggregato che contiene passante al setaccio da 5 mm dovrà essere depositato nel posto di miscelazione con un anticipo non superiore a 8 ore.

La quantità dei materiali approvvigionati in cantiere dovrà essere in ogni momento commisurata al fabbisogno di una settimana lavorativa.

Per quanto concerne gli additivi dovranno essere stoccati in apposite cisterne munite di sistema di riscaldamento onde evitare fenomeni di alterazione delle caratteristiche fisico-chimiche degli stessi. Per garantire l'effettiva costanza di campo di temperatura dette cisterne dovranno essere munite di termostato attivante in modo automatico l'impianto di riscaldamento. Il mantenimento del corretto funzionamento del sistema dovrà essere controllabile tramite un termometro registratore su carta. Sarà compito dell'Appaltatore fornire alla D.L. tale registrazione ogni qualvolta la temperatura ambiente scenderà al di sotto di + 5°C.

## Art.45 ACCIAIO

### 45.1 GENERALITA'

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. devono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dal D.M. vigente (D.M. 14/01/2008, norma emanata in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n.1086) ed alle indicazioni delle norme armonizzate EN 10080 secondo quanto previsto dal D.M. 15/05/06 per i materiali da costruzione. Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. in vigore. È ammesso esclusivamente l'utilizzo di acciai qualificati e dotati di marcatura CE ai sensi del D.P.R. n. 246/93 di recepimento della direttiva 89/106/CE; inoltre ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marcatura indelebile. L'unità di collaudo per acciai per c.a. e c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione). Ogni fornitura di peso inferiore a 30 t deve essere considerata un'unità di collaudo indipendente così come ogni fornitura di prodotti aventi caratteristiche differenti o realizzati con processi produttivi differenti anche se provenienti dallo stesso stabilimento. Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato della copia dell'attestato di qualificazione del S.T.C. (Servizio Tecnico Centrale Min. Infrastrutture) sul prodotto di origine, del documento di trasporto dell'acciaieria, della marcatura di origine; nel caso in cui la fornitura provenga da un commerciante o da un centro di trasformazione intermedio dovrà essere inoltre presente il documento di trasporto del fornitore e nel secondo caso la specifica marcatura che identifica in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Appaltatore, dal cantiere stesso.

### 45.2 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA QUALIFICATO - FeB450C E B450A (ex FeB44K)

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili ad aderenza migliorata qualificati e controllati con le modalità previste dal D.M. in vigore (D.M. 14/01/2008) e dalle norme armonizzate per i materiali da costruzione EN 10080. L'acciaio per c.a. laminato a caldo, denominato B450C, dovrà rispettare i requisiti minimi sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

caratteristiche	Valore limite	Note
fy minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450-25) N/mm <sup>2</sup>
fy massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450x(1.25+0.02)] N/mm <sup>2</sup>
Ag minimo	> 6.0%	Per acciai B450C
Ag minimo	> 2.0%	Per acciai B450A
Rottura/snervamento	1.13<fr/fy<1.37	Per acciai B450C
Rottura/snervamento	fr/fy>1.03	Per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

Tab . 12 Requisiti minimi acciaio B450A

#### 45.3 RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTROSALDATE

Le reti saranno realizzate con acciaio in barre ad aderenza migliorata saldabili del tipo previsto di diametro compreso fra 6 e 16 mm per quelle costituite con acciaio B450C. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I nodi (incroci) delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la UNI EN ISO 15630-2 e pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. La qualificazione e la marcatura del prodotto finito dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. in vigore e dalle norme armonizzate di riferimento (EN 10080).

#### 45.4 ZINCATURE

Per la zincatura di profilati di acciaio per costruzione; oggetti fabbricati con lamiere non zincate di qualsiasi spessore, oggetti fabbricati con tubi; tubi di grande diametro curvati e saldati insieme prima della zincatura ed altri oggetti di acciaio con spessori maggiori di 5 mm; recipienti fabbricati con lamiere non zincate di acciaio di qualsiasi spessore con o senza rinforzi di profilati di acciaio; minuteria od oggetti da centrifugare; oggetti fabbricati in ghisa, in ghisa malleabile ed in acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 5744-66 Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco, ottenuti per immersione, su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso.

Per la zincatura di fili di acciaio vale la norma di unificazione:

UNI 7245-73 fili di acciaio zincati a caldo per usi generici – Caratteristiche del rivestimento protettivo.

Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe P per ambienti aggressivo e M per ambiente normale così come definiti ai punti 3.1 e 3.2 della UNI 7245-73; è vietato per l'esterno l'impiego di filo zincato di classe L.

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir, e dei tipi commerciali o per profilatura, a seconda delle lavorazioni meccaniche cui il materiale dovrà essere sottoposto.

Lo strato di zincatura inteso come massa di zinco, espresso in grammi al metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce delle lamiere, se non diversamente specificato, dovrà essere:

- 275 g/m<sup>2</sup> per zincatura normale;
- 450 g/m<sup>2</sup> per zincatura denominata pesante, da impiegarsi per serbatoi di acqua e simili, e per uso in ambiente aggressivo.

È vietato comunque l'impiego di lamiera con strato di zincatura denominata "extra leggero" o "leggero". Per gli spessori delle lamiere devono essere rispettate le tolleranze di cui al punto 5.1 della norma di unificazione:

UNI 5753 prodotti finiti piatti di acciaio non legato a laminati a freddo, rivestiti – lamiere e nastri larghi zincati in continuo per immersione a caldo.

La finitura delle lamiere dovrà essere a superficie stellata e con protezione di passivazione con acido cromico, o a superficie levigata.

La massa dell'unità di superficie del rivestimento dovrà avere i seguenti valori minimi riportati nella seguente tabella:

Prova a diagonale su 3 campioni		
Tipo di rivestimento	Z 275	Z 450
Valore minimo medio delle 3 prove g/m <sup>2</sup>	275	450
Valore minimo su un campione delle 3 prove	245	400

Tab. 13 Caratteristiche rivestimento

Gli spessori richiesti dovranno intendersi al netto della verniciatura. Le lamiere dovranno essere lisce e flessibili.

#### Art.46 MALTA DI TIPO ESPANSIVO A RAPIDO INDURIMENTO

L'eventuale chiusura dei tagli effettuati nelle lastre in calcestruzzo (in assenza di giunto) dovrà essere effettuato con malte preconfezionate del tipo espansivo fibrorinforzate (tipo RAPI-tec pva/pav fibrorinforzato) che consentano il raggiungimento di elevate resistenze meccaniche, buona durabilità e resistenza agli attacchi chimici.

Le caratteristiche tecniche della malta di tipo espansivo a rapido indurimento sono riportate nella seguente tabella:

specificia tecnica	valori
massima pezzatura aggregati	3 mm
inizio presa a 20°C	25 minuti
fine presa a 20°C	30 minuti
resistenza compressione a 3 ore	≥ 24 MPa
resistenza compressione a 28 gg.	≈ 68 Mpa
resistenza flessione a 28 gg.	≈ 16 Mpa
modulo elastico a 28 gg.	34,0 Gpa
energia di frattura (duttilità) a 28 gg.	~ 500 N/m
adesione al supporto (calcestruzzo)	≥ 2 N/mm <sup>2</sup>
resistenza ai cicli di gelo/disgelo in presenza di Sali cloruri – specifica SIA 162 Autostrade Svizzere – dopo 28 cicli ≤ 600 gr/m <sup>2</sup> corrisponde a ottima resistenza al gelo con sali	≤ 120 gr/m <sup>2</sup>
ritiro/espansione in fase libera T=20°C U.R.= 50% (UNI EN 12617-4 / UNI 6687-73)	+ 450 m/m a 24 h + 20 m/m a 90 gg.

Tab . 14 Caratteristiche tecniche malta di tipo espansivo

L'Impresa deve fornire prima dell'installazione del prodotto adeguate certificazioni tecniche del produttore che dimostrino la rispondenza di quanto fornito alle specifiche sopra riportate.

L'iter per la posa della malta a rapido indurimento prevede:

- pulizia e preparazione del supporto che deve presentarsi sano, pulito, scabro, senza parti friabili né polvere;
- lavaggio della superficie con acqua in pressione o secondo le modalità indicate dalla ditta fornitrice;
- controllo della temperatura ambiente, l'applicazione della malta deve avvenire con temperature comprese tra i 5° e i 35°C;
- miscelazione della polvere con acqua in idonei miscelatori, meglio se ad asse verticale o elicoidale orizzontale;
- aggiunta graduale degli additivi (fibre) fino ad ottenere una dispersione omogenea delle stesse all'interno della malta;
- posa della malta con livellamento della superficie con staggia vibrante su dime predisposte;
- protezione della superficie, dopo l'applicazione, da teli in polietilene, curing compound o altre applicazioni protettive.

#### Art.47 MISTO CEMENTATO

##### 47.1 Costituzione - Caratteristiche delle miscele

Gli strati in misto cementato, sia che venissero impiegati come strati di base, sia che venissero usati come strati di fondazione (od anche di sottobase), saranno costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia o da materiali e terre provenienti da cave, fiumi o frantoi, mescolati con acqua e cemento in appositi impianti (più raramente in opera e

limitatamente alle terre stabilizzate a cemento per gli strati di fondazione) e rispondenti alle caratteristiche di cui alla presente tabella:

<b>MISTI STABILIZZATI A CEMENTO REQUISITI GRANULOMETRICI</b>		
	<b>Apertura dei crivelli o setacci (mm)</b>	<b>Percentuale in massa del passante</b>
<b>CRIVELLI UNI2334</b>	40	100
	25	65÷100
	15	45÷70
	10	35÷60
	5	23÷45
<b>SETACCI UNI2332</b>	2	14÷30
	0,4	6÷14
	0,18	2÷7

*Tab . 15 Requisiti tecnici misti stabilizzati a cemento*

Per tali materiali inoltre:

- a) la granulometria avrà andamento continuo ed uniforme; l'aggregato sarà costituito di elementi aventi forma poliedrica regolare, evitandosi quelli di forma appiattita, allungata e lenticolare
- b) il coefficiente di frantumazione dell'aggregato non dovrà essere superiore a 160; la perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, dovrà essere inferiore al 40%.
- c) Il limite di liquidità (LL) dovrà risultare non superiore a 25 e l'indice di plasticità (IP) nullo; l'equivalente in sabbia sarà compreso fra 35 e 55 (la Direzione Lavori potrà tuttavia ammettere l'impiego di materiali aventi equivalenti in sabbia maggiori di 55 purché le quantità di cemento da aggiungere non fossero tali da provocare fessurazioni per ritiro).
- d) Potranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento elencati nella norma UNI EN 197-1:  
tipo III (d'altoforno);  
tipo IV (pozzolanico);  
tipo V (composito)

Tale scelta risulta necessaria in quanto i suddetti cementi risultano essere maggiormente resistenti agli ambienti marini o comunque con presenza di cloruri, infatti tali cementi rallentano la diffusione dei cloruri all'interno del calcestruzzo.

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti della L. 595/65. Ai fini dell'accettazione prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/09/93 n. 246 e dal DM 12/07/93 n. 314. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.), o da altri organismi autorizzati ai sensi del D.M. 12/07/93 n. 314.

e) L'acqua d'impasto utilizzata deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva in conformità a quanto prescritto nella norma UNI EN 1008.

f) La percentuale media di legante, di norma cemento pozzolanico (tipo III), d'alto forno (tipo IV) o composito (tipo V), sarà compresa fra il 3% ed il 5% degli inerti asciutti (80÷120 Kg/m<sup>3</sup>) e la quantità d'acqua per l'impasto dovrà risultare non superiore al 6% circa e prossima all'umidità ottima di costipamento (con scarto massimo del ± 2%).

L'esatto rapporto acqua-cemento verrà comunque determinato sulla base delle prove di resistenza, che verranno effettuate su provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (Norme CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore. La miscela in studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolando il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. I provini saranno estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 7 giorni in ambiente umido.

Le resistenze saranno comprese tra 20 e 60 kgf/cm<sup>2</sup> se trattasi di misti di fondazione e fra 30 e 70 kgf/cm<sup>2</sup> se trattasi di misti da impiegare negli strati di base. Inoltre, per strati soggetti all'azione del gelo, tali resistenze dovranno essere

confermate dopo 12 cicli di gelo e disgelo (prova AASHO T 135/45) ed i provini stessi (in numero di 4) non dovranno presentare lesioni, screpolature o distacchi, nè variazioni di volume superiori al 2% del volume iniziale.

#### **47.2 Studio della miscela in laboratorio**

L'impresa deve proporre alla D.L. la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento come la percentuale d'acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>).

Per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il normale costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza deve essere eliminata previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti mescolandole tra loro, con il cemento l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

I campioni da confezionare in laboratorio devono essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua. Saranno confezionati almeno tre campioni ogni 250 m di lavorazione. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASTHO modificata e 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella indicata nella norma CNR n. 29 - 1972.

I provini devono essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida. Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm), potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per la variazione di percentuale di legante. I provini devono avere resistenza a compressione a 7 gg. non minori di 30 daN/cm<sup>2</sup> e non superiori e non superiori a 50 daN/cm<sup>2</sup>, ed a trazione secondo la prova brasiliana non inferiori a 2,5 daN/cm<sup>2</sup>. Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$  altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.

Da questi dati di laboratorio devono essere scelti la curva la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo

#### **47.3 Formazione e confezione delle miscele**

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti devono comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano 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.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

**Art.48 LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI**

**48.1 Leganti bituminosi semisolidi**

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

*48.1.1 Bitumi di base*

I bitumi di base sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate in Tab . 16 impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Le tabelle che seguono si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi, nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la Committente si riserva anche la possibilità di rilevare le caratteristiche elencate nella seconda parte per meglio valutare l'affidabilità di impiego dei leganti.

Caratteristiche	un. mis.	Bitume	Bitume
		50/70	70/100
		valore	
<b>PRIMA PARTE</b>			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	46-54	43-51
indice di penetrazione		-1/+1	-1/+1
punto di rottura Fraass, min.	° C	-8	-10
punto di infiammabilità, valore minimo	° C	230	230
solubilità in solventi organici, valore minimo	%	99	99
viscosità dinamica a 60° C (SPDL 07)	Pa x s	130-200	110-190
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,16-0,23	0,12-0,18
<b>SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (*)</b>			
innalzamento del punto di rammollimento, max	° C	<sub>9</sub> (**)	<sub>9</sub> (**)
innalzamento punto di rottura Fraass, max.	Pa x s	- 8	- 10
Viscosità dinamica a 60° C (SPDL 07, RPM 100)	Pa x s	70	70

*Tab . 16 Caratteristiche bitumi di base*

Emulsioni bituminose acide		
caratteristiche	unità misura	valori
contenuto d'acqua	% in peso	30-35
contenuto di legante	% in peso	65-70
contenuto di bitume	% in peso	> 65
contenuto di flussante	% in peso	2-3
velocità di rottura		
demulsività	% in peso	40-70
adesione	%	> 90
viscosità Engler a 20° C	° E	> 10
carica di particelle		positiva
caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25° C	dmm	< 220
punto di rammollimento	° C	> 35

Tab . 17 Caratteristiche emulsioni bituminose acide

#### 48.1.2 Bitumi modificati

I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Al fine di una differenziazione delle prestazioni conferite alle miscele si suddividono in due categorie distinte:

- **modifica soft** : modifica di facile tecnologia e con le caratteristiche riportate nella Tab . 18 colonna 1.

I bitumi di tipo soft potranno essere impiegati nelle miscele normali per base, binder e usura.

Nelle miscele modificate di base e binder ad elevate prestazioni dovranno essere utilizzati esclusivamente bitumi con modifica soft.

- **modifica hard** : modifica di tecnologia complessa e con le caratteristiche riportate nella Tab . 18 colonna 2.

Dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali (usura modificata) salvo diversa indicazione della D.LL.

Bitumi modificati			
caratteristiche	un. mis.	SOFT	HARD
densità a 25° C	g/cmc	1,0-1,04	1,0-1,04
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	45-55
punto di rammollimento	° C	55-65	75-85
indice di penetrazione		+1/+3	+3/+6
punto di rottura Fraass, min.	° C	< -12	< -18
duttilità a 25° C, min.	cm	> 100	> 100
ritorno elastico a 25° C	%	≥ 80	> 95
viscosità dinamica a 80° C (SPDL 07, RPM 10)	Pa x s	> 300	
viscosità dinamica a 100° C (SPDL 07, RPM 10)	Pa x s		> 70
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,2-0,5	0,5-0,8
solubilità in solventi organici, min.	%	99	99,5
contenuto di paraffina, max	%	2,5	2,5
scostamenti dopo prova "tuben test"			
penetrazione a 25° C	Δ (dmm)	< 5.0	< 5.0
punto di rammollimento	ΔT (°C)	< 3.0	< 3.0
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test			
penetrazione residua a 25° C (*)	%	≥ 30	≥ 30
ΔT° (P.A.) (**)	° C	≤ 8	≤ 10
viscosità dinamica a 80° C	Pa x s	≥ 800	
viscosità dinamica a 100° C	Pa x s		≥ 100

Tab . 18 Caratteristiche bitumi modificati

Bitumi modificati per conglomerati ad alto modulo		
caratteristiche	un. mis	caratteristiche
densità a 25° C	g/cmc	1,0-1,04
penetrazione a 25° C	dmm	20-30
punto di rammollimento	° C	70-85
indice di penetrazione		+1/+5
punto di rottura Fraass, min.	° C	< -16
duttilità a 25° C, min.	cm	> 100
ritorno elastico a 25° C	%	≥Δ 90
viscosità dinamica a 100° C (SPDL 07)	Pa x s	> 65
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,5-0,8
solubilità in solventi organici, min.	%	99,5
contenuto di paraffina, max	%	2,5
scostamenti dopo prova "tuben test"		
penetrazione a 25° C	Δ (dmm)	≤ 5.0
punto di rammollimento	ΔT (°C)	≤ 3.0
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test		
penetrazione residua a 25° C (*)	%	≥ 50
ΔT° (P.A.) (**)	° C	≤ 10
viscosità dinamica a 80° C	Pa x s	≥ 110

Tab . 19 Caratteristiche bitumi modificati per conglomerati ad alto modulo

(\*) % = (penetrazione dopo RTFOT / penetrazione iniziale) \* 100

(\*\*) temperatura P.A. dopo RTFOT - temperatura P.A. iniziale

<b>Bitumi modificati per mani d'attacco</b>		
<b>BITUME 80/100 + 5-6% SBS - L o R</b>		
caratteristiche	un. mis.	valori
penetrazione a 25° C	dmm	45-60
punto di rammollimento	° C	70-85
indice di penetrazione		+1/+5
punto di rottura Fraass, min.	° C	-16
viscosità dinamica a 80° C (SPDL 07)	Pa x s	650-850
viscosità dinamica a 160° C (SPDL 21)	Pa x s	0,4-0,6

*Tab . 20 Caratteristiche bitumi modificati per mani d'attacco*

#### **48.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI**

##### **Bitumi e leganti bituminosi**

Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali	<i>Norma UNI EN 12591</i>
Campionamento di leganti bituminosi	<i>Norma UNI EN 58</i>
Preparazione dei campioni di prova	<i>Norma UNI EN 12594</i>
Determinazione della penetrazione con ago	<i>Norma UNI EN 1426</i>
Determinazione del punto di rammollimento – metodo biglia ed anello	<i>Norma UNI EN 1427</i>
Determinazione del puntodi rottura secondo il metodo Fraass	<i>Norma UNI EN 12593</i>
Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato – parte 2 Metodo dei cilindri coassiali	<i>Norma UNI EN 13702-2</i>
Determinazione delle caratteristiche a trazione dei bitumi modificati, utilizzando il metodo della trazione tramite duttilometro	<i>Norma UNI EN 13589</i>
Determinazione della solubilità	<i>Norma UNI EN 12592</i>
Determinazione del contenuto di paraffina – Metodo per distillazione	<i>Norma UNI EN 12606-1</i>
Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria – Metodo RTFOT	<i>Norma UNI EN 12607-1</i>
Determinazione della stabilità allo stoccaggio di un bitume modificato	<i>Norma UNI EN 13399</i>

##### **Emulsioni bituminose**

Determinazione mediante distillazione del legante recuperato e degli olii flussanti nelle emulsioni bituminose	<i>Norma UNI EN 1431</i>
Determinazione della polarità delle particelle delle emulsioni bituminose	<i>Norma UNI EN 1430</i>
Determinazione dell'adesività di emulsioni bituminose mediante la prova di immersione in acqua - Metodo degli aggregati	<i>Norma UNI EN 13614</i>

#### **Art.49 MANO D'ATTACCO IN EMULSIONE BITUMINOSA CATIONICA ELASTOMERIZZATA**

La mano d'attacco in emulsione di bitume modificato sarà applicata all'interfaccia tra gli strati in conglomerato bituminoso di nuova realizzazione, tra lo strato di base in conglomerato bituminoso e lo strato di fondazione in misto

cementato, nonché tra gli strati in conglomerato bituminoso di nuova realizzazione e la pavimentazione esistente. La mano d'attacco deve essere realizzata con emulsione di bitume modificato, spruzzata con apposita spanditrice automatica in quantità minima pari a 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Il controllo delle quantità può essere effettuato valutando i consumi durante l'impiego. Il piano di posa, prima di procedere alla stesa della mano d'attacco, deve risultare perfettamente pulito.. Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia o calce idrata. L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tab . 21

<b>da determinare sull'emulsione bituminosa</b>			
<i>caratteristica</i>	<i>Unità di misura</i>	<b>Classe</b>	<b>Parametro di accettabilità</b>
<i>Indice di rottura: punto di rottura (Forshammer-Füller)</i>		4	<i>da 110 a 195</i>
<i>Contenuto di legante</i>	<i>Massa %</i>	6	<i>da 58 a 62</i>
<i>Tempo di deflusso, 2 mm a 40°C</i>	<i>s</i>	3	<i>da 15 a 70</i>
<i>Residuo alla setacciatura Setaccio da 0.5 mm</i>	<i>Massa %</i>	4	≤0.5
<i>Residuo alla setacciatura dopo 7 giorni Setaccio da 0.5 mm</i>		4	≤0.5
<i>Adesività</i>	<i>%</i>	3	≥90
<b>da determinare sul legante recuperato (UNI EN 13074-1)</b>			
<i>caratteristica</i>	<i>Unità di misura</i>	<b>Classe</b>	<b>Parametro di accettabilità</b>
<i>Penetrazione a 25°C</i>	<i>dmm</i>	3	≤100
<i>Punto di rammolimento con metodo palla-anello</i>	<i>°C</i>	4	≥50
<i>Forza-duttilità</i>	<i>J/cm2</i>	4	≥1 (a 5°C)
<i>Punto di rottura secondo Fraaß</i>	<i>°C</i>	5	≤-10
<i>Ritorno elastico a 10°C</i>	<i>%</i>	3	≥50

*Tab . 21 Requisiti prestazionali per mano d'attacco in emulsione bituminosa cationica elastomerizzata*

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 13075-1, UNI EN 1428, UNI EN 12846-1, UNI EN 1429, UNI EN 13614, UNI EN 1426, UNI EN 1427, UNI EN 13589, 13703, UNI EN 12593, UNI EN 13398**

**Art.50 SIGILLANTE GOMMO - BITUMINOSO**

Per la sigillatura dei tagli nella pavimentazione in conglomerato bituminoso esistente), dovrà essere impiegato un sigillante di tipo gommo-bituminoso ad alte prestazioni, termoplastico, ad alta elasticità arricchito con resine ed olii. Il suddetto materiale impiegato per la sigillatura permette di evitare infiltrazioni d'acqua all'interno negli strati sottostanti della pavimentazione evitando l'ammaloramento della pavimentazione stessa. Inoltre, tale materiale a base bituminosa consente di seguire le deformazioni termiche subite dalla pavimentazione in conglomerato bituminoso evitando il rischio di distacchi e/o fessurazioni. Prima dell'applicazione del sigillante occorre pulire accuratamente ed asciugare tramite getto d'aria compressa le pareti del taglio, successivamente dovrà essere applicato idoneo primer. La fusione del mastice dovrà essere eseguita mediante idoneo fusore agitato termo controllato ad una temperatura di circa 160°C. Nella Tabella di seguito riportata si illustrano le principali caratteristiche del materiale sigillante da impiegare.

Caratteristiche	Norme di riferimento	Requisiti di accettazione
<b>Punto di rammollimento</b>	<b>EN 1427</b>	<b>&gt;100°c</b>
Densità a 25°C	EN 13880-1	0.99 g/cm <sup>3</sup>
Penetrazione cono a 25° C	EN 13880-2	>45 dmm
Penetrazione e recupero	EN 13880-3	>70%
Stabilità al calore/penetrazione a 25°C	EN 13880-4	>45 dmm
Stabilità al calore/penetrazione e ritorno a 25°C	EN 13880-4	>65%
Stabilità al calore a 60°C per 5 h angolo 75°, iniziale	EN 13880-5	0 mm
Stabilità al calore a 60°C per 5 h angolo 75°, dopo degradazione termica	EN 13880-6	0 mm
Resistenza all'immersione in carburante, camb. di massa	EN 13880-7	2%

*Tab . 22 Principali caratteristiche del materiale sigillante*

#### **Art.51 CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO FIBRORINFORZATO PER STRATO DI BASE**

Il conglomerato bituminoso per lo strato di base fibrorinforzato, in seguito strato di base, è costituito da una miscela continua di aggregati lapidei (è previsto anche l'impiego di materiale di recupero "fresato" nella percentuale specificata nel prosieguo del presente Capitolato), bitume modificato, additivi ACF e fibre in cellulosa-sintetiche da recupero. È possibile anche ricorrere all'uso di compound che inglobino i succitati additivi. La scelta di adottare le fibre in cellulosa-sintetiche è motivata dalle elevate prestazioni ottenibili da miscele contenenti tali fibre in termini prestazionali e di durabilità. Nel proseguo sono indicati le specifiche riguardanti il mix design della miscela e le caratteristiche prestazionali attese. Le "caratteristiche prestazionali" devono essere considerate prevalenti rispetto alle relative al "mix design della miscela" nel senso che le indicazioni prescrittive andranno, se del caso, opportunamente migliorate dall'Impresa affinché si raggiungano le prestazioni richieste, conformemente al progetto. Sono ammesse prestazioni anche superiori a quelle indicate.

##### **51.1 AGGREGATI**

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni contenute nella direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Le forniture dovranno essere accompagnate da marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043. 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 additivi minerali (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 dei Trasporti. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, 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 di seguito indicati:

<b>Aggregato GROSSO (trattenuto al setaccio UNI 4 mm)</b>		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Los Angeles (per ogni frazione granulometrica)	[%]	≤24
Quantità di frantumato	[%]	≥90
Dimensione max.	[mm]	30
Sensibilità al gelo	[%]	≤1
Spogliamento	[%]	≤5
Passante allo 0,063	[%]	≤1
Indice appiattimento	[%]	≤20
Indice di forma	[%]	≤20
Porosità	[%]	-

*Tab . 23 Caratteristiche dell'aggregato grosso\_base in CB modificato*

**normativa di riferimento:**

UNI EN 1097-2, UNI EN 933-5, UNI EN 13043, UNI EN 1367-1, UNI EN 12697-11, UNI EN 933-10, UNI EN 933-3, UNI EN 933-4 UNI EN 1097,

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella seguente tabella:

<b>Aggregato FINO (passante al setaccio UNI 4 mm)</b>		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Equivalentente in sabbia	[%]	≥60
Indice Plasticità	[%]	-
Limite liquido	[%]	≤20
Passante allo 0,063	[%]	≤3
Quantità di frantumato	[%]	≥75

*Tab . 24 Caratteristiche dell'aggregato fine\_base in CB modificato*

**normativa di riferimento:**

UNI EN 933-8, UNI CEN ISO 17892-12, UNI EN 933-10, UNI EN 933-5

Il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume ordinario deve soddisfare i requisiti indicati in nella seguente tabella:

Filler		
id Indicatore	Unità di misura	Parametro di accettabilità
Passante allo 0,18	[%]	85-100
Passante allo 0,063	[%]	≥80
Indice Plasticità		-
Vuoti Rigden	[%]	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	ΔPA	≥5

*Tab . 25 Caratteristiche del filler\_base in CB modificato*

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 933-10, UNI CEN ISO 17892-12, UNI EN 1097-4, UNI EN 13179-1 ,**

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. Si riporta qui di seguito, a titolo esemplificativo, una granulometria per lo strato di base

Apertura	Parametri granulometrici di accettabilità	
(mm)	Passante (%)	Passante (%)
31.5	100	100
20	68	88
16	55	78
12.5	45	70
8	36	60
4	25	48
2	18	38
0.5	8	21
0.25	5	16
0.063	4	8
Percentuale di bitume		4.0 ÷ 5.0

*Tab . 26 Granulometria per strato di base in CB modificato*

**51.2 FRESATI**

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, sono materiali provenienti da fessure dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione.

L'impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06. Per lo strato di binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, tutto il fresato prima dell'impiego deve essere "vagliato" al 20 mm al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela. Il controllo della percentuale di fresato da parte della DL potrà essere effettuato direttamente in impianto. Le percentuali di materiale da riciclare provenienti da strati di conglomerato bituminoso, devono essere obbligatoriamente dichiarate nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare prima dell'inizio dei lavori. Per quanto concerne la miscela dello strato di base la percentuale di fresato dovrà essere minore o uguale al **30%** in peso riferito alla miscela. L'impiego di tale materiale dovrà essere supportato da studi preliminari di prequalifica indicanti la percentuale di bitume residua, la composizione

granulometrica del materiale fresato e la definizione della curva granulometrica del materiale vergine di integrazione. La classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108-8.

### 51.3 ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF)

Per la realizzazione del conglomerato bituminoso contenente fresato è previsto l'impiego di ACF, composti chimici che permettono di modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (somma del vecchio più il nuovo). Il dosaggio sarà indicativamente compreso tra 0,2%-0,4% in peso rispetto al fresato utilizzato, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati; l'additivo sarà aggiunto al legante in fase di miscelazione. Gli ACF sono costituiti da una miscela di poliammine modificate e oli vegetali aventi le seguenti caratteristiche:

ACF			
<i>id Indicatore</i>	<i>Caratteristica</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Aspetto	Liquido fluido		
Colore	Bruno		
Densità apparente a 20°C		g/cm <sup>3</sup>	0.91 ±0.02
Viscosità dinamica a 25°C,		cP	60 ±10
Punto di infiammabilità		°C	>150
Pour Point		°C	<0

Tab . 27 Caratteristiche fisiche ACF per base in CB modificato

**normativa di riferimento:**

**EN 20028, EN 2592, EN 20065**

### 51.4 LEGANTE BITUMINOSO

Il legante bituminoso che verrà impiegato nella miscela sarà del tipo modificato. La quantità di bitume di effettivo impiego, orientativamente compresa tra il 4,0 – 5,0 % sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata, alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare l'ottimizzazione con metodo Marshall. La quantità di bitume di effettivo impiego dovrà comunque essere tale da soddisfare i requisiti prestazionali della miscela finale.

Per le caratteristiche del bitume modificato si veda la Tab . 18.

### 51.5 FIBRE

La miscela sarà additivata con fibre del tipo cellulosa-sintetiche da recupero. La fibra di cellulosa-sintetica da recupero è una microfibrina stabilizzante costituita da fibre di cellulosa, fibre sintetiche semilunghe e leganti organici, più precisamente è composta da fibre di nylon, poliestere e cellulosa prebitumata. L'impiego di fibre di tipo misto richiede sempre, per il confezionamento in impianto delle miscele, opportuni macchinari in grado di dosare, disgregare e disperdere finemente le fibre nel conglomerato. La fibra deve essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato e prima di immettere il bitume. Orientativamente il quantitativo di fibre dovrà essere circa pari allo 0,3% in peso rispetto agli aggregati (rapporto orientativo fibra/bitume pari al 6%). Il quantitativo ottimale dovrà comunque desumersi da un apposito studio di prequalifica con l'obiettivo di soddisfare i requisiti prestazionali della miscela finale. Le caratteristiche chimico-fisiche della fibra in cellulosa sintetica da recupero sono riportate nella seguente tabella.

Lunghezza media della fibra	5 ÷ 8 mm
Diametro medio della fibra	> 10 micron
Resistenza alla temperatura	> 200 °C

Tab . 28 Caratteristiche delle fibre in cellulosa-sintetiche da recupero\_ base in CB modificato

## Art.52 CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE E BINDER TRADIZIONALI

Lo strato di base e binder in conglomerato bituminoso sono costituiti da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione di cava di natura basaltica, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043:2004 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico"), impastato a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali"), previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

### 52.1 Strato di base

Nella miscela di questo strato potrà essere impiegata ghiaia non frantumata nelle percentuale stabilita di volta in volta dalla D.L. che comunque non potrà essere superiore al 30% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2:1999 dovrà essere inferiore al 25%.

### 52.2 Binder

#### 52.2.1 Bitume

Si richiamano espressamente le norme di cui all'Art.48, i conglomerati per lo strato di binder potranno essere realizzati con bitumi di base.

Bitume			
Indicatore	Normativa	u.m.	Valori limite
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, $\lambda = 10 \text{ s}^{-1}$	UNI EN 13072-1	[Pa·s]	≥ 0,15
<b>Valori dopo RTFOT</b>	UNI EN 12607-1		
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	[%]	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	[°C]	≤ 9

Tab . 29 principali caratteristiche del bitume nello strato di binder in c.b. ordinario

#### 52.2.2 Materiali inerti

Il campionamento degli aggregati destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione dovrà essere eseguito secondo la Norma UNI EN 932-1:1998, la riduzione dei campioni in laboratorio dovrà essere eseguita in accordo alla Norma UNI EN 932-2:2000.

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli inerti impiegati nel conglomerato bituminoso per strati di collegamento ed usura dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13043:2004 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

**In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente**

### 52.2.3 **Aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm)**

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati di cava di natura basaltica, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie.

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 seguente:

<b>AGGREGATO GROSSO (Trattenuto al crivello UNI n. 5)</b>			
<b>Indicatore</b>	<b>Normativa</b>	<b>u.m.</b>	<b>Valori limite</b>
Resistenza alla frantumazione	UNI EN 1097-2	[%]	≤25
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. 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*

*Tab . 30 caratteristiche dell'aggregato grosso nello strato di binder in c.b. ordinario*

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella seguente tabella:

<b>AGGREGATO FINO (Passante al crivello UNI n. 5)</b>			
<b>Indicatore</b>	<b>Normativa</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valori limite</b>
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

*Tab . 31 Caratteristiche dell'aggregato fino nello strato di binder in c.b. ordinario*

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 Tab . 32

Filler			
Indicatore	Normativa	Unità di misura	Valori limite
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	UNI EN 13179-1	ΔPA	≥5
Rapporto filler/bitume = 1,5			

Tab. 32 Caratteristiche del filler nello strato di binder in c.b. ordinario

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa 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.

Per questo strato potranno essere impiegate graniglie ricavate dalla frantumazione delle ghiaie, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2:1999) inferiore al 22%.

#### 52.2.4 **Additivi**

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- essere completamente passanti al setaccio 0,25 mm della serie UNI EN 13043:2004;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,125 mm della serie UNI EN 13043:2004 non inferiore a 90;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,063 mm della serie UNI EN 13043:2004 non inferiore a 85;
- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,063, più del 60% deve passare a tale setaccio anche a secco.

#### 52.2.5 **Miscela**

In accordo a quanto fissato dalla Direttiva 89/106/CEE ed applicabile ai conglomerati bituminosi, si dovrà garantire la produzione di tutte le miscele nel rispetto delle caratteristiche essenziali ed in conformità a quanto espresso nell'appendice ZA delle Norme UNI EN 13108-1:2006.

In ogni caso il conglomerato dovrà essere conforme anche ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso totale degli inerti, compresa tra i sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato. Nel caso sia previsto l'impiego di inerti caratterizzati da elevato peso specifico (es. loppe d'altoforno), le curve granulometriche ottimali e le percentuali di legante dovranno essere di volta in volta approvate dalla D.LL. e queste ultime dovranno essere tali da garantire il completo rivestimento degli inerti ed il raggiungimento delle caratteristiche prestazionali previste per le varie tipologie dei materiali.

<b>Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)</b>	<b>Passante totale in peso %</b>
20 mm	100
16 mm	90-100
12,5 mm	78-100
8 mm	59-81
4 mm	40-62
2 mm	25-45
1 mm	17-36
0,5 mm	9-27
0,25 mm	6-15
0,063 mm	4-8

Tab . 33 Composizioni granulometriche indicative delle miscele\_binder in c.b. ordinario

Bitume 4,0%-5,0% del tipo 50-70 o 70-100 descritto nell'Art.48.

### **Art.53 BINDER IN CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO AD ELEVATE PRESTAZIONI**

Il conglomerato bituminoso per lo strato di binder ad elevate prestazionali, di seguito strato di binder, è costituito da una miscela continua di aggregati lapidei, (è previsto anche l'impiego di materiale di recupero "fresato" nella percentuale specificata nel prosieguo del presente capitolato), bitume modificato o additivato con polimeri in fase di miscelazione in impianto, attivanti di adesione e fibre di cellulosa-sintetiche da recupero. È possibile anche ricorrere all'uso di compound che inglobino i succitati additivi. L'assortimento granulometrico di questa miscela è tale da garantire elevate caratteristiche superficiali dello strato una volta steso e compattato il conglomerato bituminoso.

Nel proseguo sono indicati le specifiche riguardanti il mix design della miscela e le caratteristiche prestazionali attese. Le "caratteristiche prestazionali" devono essere considerate prevalenti rispetto alle relative al "mix design della miscela" nel senso che le indicazioni prescrittive andranno, se del caso, opportunamente migliorate dall'Impresa affinché si raggiungano le prestazioni richieste, conformemente al progetto. Sono ammesse prestazioni anche superiori a quelle indicate.

#### **53.1 AGGREGATI**

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni contenute nella direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Le forniture dovranno essere accompagnate da marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043. 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 additivi minerali (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 dei Trasporti. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, 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 di seguito indicati:

<b>Aggregato GROSSO (trattenuto al setaccio UNI 4 mm)</b>		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Los Angeles (per ogni frazione granulometrica)	[%]	≤ 24
Quantità di frantumato	[%]	100
Dimensione max.	[mm]	20
Sensibilità al gelo	[%]	≤ 1
Spogliamento	[%]	≤ 5
Passante allo 0.063	[%]	≤ 1
Indice appiattimento	[%]	≤ 15
Porosità	[%]	≤ 1.5

Tab . 34 Caratteristiche dell'aggregato grosso\_binder in CB modificato

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 1097-2, UNI EN 933-5, UNI EN 13043, UNI EN 1367-1, UNI EN 12697-11, UNI EN 933-10, UNI EN 933-3, UNI EN 1097,**

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella seguente tabella:

<b>Aggregato FINO (passante al setaccio UNI 4 mm)</b>		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Equivalente in sabbia	[%]	Es ≥ 60
Indice Plasticità	[%]	-
Limite liquido	[%]	-
Passante allo 0,063	[%]	≤ 2
Quantità di frantumato	[%]	≥ 80

Tab . 35 Caratteristiche dell'aggregato fine\_binder in CB modificato

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 933-8, UNI CEN ISO 17892-12, UNI EN 933-10, UNI EN 933-5**

Il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume ordinario deve soddisfare i requisiti indicati in nella seguente tabella:

Filler		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Passante allo 0.18	[%]	90 - 100
Passante allo 0.063	[%]	≥ 80
Indice Plasticità		N.P.
Vuoti Rigden	[%]	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	ΔPA	≥ 5

Tab . 36 Caratteristiche del filler\_binder in CB modificato

**normativa di riferimento:**

UNI EN 933-10, UNI CEN ISO 17892-12, UNI EN 1097-4, UNI EN 13179-1 ,

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. Si riporta qui di seguito, a titolo esemplificativo, una granulometria per lo strato di binder

Apertura (mm)	Parametri granulometrici di accettabilità	
	Passante (%)	Passante (%)
20	100	100
16	90	100
12.5	66	86
8	52	72
4	34	54
2	25	40
0.5	10	22
0.25	6	16
0.063	4	8
Percentuale di bitume	4.8 ÷ 5.5	

Tab . 37 Granulometria per strato di binder in CB modificato

**normativa di riferimento:**

UNI EN 933-2, ISO 3310-1, ISO 3310-2

**53.2 FRESATO**

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione.

L'impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06. Per lo strato di binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, tutto il fresato prima dell'impiego deve essere "vagliato" al 20 mm al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela. Il controllo della percentuale di fresato da parte della DL potrà essere effettuato direttamente in impianto. Le percentuali di materiale da riciclare provenienti da strati di conglomerato bituminoso, devono essere obbligatoriamente dichiarate nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare prima dell'inizio dei lavori. Per quanto concerne la miscela dello strato di binder la

percentuale di fresato dovrà essere minore o uguale al **25%** in peso riferito alla miscela. L'impiego di tale materiale dovrà essere supportato da preliminari studi di prequalifica indicanti la percentuale di bitume residua, la composizione granulometrica del materiale fresato e la definizione della curva granulometrica del materiale vergine di integrazione. La classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108-8.

### 53.3 LEGANTE BITUMINOSO

Il legante da utilizzare nella miscela sarà del tipo modificato e potrà essere modificato direttamente in raffineria oppure potrà essere adottato un bitume ordinario opportunamente additivato con polimeri di tipo elastomerico o plastomerico. Nel secondo caso, i polimeri non vengono aggiunti al legante direttamente in raffineria, bensì al conglomerato bituminoso durante la fase di confezionamento nell'impianto di produzione. Il contenuto di polimeri aggiunto sarà orientativamente compreso tra il 4 - 6 % sul peso del legante. La quantità di bitume di effettivo impiego, orientativamente compresa tra il 4,8 - 5,5% sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata, alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare l'ottimizzazione con metodo Marshall. La quantità di bitume di effettivo impiego dovrà comunque essere tale da soddisfare i requisiti prestazionali della miscela finale.

Si richiamano espressamente le norme di cui all'Art.48 per i leganti di tipo modificato da utilizzare nelle miscele di binder .

Bitume modificato		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Penetrazione a 25°C	[dmm]	50-70
Punto di rammollimento	[°C]	75 ≥ 85
Punto di rottura (Fraass)	[°C]	≤ - 12
Viscosità dinamica a 160°C, γ =10s <sup>-1</sup>	[Pa·s]	≥ 0,40
<b>Valori dopo RTFOT</b>		
Penetrazione residua a 25°C	[%]	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	[°C]	≤ 5

Tab . 38 Principali caratteristiche del bitume modificato

#### **normativa di riferimento Tabella 14:**

**UNI EN 1426, UNI EN 1427, UNI EN 12593, UNI EN 13072-1, UNI EN 12607-1, UNI EN 1426, UNI EN 1427**

### 53.4 ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF)

Per la realizzazione del conglomerato bituminoso contenente fresato è previsto l'impiego di ACF, composti chimici che permettono di modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (somma del vecchio più il nuovo). Il dosaggio sarà indicativamente compreso tra 0,2%-0,4% in peso rispetto al fresato utilizzato, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati; l'additivo sarà aggiunto al legante in fase di miscelazione. Gli ACF sono costituiti da una miscela di poliammine modificate e oli vegetali aventi le seguenti caratteristiche:

ACF			
<i>id Indicatore</i>	<i>Caratteristica</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Aspetto	Liquido fluido		
Colore	Bruno		
Densità apparente a 20°C		g/cm <sup>3</sup>	0.91 ±0.02
Viscosità dinamica a 25°C-1,		cP	60 ±10
Punto di infiammabilità		°C	>150
Pour Point		°C	<0

Tab . 39 Caratteristiche fisiche ACF\_binder in CB modificato

**normativa di riferimento**

**EN 20028, EN 2592, EN 20065**

**53.5 POLIMERI**

La corretta quantità di additivi dovrà essere definita dal proponente fornitore attraverso studio di prequalifica completo, che dovrà risultare conforme ai requisiti prestazionali attesi. Orientativamente il quantitativo di polimeri da aggiungere sarà di circa il 4-6% riferito al legante. I polimeri da impiegare nella miscela possono essere di tipo elastomerici o plastomerici, purché la miscela rispetti i requisiti prestazionali del presente capitolato.

**53.6 FIBRE**

La miscela sarà additivata con fibre del tipo cellulosa-sintetiche da recupero. La fibra di cellulosa-sintetica da recupero è una microfibrilla stabilizzante costituita da fibre di cellulosa, fibre sintetiche semilunghe e leganti organici, più precisamente è composta da fibre di nylon, poliestere e cellulosa prebitumata. L'impiego di fibre di tipo misto richiede sempre, per il confezionamento in impianto delle miscele, opportuni macchinari in grado di dosare, disgregare e disperdere finemente le fibre nel conglomerato. La fibra deve essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato e prima di immettere il bitume. Orientativamente il quantitativo di fibre dovrà essere circa pari allo 0,3% in peso rispetto agli aggregati (rapporto orientativo fibra/bitume pari al 6%). Il quantitativo ottimale dovrà comunque desumersi da un apposito studio di prequalifica con l'obiettivo di soddisfare i requisiti prestazionali della miscela finale. Le caratteristiche chimico-fisiche della fibra in cellulosa-sintetica da recupero sono riportate nella Tab . 40.

Lunghezza media della fibra	5 ÷ 8 mm
Diametro medio della fibra	> 10 micron
Resistenza alla temperatura	> 200 °C

Tab . 40 Caratteristiche chimico-fisiche della fibra in cellulosa-sintetica\_binder in CB modificato

**Art.54 CONGLOMERATO BITUMINOSO ORDINARIO PER STRATO DI USURA**

Si richiamano espressamente le norme di cui all'Art.48, relativamente all'utilizzo di leganti di tipo tradizionale. Qui di seguito sono riportate le indicazioni prescrittive riguardanti il mix design della miscela e le caratteristiche prestazionali attese. **Le "caratteristiche prestazionali" devono essere considerate prevalenti rispetto alle prime nel senso che le indicazioni prescrittive andranno, se del caso, opportunamente migliorate dall'Impresa affinché si raggiungano le prestazioni richieste, in coerenza con il progetto. Sono ovviamente ammesse prestazioni anche superiori a quelle indicate.**

#### 54.1 LEGANTE BITUMINOSO

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ordinario (tal quale). I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante. La quantità di bitume di effettivo impiego, orientativamente compresa tra il 4,8 – 5,5% sul peso degli inerti. Il bitume deve essere del tipo 50/70 con le caratteristiche indicate nella tabella seguente e compreso :

Bitume ordinario		
id Indicatore	Unità di misura	Parametro di accettabilità
Penetrazione a 25°C	[dmm]	50-70
Punto di rammollimento	[°C]	≥ 55
Punto di rottura (Fraass)	[°C]	≤ - 8
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	[Pa·s]	0.03 ≥ 0.15
<b>Valori dopo RTFOT</b>		
Penetrazione residua a 25°C	[%]	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	[°C]	≤ 9

Tab . 41 Principali caratteristiche del bitume ordinario

#### normativa di riferimento

UNI EN 1426, UNI EN 1427, UNI EN 12593, UNI EN 13072-1, UNI EN 12607-1, UNI EN 1426, UNI EN 1427

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta, al fine dell'accettazione, 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 dei Trasporti. Infine, è compito dell'Impresa effettuare tutte le verifiche sul tipo di bitume affinché siano raggiunte le prestazioni richieste dal presente Capitolato

#### 54.2 AGGREGATI

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni contenute nella direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Le forniture dovranno essere accompagnate da marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043. 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 additivi minerali (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 dei Trasporti. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, 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 di seguito indicati:

<b>Aggregato GROSSO (trattenuto al setaccio UNI 4 mm)</b>		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Los Angeles (per ogni frazione granulometrica basaltica)	[%]	≤ 15
Los Angeles (per ogni frazione granulometrica non basaltica)	[%]	≤ 20
Quantità di frantumato	[%]	100
Dimensione max.	[mm]	12.5
Sensibilità al gelo	[%]	≤ 1
Spogliamento	[%]	0
Passante allo 0.063	[%]	≤ 1
Indice di appiattimento	[%]	≤ 18
Indice di forma	[%]	≤ 18
Porosità	[%]	≤ 1.5
Coeff. di Levigabilità Accelerata	[%]	≥ 0.43

*Tab . 42 Caratteristiche dell'aggregato grosso nello strato di usura in c.b. ordinario*

**normativa di riferimento:**

UNI EN 1097-2, UNI EN 933-5, UNI EN 13043, UNI EN 1367-1, UNI EN 12697-11, UNI EN 933-10, UNI EN 933-3, UNI EN 933-4 UNI EN 1097,

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA ≥ 43, pari almeno al 15 % del totale. L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte in nella seguente tabella.

<b>Aggregato FINO (passante al setaccio UNI 4 mm)</b>		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Equivalentente in sabbia	[%]	≥ 80
Indice Plasticità	[%]	-
Limite liquido	[%]	-
Passante allo 0,063	[%]	≤ 2
Quantità di frantumato	[%]	70

*Tab . 43 Caratteristiche dell'aggregato fine nello strato di usura in c.b. ordinario*

**normativa di riferimento:**

UNI EN 933-8, UNI CEN ISO 17892-12, UNI EN 933-10, UNI EN 933-5

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42. Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume ordinario deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella seguente.

Filler		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Passante allo 0.18	[%]	100
Passante allo 0.063	[%]	≥ 80
Indice Plasticità		-
Vuoti Rigden	[%]	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	ΔPA	≥ 5

Tab . 44 Caratteristiche del filler\_usura in CB ordinario

**normativa di riferimento:**

UNI EN 933-10, UNI CEN ISO 17892-12, UNI EN 1097-4, UNI EN 13179-1 ,

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa 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.

**54.3 MISCELE**

La miscela degli aggregati da adottarsi e la percentuale di legante (riferita al peso degli aggregati) deve essere contenuta nei limiti dei parametri indicati nella seguente tabella:

Apertura	Parametri granulometrici di accettabilità	
	<i>Passante (%)</i>	<i>Passante (%)</i>
(mm)		
14	100	100
12.5	90	100
8	70	88
4	40	58
2	25	38
0.5	10	20
0.25	8	16
0.063	6	10
Percentuale di bitume	5.0 ÷ 6.0	

Tab . 45 Granulometria per strato di usura in c.b. ordinario

**normativa di riferimento:**

UNI EN 933-2, ISO 3310-1, ISO 3310-2

**Art.55 CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO PER STRATO DI USURA A TESSITURA OTTIMIZZATA**

Il conglomerato bituminoso per lo strato di usura a tessitura ottimizzata, di seguito strato di usura, è costituito da una miscela continua di aggregati lapidei, bitume con modificato hard o additivato con polimeri in fase di miscelazione in impianto, attivanti di adesione e fibre di cellulosa-sintetiche da recupero. È possibile anche ricorrere all'uso di compound che inglobino i succitati additivi. L'assortimento granulometrico di questa miscela è tale da garantire elevate caratteristiche superficiali dello strato una volta steso e compattato il conglomerato bituminoso.

Nel proseguo sono indicati le specifiche riguardanti il mix design della miscela e le caratteristiche prestazionali attese. Le "caratteristiche prestazionali" devono essere considerate prevalenti rispetto alle relative al "mix design della miscela" nel

senso che le indicazioni prescrittive andranno, se del caso, opportunamente migliorate dall'Impresa affinché si raggiungano le prestazioni richieste, conformemente al progetto. Sono ammesse prestazioni anche superiori a quelle indicate.

### 55.1 AGGREGATI

Gli aggregati lapidei dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni contenute nella direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Le forniture dovranno essere accompagnate da marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043. 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 additivi minerali (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 dei Trasporti. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie, da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, 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 di seguito indicati:

<b>Aggregato GROSSO (trattenuto al setaccio UNI 4 mm)</b>		
<i>id Indicatore</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Parametro di accettabilità</i>
Los Angeles (miscela)	[%]	≤ 18
Los Angeles (aggregati basaltici)	[%]	≤ 15
Los Angeles (aggregati non basaltici)	[%]	≤ 20
Quantità di frantumato	[%]	100
Dimensione max.	[mm]	16
Sensibilità al gelo	[%]	≤ 1
Spogliamento	[%]	0
Passante allo 0,063	[%]	≤ 1
Indice di appiattimento	[%]	≤ 10
Indice di forma	[%]	≤ 10
Porosità	[%]	≤ 0.85
Quantità di basalti	[%]	≥ 30
Coeff. di Levigabilità Accelerata	[%]	≥ 0.46

*Tab . 46 Caratteristiche dell'aggregato grosso\_usura in CB modificato*

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 1097-2, UNI EN 933-5, UNI EN 13043, UNI EN 1367-1, UNI EN 12697-11, UNI EN 933-10, UNI EN 933-3, UNI EN 933-4, UNI EN 1097, UNI EN 1097-8**

L'aggregato fino deve essere costituito da sabbie di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella seguente tabella

<b>Aggregato FINO (passante al setaccio UNI 4 mm)</b>		
<b>id Indicatore</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Parametro di accettabilità</b>
<i>Equivalente in sabbia</i>	[%]	≥ 80
<i>Indice Plasticità</i>	[%]	-
<i>Limite liquido</i>	[%]	-
<i>Passante allo 0,063</i>	[%]	≤ 2
<i>Quantità di frantumato</i>	[mm]	100

Tab . 47 Caratteristiche dell'aggregato fino\_usura in CB modificato

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 933-8, UNI CEN ISO 17892-12, UNI EN 933-10, UNI EN 933-5 ,**

Il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume ordinario deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella:

<b>Filler</b>		
<b>id Indicatore</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Parametro di accettabilità</b>
Passante allo 0,18	[%]	100
Passante allo 0,063	[%]	≥ 80
Indice Plasticità		-
Vuoti Rigden	[%]	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	ΔPA	≥ 5

Tab . 48 Caratteristiche del filler\_usura in CB modificato

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 933-10, UNI CEN ISO 17892-12, UNI EN 1097-4, UNI EN 13179-1 ,**

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. Si riporta qui di seguito, a titolo esemplificativo, una granulometria per lo strato di usura.

Apertura (mm)	Parametri granulometrici di accettabilità	
	Passante (%)	Passante (%)
16	100	100
12.5	85	96
10	65	88
6	40	55
4	30	45
2	20	30
0.5	12	22
0.18	9	19
0.063	8	13
Percentuale di bitume		5.5 ÷ 7.0

Tab . 49 Granulometria per strato di usura in CB modificato a tessitura ottimizzata

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 933-2, ISO 3310-1, ISO 3310-2**

La granulometria dovrà essere tale che sullo strato finito, una volta steso e compattato, si abbia una macrotestitura **HS ≥ a 1,14 mm** (secondo quanto indicato AC 150/5320 della FAA) misurata con il metodo dell'altezza in sabbia (UNI EN 13036-1: 2010)

Prima dell'accettazione finale della miscela da parte della DL l'appaltatore dovrà dare prova del raggiungimento dei suddetti valori di macrotestitura (HS ≥ 1,14 mm) mediante l'esecuzione di prove per la determinazione dell'altezza in sabbia (secondo UNI EN 13036-1: 2010) su un campo prova in vera grandezza.

### 55.2 LEGANTE BITUMINOSO

Si richiamano espressamente le norme di cui all'Art.48, relativamente all'utilizzo di leganti modificati. Il legante da utilizzare nella miscela sarà del tipo con modifica di tipo hard, e potrà essere modificato direttamente in raffineria. La quantità di bitume di effettivo impiego, orientativamente compresa tra il 5,5 – 7,0% sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata, alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa, in via transitoria, si potrà utilizzare l'ottimizzazione con metodo Marshall. La quantità di bitume di effettivo impiego dovrà comunque essere tale da soddisfare i requisiti prestazionali della miscela finale. Di seguito vengono indicati le specifiche del legante in funzione della tipologia utilizzata. (Tab . 18, Tab . 19)

### 55.3 ATTIVANTE DI ADESIONE

Tali additivi sono sostanze tensioattive, che favoriscono l'adesione bitume-aggregato; sono utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose. Il loro dosaggio potrà variare tra lo 0,3% - 0,6% sul peso del legante, a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni). L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso. La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

#### 55.4 POLIMERI

La corretta quantità di additivi dovrà essere definita dal proponente fornitore attraverso studio di prequalifica completo, che dovrà risultare conforme ai requisiti prestazionali attesi. Orientativamente il quantitativo di polimeri da aggiungere sarà di circa il 4-6% riferito al legante. I polimeri da impiegare nella miscela possono essere di tipo elastomerici o plastomerici, purché la miscela rispetti i requisiti prestazionali del presente capitolato.

#### 55.5 FIBRE

La miscela sarà additivata con fibre del tipo cellulosa-sintetiche da recupero. La fibra di cellulosa-sintetica da recupero è una microfibrilla stabilizzante costituita da fibre di cellulosa, fibre sintetiche semilunghe e leganti organici, più precisamente è composta da fibre di nylon, poliestere e cellulosa prebitumata. L'impiego di fibre di tipo misto richiede sempre, per il confezionamento in impianto delle miscele, opportuni macchinari in grado di dosare, disgregare e disperdere finemente le fibre nel conglomerato. La fibra deve essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato e prima di immettere il bitume. Orientativamente il quantitativo di fibre dovrà essere circa pari allo 0,3% in peso rispetto agli aggregati (rapporto orientativo fibra/bitume pari al 6%). Il quantitativo ottimale dovrà comunque desumersi da un apposito studio di prequalifica con l'obiettivo di soddisfare i requisiti prestazionali della miscela finale. Le caratteristiche chimico-fisiche della fibra in cellulosa sintetica da recupero sono riportate nella seguente tabella.

Lunghezza media della fibra	5 ÷ 8 mm
Diametro medio della fibra	> 10 micron
Resistenza alla temperatura	> 200 °C

Tab . 50 Caratteristiche delle fibre cellulosa-sintetiche da recupero

Si sottolinea altresì che l'accettazione della miscela di progetto relativamente ai conglomerati bituminosi (strato di base, binder con bitume modificato, strato di Usura in conglomerato bituminoso a tessitura ottimizzata), è subordinata alla realizzazione da parte dell'Impresa Appaltatrice, di un campo prova in vera grandezza - dim. min 40 m x 5 m - sul quale saranno eseguite prove ufficiali da parte di un Laboratorio certificato approvato dalla DL. Tali prove sono mirate alla verifica del raggiungimento dei valori soglia relativi alle caratteristiche dei materiali secondo i limiti di accettazione indicati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Nel caso di mancata esecuzione del suddetto campo prova e/o mancato raggiungimento dei valori richiesti, la DL non accetterà il materiale proposto dall'Appaltatore.

#### Art.56 ADDITIVI PER LA PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI AD ALTE PRESTAZIONI MECCANICHE

Le miscele in conglomerato bituminoso utilizzate per la realizzazione delle infrastrutture di volo dovranno prevedere l'utilizzo di specifico additivo tipo per la produzione di conglomerati ad alte prestazioni meccaniche, confezionati a bassa temperatura (inferiore a 140°C) e temperatura di stesa inferiori a 125°C.

Durante la fase di miscelazione dei conglomerati bituminosi, tali additivi rendono possibile l'omogeneizzazione della miscela a basse temperature mantenendo inalterate le proprietà fisiche del legante bituminoso. L'additivo viene dosato direttamente nel mescolatore impiegando i silos di deposito dell'impianto se fornito sfuso o attraverso appositi impianti di dosaggio. L'additivo dovrà essere impiegato secondo le specifiche tecniche della ditta fornitrice; il dosaggio varia in base alle temperature di produzione che si vogliono impiegare e alla quantità di materiale di recupero che si desidera inserire nell'impasto. L'additivo deve consentire di elevare le specifiche tecniche dei conglomerati bituminosi, deve consentire il mantenimento della lavorabilità a bassa temperatura in qualsiasi condizione atmosferica e per un periodo di diverse ore dalla produzione. Vengono così garantiti lavori a regola d'arte, anche durante la stagione invernale, e tempi di trasporto non ordinari.

### CAPO III MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO

#### Art.57 RILIEVI, CAPISALDI E TRACCIATI

##### 57.1 Rilievi

I rilievi andranno eseguiti esclusivamente mediante utilizzo di Stazione Totale, non saranno accettati rilievi eseguiti con sistema GPS.

**Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un accurato rilievo topografico delle aree su cui si sviluppa l'intero progetto così come si presenta allo stato di fatto. Detto rilievo andrà realizzato mediante utilizzo di Stazione Totale e consegnato alla Stazione Appaltante in formato digitale editabile.**

##### 57.2 Capisaldi

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità, così da consentire in ogni momento immediati e sicuri controlli fino all'approvazione del Collaudo.

L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale. Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo ed il relativo ripristino di quelli che eventualmente venissero rimossi. Qualora i capisaldi non esistessero sarà cura e onere dell'Appaltatore realizzarli e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

##### 57.3 Tracciati

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine. Tutti i tracciamenti delle opere di scavo e rilevato, i profili di progetto, ecc dovranno essere effettuati con utilizzo di Stazione Totale. Non è consentito effettuare tracciamenti con sistemi di rilievo GPS.

##### 57.4 Definizione riferimenti esterni per posizionamento centro segnale luminoso

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo lo smontaggio dei segnali luminosi di asse pista e di asse via di rullaggio, l'Appaltatore dovrà rilevare l'esatta posizione del segnale luminoso mediante individuazione di 4 punti esterni alle fasce interessate dalla fresatura tali da costituire due allineamenti a croce con incrocio coincidente con il centro del segnale. Detti punti verranno individuati mediante chiodi monitori verniciati in rosso da rimuovere una volta rimontato il segnale luminoso.

##### 57.5 Interferenze con altre opere

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore e' tenuto a verificare se eventualmente nelle zone nelle quali dovrà eseguire i lavori esistano linee, cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti, ecc.) provvedendo, in caso affermativo, al loro spostamento, previa autorizzazione scritta della Direzione Lavori, secondo i dati e le informazioni che la Direzione Lavori potrà impartire. L'Appaltatore è tenuto altresì a porre in atto tutti gli accorgimenti necessari per poter eseguire i lavori senza provocare danni, tenuto conto oltretutto del fatto che tutti i sottoservizi presenti dovranno essere riprotetti senza che subiscano alcuna interruzione di esercizio.

Gli eventuali maggiori oneri che dovessero derivare all'Appaltatore per l'esecuzione delle opere in dette condizioni, si intendono compresi e compensati nell'offerta di gara.

Qualora, nonostante le cautele adottate, si dovessero manifestare danni ai cavi, ai condotti, ai segnali luminosi, ecc., l'Appaltatore dovrà darne immediato avviso mediante telegramma agli Enti comunque interessati e alla Direzione Lavori e sarà suo onere e cura riparare immediatamente i danni causati.

#### **Art.58 SCAVI IN GENERE**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L.. Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando comunque totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, nonché obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, ivi compresa la zona barenosa da colmare, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti, rinterri ivi compresa la zona barenosa da colmare o rilevati, esse dovranno essere depositate in un luogo adatto, accettato dalla D.L., per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La D.L. potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato anche per i seguenti oneri:

- per il taglio e lo scavo, con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate e di qualsiasi consistenza;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rilevato o rinterro od a rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione dei gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, escluse quelle a cassa chiusa per cui si applica l'eventuale relativo prezzo indicato nell'elenco secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti Norme Tecniche, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname e dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi ivi compreso l'onere per l'aggettamento delle acque, anche di falda.

#### **Art.59 SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento o sterri s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc..

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Lo scavo di sbancamento sarà retribuito con un prezzo a m3. Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio a mezzo di rilievi di prima e seconda pianta.

#### **Art.60 SCAVI A MANO**

Saranno eseguiti a mano gli scavi, di sbancamento o di fondazione, da eseguirsi con particolari cautele, come ad esempio in prossimità di sottoservizi o di manufatti. La Direzione Lavori autorizzerà l'Appaltatore all'esecuzione degli scavi in siffatte condizioni.

#### **Art.61 RILEVATI E RINTERRI**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della D.L., per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei e quindi accettati dalla D.L..

Per rilevati e rinterri, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione di suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, mai superiori a cm 30, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione.

Il costipamento di ogni strato dovrà avvenire dopo sufficienti imbibizioni del materiale costituente lo strato stesso.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione Lavori. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

I rilevati ed i rinterri verranno retribuiti con prezzo a m3, tenuto conto della loro effettiva sezione geometrica ad opera ultimata.

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggio, per vespai, ecc., sarà valutato a m<sup>3</sup> per il suo volume effettivo in opera.

#### **Art.62 MOVIMENTI DI MATERIE**

Gli scavi ed i rilevati, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto.

In particolare si prescrive quanto in appresso riportato.

##### **62.1 Scavi:**

Nella esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati e le scarpate raggiungano la inclinazione che sarà ritenuta necessaria anche allo scopo di impedire scoscendimenti, restando per altro l'Appaltatore totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere. Esso sarà altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spesa, alla rimozione delle materie franate.

Nel caso le materie provenienti dagli scavi, non risultino idonee alla formazione dei rilevati conseguentemente a prove di laboratorio su campioni prelevati in sito, verranno trasportate nella zona barenosa da colmare ovvero a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore.

Le località per i depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori o provochino frane o danneggino le proprietà pubbliche o private, o ostacolino il libero deflusso delle acque pubbliche o private.

#### **62.2 Rilevati:**

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno tutte le materie provenienti da cave di prestito, dagli scavi o disponibili nei depositi della Stazione Appaltante in quanto idonee alla costruzione dei rilevati stessi se rientranti solo ed esclusivamente nella classe granulometrica A1-a, con fuso rientrante nelle tolleranze di passante indicate al paragrafo 41.3.1.

Si intendono escluse tutte le altre classi granulometriche pena il rifacimento dei rilevati.

Le eventuali cave di prestito potranno essere aperte ove l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e comunque subordinate sia alla accennata idoneità delle materie da portare in rilevato che al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale.

Le cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore devono essere coltivate in modo che tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, si sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti.

Non dovranno essere utilizzati clasti di forma appiattita o allungata e l'indice di plasticità dovrà essere nullo.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli di conveniente altezza, comunque non maggiori di 30 cm.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature dovrà essere inferiore al 30%, mentre il coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fasc. IV/1953) non dovrà essere superiore a 200

Sarà obbligo dell'Appaltatore di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per il corpo stradale verrà valutato con il sistema delle sezioni raggugliate da determinarsi a mezzo di rilievi di prima e seconda pianta da eseguirsi in contraddittorio.

#### **Art.63 DEMOLIZIONI**

Le demolizioni di pavimentazioni in cls e clb, ecc. parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue parti, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro ed evitare incomodi o disturbi.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie precauzioni per non ledere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse a cure e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Stazione Appaltante usando le cautele per non danneggiarli o disperderli.

I materiali demoliti saranno di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili od ordinare all'Appaltatore l'allontanamento a rifiuto in aree disposte a cura e spese dello stesso.

Le demolizioni in genere verranno computate con il relativo prezzo di elenco che comprende tutti gli oneri sopra specificati.

#### **Art.64 FRESATURA DI MANTO BITUMINOSO ESISTENTE**

Il presente articolo prevede e compensa gli oneri e magisteri necessari per l'esecuzione, sia manuale che meccanica, compresi carichi, trasporti, gli eventuali oneri di pubbliche discariche, ecc. del lavoro di scarifica dello strato superficiale della pavimentazione flessibile delle attuali infrastrutture.

Il disfaccimento della struttura potrà essere eseguito con mezzi meccanici idonei allo scopo, quali frese scarificatrici, senza peraltro deformare il piano sottostante della pavimentazione esistente.

A tal uopo, la Ditta esecutrice dell'opera è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti e cautele necessarie al fine di evitare che, nel corso del lavoro di scarifica, non sia danneggiato il sottostante strato della struttura esistente. Eventuali danni alle strutture esistenti saranno risarciti, a cura e spese dell'impresa appaltatrice, che dovrà provvedere al loro immediato originale ripristino a perfetta regola d'arte.

E' altresì compensato nel prezzo dell'articolo: il carico, il trasporto e lo scarico del materiale fresato nei luoghi indicati dalla Committenza all'interno del sedime aeroportuale al fine di riutilizzarlo come rilevato o sottofondo nei prossimi lavori di prolungamento pista.

Inoltre si intende compensata nell'articolo in argomento, la pulizia della struttura scarificata mediante accurata pulizia e spazzolatura dei piani di posa delle nuove sovrastrutture aeroportuali. Sarà cura, infatti dell'Impresa appaltatrice dei lavori procedere ad una accurata pulizia con l'uso di getti di aria compressa e alla spazzolatura dei materiali di risulta della scarificazione, in modo da non lasciare residui o altro materiale lapideo.

Ove fosse ritenuto opportuno e su disposizione della Direzione Lavori, sarà cura della Ditta aggiudicataria delle opere prevedere, senza alcun compenso, l'impiego di prodotti chimici diserbanti al fine di evitare od eliminare completamente la crescita e la formazione di qualsiasi specie vegetale.

#### **Art.65 MALTE**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

##### **a) Malta comune**

Calce spenta in pasta  $m^3$  0,25 – 0,40  
Sabbia  $m^3$  0,85 – 1,00

##### **b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo)**

Calce spenta in pasta  $m^3$  0,20 – 0,40  
Sabbia  $m^3$  0,90 – 1,00

##### **c) Malta comune per intonaco civile (stabilità)**

Calce spenta in pasta  $m^3$  0,35 – 0,45  
Sabbia vagliata  $m^3$  0,800

##### **d) Malta fina di pozzolana**

Calce spenta in pasta  $m^3$  0,28  
Pozzolana vagliata  $m^3$  1,05

##### **e) Malta idraulica**

Calce idraulica q.li 3,00 – 5,00 ( secondo l'impiego)  
Sabbia  $m^3$  0,90

##### **f) Malta bastarda**

Malta di cui alla lettera (a,e)  $m^3$  1,00  
Agglomerante cementizio a lenta presa q.li 1,50

##### **g) Malta cementizia forte**

Cemento idraulico normale	q.li 4,00
Sabbia vagliata	m <sup>3</sup> 1,00
<b>h) Malta cementizia fine</b>	
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li 3,00
Sabbia vagliata	m <sup>3</sup> 1,00
<b>i) Malta di puro cemento</b>	
Calce idraulica	q.li 2,00
Sabbia vagliata	m <sup>3</sup> 1,00
<b>j) Malta calce idrata e cemento</b>	
Calce idraulica	q.li 3,50
Sabbia vagliata	m <sup>3</sup> 1,00
Cemento	q.li 1,50
<b>k) Malta cementizia per intonaci</b>	
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li 6,00
Sabbia	m <sup>3</sup> 1,00

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione Lavori che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a mezzo di idonee macchine impastatrici o mescolatrici; per limitate quantità sarà consentito anche l'impasto fatto a braccia d'uomo, purchè eseguito su aree convenientemente pavimentate.

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

Gli impasti dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola giornata del loro confezionamento.

## **Art.66 CONGLOMERATI CEMENTIZI**

### **66.1 Caratteristiche generali:**

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della D.L.:

1. i campioni dei materiali (aggregati, cemento, acqua ed additivi) che intende impiegare riferendone, provenienza, tipo e qualità e relative certificazioni;
2. lo studio granulometrico (mix-design) per ogni tipo di calcestruzzo;
3. la verifica dei calcoli di stabilità.

Per l'esecuzione delle opere in cemento armato, e non armato, l'Appaltatore dovrà attenersi alle "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato" vigenti all'atto dell'appalto.

Tutte le opere in c.a., incluse nell'appalto, saranno eseguite conformemente a disegni e calcoli statici forniti dalla Stazione Appaltante, la verifica dei detti calcoli dovrà essere eseguita dall'Appaltatore. L'Appaltatore perciò dovrà dichiarare per iscritto, prima dell'inizio dei lavori, di avere preso conoscenza del progetto, di avere controllato i calcoli di stabilità a mezzo di ingegnere di sua fiducia (qualora l'Appaltatore non riveste tal qualità) di concordare nei risultati, di riconoscere il progetto perfettamente attendibile e di assumere piena responsabilità, tanto del progetto quanto dell'esecuzione dell'opera.

L'esame o verifica da parte della D.L. dei progetti costruttivi predisposti a cura dell'Appaltatore, nonché delle opere provvisoriale e di sicurezza, non esonera in alcun modo l'Appaltatore della responsabilità ad esso derivanti per legge, restando stabilito che, nonostante i controlli eseguiti dalla D.L., egli rimane l'unico responsabile delle opere.

#### **66.2 Materiali:**

*Aggregato grosso:* L'aggregato grosso dovrà essere composto da aggregati naturali o provenienti da frantumazione costituiti da elementi non gelivi non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso ecc. che dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle norme UNI 8520.

La percentuale di elementi piatti, ed allungati e scistososi non dovrà essere superiore al 10%. Gli elementi piatti o allungati (percentuale in peso) saranno definiti da un rapporto tra dimensione massima e dimensione minima superiore a 3.

La percentuale in peso di sostanze nocive non deve superare i seguenti valori:

- grumi di argilla: 0,25%;
- perdita di decantazione: 1,0%;
- elementi teneri o di roccia in disgregazione: 2,0;

*Aggregati fini:* Potrà essere naturale e/o di frantumazione.

In ogni caso la sabbia dovrà essere lavata con acqua in idonei impianti. Dovrà essere costituita da particelle dure, pulite, aspre al tatto, di forma prevalentemente cubica

e sferica; compresa nel seguente fuso:

- passante al crivello UNI da 7,10 mm 100%
- passante al crivello UNI da 5,00 mm 95 - 100%
- passante al crivello UNI da 2,00 mm 61 - 82%
- passante al crivello UNI da 0,40 mm 20 - 43%
- passante al crivello UNI da 0,30 mm 7 - 22%
- passante al crivello UNI da 0,075 mm 0 - 3%

Potranno peraltro essere ammesse a giudizio della D.L. anche sabbie di granulometria diversa purchè gli impasti di prova con esse confezionati posseggano i requisiti richiesti.

Oltre a soddisfare alle prescrizioni per l'accettazione contenuta nelle Norme CNR n° 4/1963 la sabbia dovrà essere priva di sostanze organiche possedere un equivalente in sabbia indicato dalle norme C.N.R. n° 27/1972 e C.N.R. n° 11/1967.

*Cemento:* Sarà del tipo IV/A o IVB pozzolanico, classe 32,5 R, mentre per le strutture prefabbricate in elevazione potrà essere di tipo II Portland, classe 32,5 o 42,5 secondo le specifiche fornite dal progetto e/o dalla D.L. e risponderà perfettamente ai requisiti fisici e chimici prescritti dalla legge 5/11 1971 n° 1056 e D.M. 14/02/1992. La D.L. a sua discrezione potrà richiedere la aggiunta di additivi a seconda delle necessità di impiego e dell'eventuale aggressività dell'ambiente e/o del terreno nel quale il calcestruzzo verrà messo in opera.

L'Appaltatore dovrà preoccuparsi di approvvigionare il cemento presso cementerie dotate del Marchio di Qualità (UNI ISO 9000), che diano garanzia di bontà, costanza di tipo, continuità di forniture. I cementi impiegati dovranno essere dotati del marchi ICITE. All'inizio dei lavori dovrà presentare un impegno da parte delle cementerie a fornire cemento avente requisiti fisici e chimici prescritti dalle norme di accettazione di cui al citato decreto.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la D.L. possa dare benessere per l'approvvigionamento del cemento presso una determinata cementeria e non esimerà l'Appaltatore da far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della D.L., le qualità del cemento presso un laboratorio ufficiale di prove sui materiali.

Le prove potranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorga il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento dovuto ad una causa qualsiasi.

*Acqua:* L'acqua destinata al lavaggio degli aggregati ed all'impasto del calcestruzzo dovrà essere limpida, insapore priva di sostanze organiche, di sali e di altre sostanze nocive alla presa del cemento ed in particolare di cloruri e di solfati. Dovrà provenire da fonti che diano acqua di costante qualità.

### **66.3 Studio dell'impasto**

#### *Generalità:*

Con congruo anticipo sull'inizio dei getti l'Appaltatore dovrà sottoporre alla approvazione della D.L. la composizione del calcestruzzo che intende adoperare giustificandola con i risultati della resistenza meccanica ottenuta su impasti di prova. La resistenza a compressione sarà misurata su cubetti corrispondenti all'impasto prescelto, dovrà essere superiore almeno del 10% a quella del conglomerato alla cui classe il cubetto appartiene.

Per la preparazione e la stagionatura dei provini si fa riferimento a quanto riportato nel D.M. 14/02/1992.

I provini avranno gli spigoli di 15 cm quando la dimensione massima dell'aggregato non superi i 40 mm e di 20 cm quando la massima superi i 40 mm.

La composizione granulometrica degli aggregati del calcestruzzo dovrà corrispondere ad una curva continua assai prossima alla curva di Fuller (parabola del secondo ordine); comunque la granulometria degli aggregati sarà quella prescritta dalla D.L. in base al dosaggio, alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi ed al loro impiego per le varie parti di opera. Dovrà quindi tener presente:

- tipo di cemento;
- rapporto acqua/cemento;
- slump;
- eventuali additivi;
- diametro massimo dell'inerte.

L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

La dimensione massima degli aggregati dovrà essere commisurata alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. In linea di massima, la maggiore dimensione degli aggregati non deve superare 1/5 della minima dimensione delle casseforme e, per i calcestruzzi armati 3/4 della minima distanza tra i ferri di armatura.

Ogni classe di calcestruzzo dovrà essere confezionata con almeno tre distinte pezzature di aggregati: due pezzature per l'aggregato grosso, una pezzatura per la sabbia. Quest'ultima la cui composizione granulometrica dovrà corrispondere a quanto precedentemente indicato dovrà essere composta dalle miscele di due o più sabbie nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'acqua d'impasto dovrà essere nella minima quantità sufficiente a conferire all'impasto una buona lavorabilità compatibile con il raggiungimento delle resistenze prescritte in modo da realizzare un calcestruzzo compatto. Il rapporto acqua-cemento per realizzare questa condizione dovrà essere stabilito con miscele di prova non superando mai il valore di 0,6. In tale rapporto dovrà essere tenuto conto dell'umidità della sabbia e degli aggregati nonché del loro assorbimento.

La quantità di acqua di impasto, dovrà essere costantemente regolata in modo da rimanere nel limite prescritto per il tipo di calcestruzzo da impiegare.

Allo scopo di avere un rapido controllo delle quantità di acqua all'inizio dei lavori verrà determinato il valore della consistenza con il cono d'Abrams come da Norma AASHO 119 o ASTM C143.

Tali valori della consistenza dovranno essere riscontrati continuamente durante la lavorazione.

L'abbassamento alla prova del cono e quindi la categoria di consistenza del calcestruzzo, sarà stabilito a giudizio della D.L. sulla base del campo d'impiego del conglomerato cementizio.

Il prelievo andrà fatto alla bocca di getto e quindi a valle dell'eventuale pompa.

La consistenza del calcestruzzo sarà definita dalla media aritmetica delle misure effettuate sui campioni prelevati dal carico da controllare.

La media deve essere contenuta nei limiti sotto indicati:

CATEGORIA DI CONSISTENZA E DENOMINAZIONE CORRENTE	ABBASSAMENTO AL CONO DI ABRAMS (UNI 9418) (mm)
S 1- Umida	10 ÷ 40 ± 5
S 2 - Plastica	50 ÷ 90 ± 5
S 3 - Semifluida	100 ÷ 150 ± 5
S 4 - Fluida	160 ÷ 200 ± 5
S 5 - Superfluida	≥210

*Rapporto acqua/cemento:* La quantità d'acqua da usare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua contenuta e assorbita dagli aggregati.

Si dovrà fare riferimento alla norma UNI 8520 parte 13<sup>a</sup> per la condizione "Satura a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato periodicamente secondo la norma UNI 6393, sia in centrale-impianto di betonaggio che in cantiere alla bocca di getto.

*Lavorabilità:* Il parametro indicatore della lavorabilità del conglomerato cementizio fresco è la misura dell'abbassamento al Cono di Abrams espresso in cm, secondo la norma UNI 9418 (UNI E70001360 del giugno 1996 e successivi aggiornamenti); tale prova dovrà essere eseguita il più frequentemente possibile e comunque:

- ogni 50 m<sup>3</sup> di getto;
- in concomitanza a ciascun prelievo di campioni secondo quanto specificato dalle "Norme Tecniche" emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 1086 del 05/11/1971.

La prova è considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 24 cm.

Il conglomerato dovrà, inoltre, presentarsi non segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la norma UNI 7122, non dovrà essere superiore allo 0,1% del volume d'acqua d'impasto (0,15% per getti massivi).

Per il calcestruzzo vibrato è ammesso il controllo dell'indice di compattabilità (UNI 9420).

Il contenuto d'aria per calcestruzzi normali non deve superare i seguenti limiti:

- 4% per Dmax ≥ 20 mm;
- 5% per Dmax < 20 mm.

#### **66.4 Classi di calcestruzzo e resistenze meccaniche:**

Le classi di calcestruzzo con relativi tipi e dosaggi di cemento e le resistenze minime ammesse, previste per l'impiego nelle diverse categorie di lavori, sono quelle riportate nella tabella seguente:

Classe calcestruzzo	Dosaggio minimo Cemento 325 Kg/m <sup>3</sup>	Resistenza minima a compressione a 28 giorni N/mm <sup>2</sup>	Impiego
Rck 15 N/mm <sup>2</sup>	200	15	Cls non armati in fondazione (magrone)
Rck 25 N/mm <sup>2</sup>	250	25	Cls non armati in fondazione (magrone)
Rck 30 N/mm <sup>2</sup>	300	30	Cls armati gettati in opera
Rck 35 N/mm <sup>2</sup>	350	35	Cls armati gettati in opera
Rck 37 N/mm <sup>2</sup>	370	37	Cls armati gettati in opera

*Tab . 51 Classi di calcestruzzo e resistenze meccaniche*

Ciascuna classe di calcestruzzo dovrà trovare impiego se non diversamente indicato come riportato nei disegni di progettazione e come specificamente qui di seguito indicato.

- Calcestruzzo classe Rck 15 N/mm<sup>2</sup>: sarà impiegato come magrone di sottofondazione.
- Calcestruzzo classe Rck 20/25 N/mm<sup>2</sup>: sarà impiegato nel getto in opera delle strutture armate per sostegno, rinfiacco dei condotti tubolari in cls prefabbricato;
- Calcestruzzo classe Rck 30 N/mm<sup>2</sup>: sarà impiegato nelle costruzioni di collettori, cavidotti per servizi, pozzetti;
- Calcestruzzo classe Rck 37 N/mm<sup>2</sup>: sarà impiegato nelle costruzioni dei sottofondi e rinfiacchi canalette prefabbricate, fognoli e canali di scarico acque meteoriche

In tutti gli altri casi sarà facoltà della D.L. di prescrivere il tipo di calcestruzzo, armato o no, che riterranno più idoneo alle particolari utilizzazioni.

I valori della resistenza a compressione determinati su n° 3 provini prelevati al momento del getto secondo i dettami delle norme vigenti in materia, saranno considerati validi e mediati solo se i singoli risultati non si scostano dalla media di più del 10%.

È facoltà della D.L. prescrivere in corso d'opera l'esecuzione di prove di resistenza a compressione con rottura a 3, 7 e 14 giorni di stagionatura i cui risultati saranno accettabili se daranno valori almeno pari al 90% di quelli ottenuti in laboratorio in fase di qualificazione di studio del mix design delle miscele per i conglomerati cementizi e dichiarati nel dossier di qualificazione; in base alle temperature di getto e stagionatura potranno essere accettati anche risultati pari ad almeno l'85% di quelli previsti.

#### **66.5 Produzione e trasporto:**

*Generalità:* Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, ben incorporati e ben distribuiti nella massa; tutti i CLS dovranno essere confezionati in base ai MIX DESIGN prequalificati e approvati dalla D.L..

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e la dosatura di tutti i componenti della miscela dovrà essere effettuata a peso. Dietro approvazione dell'apposito dosatore da parte della D.L., acqua ed additivi potranno essere dosati anche a volume.

Nel caso di acquisto di calcestruzzo preconfezionato per i getti, la miscela dovrà essere prequalificata con un apposito studio degli aggregati che si qualifichi come di Cat. A in base alla UNI 8520 ed uno specifico MIX DESIGN, l'eventuale impiego di additivi, fluidificanti, impermeabilizzanti aeranti ecc. dovrà essere effettuato secondo le modalità e con gli strumenti previsti ed approvati dalla D.L..

La presenza degli additivi, fluidificanti (o superfluidificanti), impermeabilizzanti e antiritiro, non dovrà diminuire la resistenza del calcestruzzo.

L'impiego degli additivi ha lo scopo di conferire massima durabilità e lavorabilità al calcestruzzo e massima affidabilità. Gli impermeabilizzanti dovranno essere di colore bianco o grigio e soddisfare alle Norme ASTM C 309 e AASHO M 148-68.

La qualità dei materiali e loro dosaggio, la composizione chimica e la percentuale di additivi (fluidificanti o superfluidificanti, aeranti, impermeabilizzanti e antiritiro) che l'Appaltatore impiegherà dovranno essere definiti prima dell'inizio dei getti in fase di approvazione dei mix-design.

In particolare si dovranno dichiarare i valori: rapporto acqua/cemento e slump dell'impasto prima dell'aggiunta degli additivi, permeabilità ottenibile delle membrane, tempi di presa, resistenze meccaniche prima e dopo l'aggiunta degli additivi. Inoltre dovrà essere studiata la granulometria dell'inerte con fusi granulometrici.

Per tutte le opere il CLS dovrà avere la classe di consistenza desiderata, ottenuta con o senza additivo, stesso dicasi del tempo di presa e della classe di esposizione. E' pertanto inderogabile il rispetto delle prescrizioni e delle caratteristiche contemplate nel mix-design approvato per l'opera in questione.

Per migliorare la riuscita dell'opera i getti dovranno essere vibrati sia attraverso le casseforme che con l'ago. Qui di seguito si riportano i valori orientativi di rapporto acqua/cemento <0,45 (non sono ammesse aggiunte di acqua in cantiere per la correzione dello slump, permeabilità da raggiungere  $1^{(-10)}$  cm/sec.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'impiego di additivi specifici per l'ottenimento delle diverse prestazioni richieste al calcestruzzo: impermeabilità, fluidità, stabilità di volume.

Finitura delle superfici: tutte le superfici verticali dovranno essere finite in fondo cassero, il fondo del cunicolo a scassero avvenuto dovrà essere reso ruvido come predisposizione per i getti di completamento successivi.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi per decantazione); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa e sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nei mix-design del calcestruzzo. La D.L. potrà richiedere l'impiego di aeranti e plastificanti o additivi antiritiro. Nell'uso di additivi che influenzino i tempi di presa o di additivi anticongelanti, si dovrà tenere presente che nelle costruzioni in c.a. E' necessario procedere, con ogni cautela, nell'adozione di tali preparati, per i pericoli di corrosione che possono derivarne alle armature.

Tutti i prodotti impiegati dovranno essere conformi alle norme vigenti o raccomandate; tali prodotti potranno essere impiegati solo dietro specifico parere positivo della D.L..

Il trasporto del conglomerato a più d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione per decantazione dei singoli elementi costituenti l'impasto durante il percorso dall'impianto al luogo d'impiego.

Il tempo di trasporto non dovrà durare più di 20'.

*Pesatura e mescolamento:* Il cemento, l'acqua, le eventuali aggiunte (ceneri e microsilice) e gli additivi, dovranno essere misurati con dispositivi separati ed usati esclusivamente per ciascuno di essi; gli aggregati dovranno essere dosati per pesate singole o cumulative di almeno tre classi.

Il cemento dovrà essere sempre pesato con bilancia indipendente più sensibile di quella utilizzata per gli aggregati.

Il tenore di umidità di tutte le diverse classi di aggregati dovrà essere controllato almeno una volta al giorno e comunque ogni volta che cambiano le condizioni atmosferiche nel corso della giornata; inoltre le tramogge contenenti le sabbie dovranno essere dotate di strumenti idonei (sonde di rilevamento) a misurare l'umidità nelle sabbie stesse all'inizio di ciascuna pesata in modo da eseguire automaticamente la correzione di peso effettivo rispetto al teorico e la detrazione dell'acqua presente nell'aggregato. Per gli aggregati grossi, in assenza di sonde di rilevamento la percentuale di umidità potrà essere impostata in modo fisso in base alle rilevazioni giornaliere che dovranno essere opportunamente registrate su idoneo modulo.

In centrale/impianto di betonaggio dovrà essere disponibile un quaderno dove dovranno essere riportati almeno una volta al giorno tutti i valori del tenore di umidità per le varie classi di aggregati confrontati, per quelli finiti, con quelli letti automaticamente dalle sonde. Per questi ultimi, nel caso in cui il valore letto dalle sonde differisca più del 0,5% rispetto a quello ottenuto con la prova manuale dovranno essere indicati i provvedimenti apportati per la correzione della taratura delle sonde e per la correzione della miscela.

Il cemento, l'acqua e gli eventuali additivi dovranno essere dosati con precisione di almeno il 2% e gli aggregati con una precisione del 3% per ogni singola classe in accordo con le specifiche della norma UNI 9858 parte 9.8.

La centrale-impianto di betonaggio dovrà essere dotato di pesi campione o di altri dispositivi ausiliari di taratura, per controllare l'accuratezza di ogni misura in tutto il campo di valori consentito da ogni strumento. Verrà predisposto un programma di controlli delle tarature eseguito da personale qualificato: le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi, tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. L'impianto dovrà essere costruito in maniera tale che i componenti di un nuovo impasto non possano essere pesati finché non sia stata ultimata la pesata e lo scarico dei componenti dell'impasto precedente.

L'impianto dovrà essere di tipo completamente automatizzato. Il sistema di gestione e controllo dell'impianto dovrà essere in grado di stampare per ogni carico una bolla ove devono essere riportati per le varie colonne:

- a) n° identificativo del mix in produzione;
- b) soggetto (ad esempio impresa esecutrice) richiedente la fornitura;
- c) cantiere di destinazione;
- d) opera (ed eventualmente parte d'opera) cui si riferisce la fornitura;
- e) ora di fine carico del mix prodotto;
- f) identificazione (ad esempio targa) del mezzo di trasporto;
- g) materiali componenti il mix con indicati:
  - per gli aggregati: la pezzatura nominale e la cava di provenienza;
  - per i cementi: tipo, classe, produttore e cementificio;
  - per le aggiunte (ceneri volanti e microsilice): tipo e provenienza;
  - per gli additivi (fluidificanti, superfluidificanti, aeranti, ecc.): marca e tipo;
  - per l'acqua: se proveniente da acquedotto, pozzo, cisterna;
  - la ricetta, per un m<sup>3</sup>, del mix in fase di produzione;
  - la ricetta del mix per gli n m<sup>3</sup> in fase di produzione;
- l) l'umidità relativa alle singole classi di aggregati (rilevata automaticamente con le sonde almeno per gli aggregati fini);
- m) la ricetta per gli n m<sup>3</sup> in produzione, corretta in funzione dell'umidità relativa alle varie classi degli aggregati;
- n) l'effettivo carico (dosaggio) per ogni singolo componente;
- o) la differenza ( $\pm D$ ) tra quanto effettivamente caricato e il teorico corretto;
- p) l'errore percentuale di carico (dosaggio) per ogni singolo componente;
- q) il rapporto acqua/cemento di progetto del mix (considerando gli aggregati saturi con superficie asciutta) e quello effettivamente ottenuto dopo il carico (dosaggio) tenuto anche conto dell'umidità degli aggregati;

Si dovrà inoltre avere automaticamente evidenza:

- ogni qual volta l'errore di dosaggio supera la tolleranza ammessa (2% per cemento, aggiunte, additivi ed acqua; 3% per ogni singola classe di aggregati);
- ogni qual volta si passa da funzionamento automatico a quello manuale dell'impianto

Gli impasti dovranno rispondere ai requisiti di omogeneità di cui appresso e a tal fine il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere adeguati.

L'impasto dovrà avere:

- sufficiente coesività tale da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi separazione di singoli elementi;
- sufficiente lavorabilità tale che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti al termine della vibrazione in opera.

Al fine di garantire un migliore controllo del rapporto acqua/cemento e una corretta miscelazione dell'impasto, si raccomanda l'impiego di impianti di betonaggio con premiscelatore a satelliti, correzione automatica del rapporto acqua-cemento e controllo della consistenza.

In caso di impiego di impianti di betonaggio tradizionali (privi di premiscelatore) onde garantire la corretta miscelazione dell'impasto in betoniera occorre che la stessa giri alla massima velocità per un tempo  $T \geq n + 2$

ove:  $n$  = numero dei metri cubi di calcestruzzo caricati;  
 $T$  = tempo in minuti.

La necessaria e/o prescritta lavorabilità potrà essere ottenuta, insieme ai bassi valori del rapporto A/C, mediante l'impiego di additivi fluidificanti o superfluidificanti e mai impiegando maggiori quantità di acqua complessiva rispetto a quella prevista nella composizione di progetto (mix design) del conglomerato cementizio.

Nel luogo di produzione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La produzione e la posa in opera del conglomerato cementizio dovranno essere sospese nel caso in cui la temperatura al getto scenda al di sotto di 5°C a meno che l'impianto di betonaggio non sia dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti e dell'acqua tale da consentire di raggiungere una temperatura dell'impasto appena miscelato non inferiore a 8°C (vedi UNI 7163).

In ogni caso non potranno essere eseguiti getti se la temperatura del calcestruzzo al momento del getto è inferiore a 5 °C così come quando la temperatura ambiente dei luoghi di getto è inferiore a 2 °C.

*Trasporto e scarico:* Nel caso di miscelazione diretta in betoniera, ferme restando le prescrizioni del tempo di miscelazione fornite nel precedente punto, si dovrà fare in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga caricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Il trasporto del conglomerato cementizio dal luogo del confezionamento a quello di impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi ed attrezzature idonee ad evitare che si verifichi la segregazione dei vari componenti l'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso. In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento dell'impasto all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore a 60 minuti.

In caso di particolari condizioni operative (ad esempio getti in galleria a notevole distanza dall'imbocco), potrà essere autorizzato un maggior tempo limite per il getto dal momento del confezionamento fino a 90'. In tal caso per il mix in esame dovrà essere eseguito uno specifico studio di qualifica che attesti il mantenimento della lavorabilità nel tempo con controllo dell'abbassamento al cono di Abrams ogni 15'.

Nel caso in cui per il mantenimento della lavorabilità a lungo periodo occorresse una ritempera della miscela di calcestruzzo fresco, questa potrà avvenire solo mediante aggiunta di additivo superfluidificante secondo quanto specificato al precedente CAPO II Art.44.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare la diminuzione dell'efficacia dovuta sia ad accumulo di conglomerato indurito o legante che all'usura delle lame. L'autobetoniera dovrà essere dotata di apposito libretto che attesti le revisioni periodiche effettuate (ogni 4000 m<sup>3</sup>. e almeno ogni mese).

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla indicante la centrale-impianto di produzione, la data e l'ora di fine carico, la temperatura ambiente, il numero del mix, la classe di conglomerato, il diametro massimo dell'aggregato, il dosaggio teorico corretto ed effettivo con gli scostamenti assoluti e percentuali dei vari componenti (acqua, cemento, additivi, aggiunte e singole classi di aggregati) il mix, i metri cubi trasportati e l'opera per la quale dovrà essere impiegato. In calce alla bolla dovranno essere indicati gli eventuali prelievi e prove (abbassamento al cono di Abrams etc.) eventualmente eseguiti all'impianto.

Il personale dell'Appaltatore sarà tenuto ad esibire dette bolle, su richiesta, al personale della D.L.

E' ammesso l'uso di scivoli soltanto se sarà garantita l'omogeneità dell'impasto. Le benne a scarico di fondo ed i nastri trasportatori saranno eventualmente autorizzati in funzione della distanza di scarico. Se pompato, il conglomerato cementizio dovrà avere alla bocca di uscita della tubazione il valore dello slump di progetto. All'atto dello scarico saranno controllate l'omogeneità e la lavorabilità dell'impasto.

#### **66.6 Getto in opera, costipazione e maturazione del conglomerato cementizio**

*Generalità:* I getti in opera del cls saranno eseguiti con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente le casseforme e rettificato i piani di posa, in maniera tale che i getti risultino perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della D.L..

Dovrà essere eliminato in precedenza ogni pericolo o semplice eventualità di cedimento dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi e delle casseforme da parte della D.L..

Onde evitare qualunque forma di segregazione il calcestruzzo non potrà essere messo in opera lasciandolo cadere liberamente da una altezza superiore ad un metro.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura così da evitare vani ed irregolarità di qualsiasi genere in corrispondenza delle superfici esterne che dovranno presentarsi uniformi e continue, senza sbavature, incavi o irregolarità di sorta.

L'assestamento dei conglomerati in opera verrà eseguito mediante vibrazioni con idonei vibratorii approvati dalla D.L..

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (per vibratorii a lamina o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme, evitando, però, spostamenti nelle armature. Sono preferiti vibratorii a frequenza elevata (da 4000 a 12000 cicli al minuto e anche più).

I vibratorii verranno immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si dovrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipenderà dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

La vibrazione non dovrà prolungarsi troppo, di regola verrà sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Le riprese di getto debbono essere, per quanto possibile, evitate. Quando siano veramente inevitabili, si dovrà umidificare la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si dovrà raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla D.L., in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si dovrà anche fare la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

In tutti i casi il collegamento dovrà essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dei quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria costituita da tratti o segmenti stessi è assoggettata.

Nelle opere per le quali sia opportuno inserire giunti di dilatazione o contrazione, l'Appaltatore è obbligato ad eseguirli a proprie spese alle distanze e secondo le prescrizioni della D.L.. Esso è altresì tenuto ad eseguire a proprie spese le feritoie per lo scolo dell'acqua, i fori, le sedi per ancoraggio di chiusini, bulloni, tirafondi, le sedi per il passaggio di tubazioni, ecc..

Quando il calcestruzzo fosse gettato in acqua si dovranno adoperare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento. Le casseforme per il contenimento dei getti, formate sia con impiego di materiali metallici che di legno, dovranno essere costruite in modo tale che i getti risultino perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati o forniti dalla D.L..

La superficie interna dei casseri deve essere preparata in modo da ottenere facce viste levigate e regolari.

Le armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere senza apprezzabili deformazioni, al peso del conglomerato, alle vibrazioni prodotte dagli appositi mezzi di costipamento, ai sovraccarichi dovuti alle condizioni di lavoro e di ambiente, e dovranno essere costruite in modo che, all'atto del disarmo, le varie parti possano

essere rimosse senza danneggiare i getti, provvedendo, ove se ne riscontri la necessità, a disporre gli opportuni cunei di disarmo.

Nella costruzione delle armature, l'Appaltatore è tenuto a prendere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venir fatto simultaneamente.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate come prescritto nel D.M. 14/02/1992.

*Esecuzione dei getti:* l'Appaltatore è tenuto a presentare, ogni giorno, alla Direzione Lavori per Conto del Committente, un modulo preventivamente concordato con la stessa, riportante il dettagliato programma dei getti previsti per il giorno successivo con indicati:

- il luogo, l'opera e la struttura;
- i m<sup>3</sup> di calcestruzzo previsti, la classe di resistenza e il codice del/dei Mix Design utilizzati;
- i relativi impianti di confezionamento.

L'Appaltatore dovrà dare comunicazione scritta alla Direzione Lavori dei getti che intende eseguire. La Direzione Lavori potrà, a sua esclusiva discrezione, verificare la preparazione e la rettifica dei piani di posa, delle casseforme, delle armature metalliche e delle eventuali guaine dei cavi per la precompressione e segnalare, qualora le opere non fossero in accordo al progetto approvato o alle prescrizioni del presente capitolato, le eventuali anomalie.

Dovrà essere curato il rispetto dei valori minimi di copriferro previsti dalla normativa vigente UNI 9858 e UNI 8981 ed eventuali disposizioni più restrittive imposte dal progettista o dal presente Capitolato.

Nel caso di getti contro terra, si dovrà controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità alle disposizioni di progetto.

Si avrà cura che in nessun caso si verificino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Prima del getto, tutte le superfici di contenimento del conglomerato cementizio dovranno essere lavate con acqua od aria in pressione ed i ristagni d'acqua saranno allontanati dal fondo della cassatura; tali superfici, se porose, dovranno inoltre essere mantenute umide per almeno 2 ore prima dell'inizio delle operazioni di getto.

Lo scarico del conglomerato cementizio dal mezzo di trasporto nelle casseforme, dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. Salvo casi particolari, opportunamente giustificati dall'Appaltatore ed accettati dalla Direzione Lavori per conto del Committente, l'altezza di caduta libera del conglomerato fresco sarà funzione delle caratteristiche di segregabilità dell'impasto, ma comunque mai superiore ad 1,0 m. A meno che non sia altrimenti stabilito, il conglomerato cementizio dovrà essere compattato con adeguato numero di vibratori ad immersione od a parete. Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti. Durante il costipamento di uno strato, i vibratori ad immersione dovranno penetrare nello strato inferiore per omogeneizzare adeguatamente la massa. I vibratori avranno possibilmente frequenze variabili commisurate a tutta la scala granulometrica dell'impasto.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego di vibratore. Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Qualora il conglomerato cementizio dovesse essere gettato in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari ed esenti anche da macchie e chiazze.

*Riprese di getto:* Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; nel caso in cui ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà

essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti.

Qualora sia necessario effettuare il getto in più riprese, ad intervalli superiori alle 2 ore, prima di riprendere le operazioni, il giunto di costruzione già formatosi, dovrà essere umidificato e omogeneamente ricoperto da uno strato di malta plastica che penetri in tutte le irregolarità; tale malta dovrà avere le stesse caratteristiche della pasta del conglomerato cementizio.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto.

Per opere particolari l'Appaltatore potrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori specifiche modalità di ripresa di getto, che dovranno essere accompagnate da idonee prove in laboratorio ed in campo su opere e/o parti di opere e/o manufatti campione appositamente realizzati in scala adeguata.

I metodi di maturazione e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il conglomerato cementizio indurito:

- la prescritta durabilità e resistenza;
- la totale assenza di fessure o cavillature date dal ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Si dovranno seguire le raccomandazioni delle norme UNI 9858, determinando eventualmente mediante appositi strumenti, l'età equivalente del calcestruzzo.

I metodi di maturazione, utilizzati dall'Appaltatore, saranno preventivamente comunicati alla Direzione Lavori .

*Accelerazione dei tempi di stagionatura:* La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state fatte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare, particolarmente per controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella prevista in progetto.

Dovranno, inoltre, essere rispettate le prescrizioni di cui ai punti che seguono:

- b.1) si dovrà adottare una prestagionatura, non inferiore alle due ore, alla temperatura massima di 30°C;
- b.2) il gradiente termico di riscaldamento e quello di raffreddamento non dovranno superare il valore di 15° C/ora e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo punto b.4);
- b.3) la temperatura massima all'interno del conglomerato cementizio non dovrà superare i 60°C a 4 cm dalla superficie, ed inoltre la variazione di temperatura non supererà i 20°C da punto a punto della superficie stessa;
- b.4) la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10°C;
- b.5) il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- b.6) la procedura di controllo di cui al punto b.5) dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

#### **66.7 Getti in clima caldo:**

Durante la stagione calda, se la prevedibile temperatura ambiente supera i 30 °C, dovranno essere adottate opportune precauzioni, per evitare:

- gli effetti di una più rapida perdita della lavorabilità del conglomerato,
- i rischi della fessurazione da ritiro plastico,
- disidratazione rapida della superficie libera dei manufatti dopo la presa,
- eccessivi aumenti della temperatura all'interno dei manufatti, specialmente se la classe di resistenza è elevata e lo spessore minimo supera 0,5 m (si veda anche paragrafo sui getti massicci).

A tale scopo verranno utilizzate miscele qualificate in condizioni analoghe a quelle previste, con l'opportuna additivazione; le superfici esposte all'ambiente dovranno essere opportunamente protette.

La temperatura del calcestruzzo fresco non dovrà essere superiore a 25 °C: a tale scopo si dovranno adottare opportuni

accorgimenti, quali il raffreddamento dell'acqua se sufficiente e degli aggregati se necessario. È ammesso il raffreddamento degli aggregati mediante innaffiamento con acqua fredda; in questo caso il sistema per la misura del contenuto d'acqua dell'aggregato dell'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere verificato quotidianamente mediante la misura del rapporto acqua/cemento secondo UNI 6393. La Direzione Lavori procederà a misure della temperatura del calcestruzzo fresco che verrà rifiutato qualora questa risulti superiore al limite suddetto.

#### **66.8 Casseri e posa in opera:**

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5 e 25°C, salvo diverse prescrizioni del progettista. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento d'eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di Progetto e delle presenti Norme. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di Progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verificino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Appaltatore provvederà, a sua cura e spese, alla posa d'opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti. L'Appaltatore dovrà progettare le casseforme e le relative strutture di contrasto, (in particolare per manufatti di altezza rilevante gettati velocemente e con conglomerato di consistenza S5 o SCC), in modo tale da evitare rischi connessi alla pressione del calcestruzzo fresco. Si dovrà fare riferimento al Progetto di Norma SS UNI U50.00.206.0 o successivi aggiornamenti. Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Appaltatore dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Si dovranno rimuovere dall'interno dei casseri e della superficie dei ferri d'armatura eventuali residui di ghiaccio o di brina eventualmente venutasi a formare durante le ore notturne. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Appaltatore. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Appaltatore mediante uno strato di materiali idonei che, secondo i casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da: malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato; conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm. Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 1,5 cm sotto la superficie finita e le cavità risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo. Dovunque sia possibile, gli elementi dei

casseri saranno fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà scendere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso, mediante rastrelli o stagne, in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. Nel caso di getti di notevole estensione i punti di getto non dovranno distare più di cinque metri uno dall'altro (salvo l'impiego di calcestruzzo autocompattante). È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

#### **66.9 Controlli di accettazione in corso d'opera:**

Per quanto riguarda il prelievo dei campioni dei calcestruzzi, la preparazione e stagionatura dei provini, si fa riferimento a quanto riportato nel D.M. 14/02/1992.

E' facoltà del Direttore dei Lavori prelevare, in ogni momento quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali o di conglomerato per farli sottoporre ad esami e prove di laboratorio. Tali prelevamenti saranno fatti in contraddittorio con l'Appaltatore.

Il numero e la periodicità delle prove verranno stabiliti dalla D.L., a suo esclusivo giudizio, in funzione dell'entità e qualità dei singoli lavori.

In linea di massima i controlli in corso di lavorazione saranno i seguenti:

- controlli granulometrici degli aggregati con una frequenza di 1 a settimana e comunque di almeno 1 ogni 4.000 m<sup>3</sup> di inerte impiegato;
- controllo del cemento, con richiesta di prove fisiche e chimiche; si dovranno effettuare presso un laboratorio ufficiale per ogni 10.000 q.li di cemento le seguenti verifiche:
  - caratteristiche generali secondo L.595/65 e D.M. 03/06/1968;
  - analisi chimica del contenuto di C<sub>3</sub> A;
  - analisi chimica del contenuto di C<sub>4</sub> Af + 2C<sub>3</sub> A;
- determinazione del residuo al vaglio caratteristico della granulometria del calcestruzzo che non deve essere superiore al 3% della massa del calcestruzzo fresco;
- controllo dell'acqua contenuta nel calcestruzzo con:
  - la prova del cono, almeno cinque volte al giorno;
  - la prova in riferimento alla Norma UNI 8520/86 parte 13a, per la condizione "satura a superficie asciutta". La prova sarà effettuata secondo la Norma UNI 6393/72 con una frequenza pari a 2.000 m<sup>3</sup> di conglomerato cementizio;
- controllo dell'umidità della sabbia ogni volta vi sia motivo di ritenere che possa essere variata (stasi del lavoro, piogge, ecc.);
- controllo del calcestruzzo e del cemento confezionando cubetti da provare a compressione.

#### **Art.67 STRATO DI SOTTOFONDO - SABBIA E GEOTESSILE**

Dopo lo scotico del terreno vegetale e dello scavo per il miglioramento geotecnico si dovrà accertare, prima della stesa dello strato di fondazione o rilevato, che lo strato di sottofondo abbia, in corrispondenza del piano di posa della fondazione, un valore del modulo di deformazione (rilevato con piastra circolare diametro 300 mm):

- **Md > 20 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato, quando questo è posto ad una profondità superiore a 2 m dal piano di posa della fondazione stradale;**
- **Md > 30 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato, quando questo è posto ad una profondità compresa tra 2 m e 1 m dal piano di posa della fondazione stradale;**

- **Md > 45 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato, quando questo è posto ad una profondità inferiore a 1 m dal piano di posa della fondazione stradale;**

Nel caso in cui tale limite non venisse rispettato, si dovrà dar corso ad un ulteriore miglioramento geotecnico, di adeguata profondità con sostituzione del materiale in sito con altro di idonee caratteristiche.

#### **Art.68 STABILIZZAZIONE DELLE TERRE CON CALCE O CEMENTO**

Il processo di stabilizzazione consiste nel miscelare intimamente le terre argillose e non con, calce o cemento di apporto, in quantità tale da modificarne le caratteristiche fisico-chimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

La miscelazione a calce o cemento dovrà essere determinata in funzione dell'Indice di Plasticità determinato ogni 1000 mq di superficie trattata secondo la norma CNR-UNI 10006 CNR-UNI 10014.

##### **68.1 Caratteristiche delle terre da stabilizzare**

La stabilizzazione si esegue sulle terre che presentano le seguenti caratteristiche determinate dal Laboratorio Geotecnico di Cantiere operativo durante la fase di esecuzione dei lavori. In particolare il Laboratorio dovrà determinare:

**Indice di Plasticità:** tale parametro dovrà essere determinato ogni 1000 mq di superficie trattata secondo la norma CNR-UNI 10006 CNR-UNI 10014.

Il trattamento a cemento o calce è dimensionato secondo prefissati valori dell'Indice di Plasticità secondo la seguente tabella:

INDICATE DI PLASTICITA'	TRATTAMENTO A CALCE	TRATTAMENTO A CEMENTO
	Aggiunta in peso per unità di volume	Aggiunta in peso per unità di volume
<b>IP &gt; 30</b>	3 % - 4 %	
<b>20 &lt; IP &lt; 30</b>	2,5 % - 3 %	
<b>10 &lt; IP &lt; 20</b>	2 % - 2,5 %	
<b>0 &lt; IP &lt; 10</b>		2 % - 3 %

Il trattamento dovrà consentire ai materiali lavorati il raggiungimento di tutti i requisiti prestazionali richiesti e fissati dal presente Capitolato e dalla Direzione Lavori.

Il terreno comunque deve presentarsi privo di humus e radici nonché libero da corpi estranei ed elementi lapidei di grossa pezzatura.

##### **68.2 Leganti**

###### **68.2.1 Calce**

I tipi di calce da impiegare sono:

- Calce aerea viva macinata (ossido di calce).

Nel caso in cui venga utilizzata la calce aerea idrata, previa accettazione della Direzione Lavori, occorre ridefinire le percentuali di calce da utilizzare nel trattamento mediante specifici test da effettuarsi in campi prove durante la fase di esecuzione dei lavori.

###### **68.2.2 Cemento**

Nel caso di stabilizzazione con cemento possono impiegarsi cementi Portland, pozzolanici, o d'alto forno del tipo 32.5.

### 68.2.3 *Acqua*

Eventuale acqua di apporto

### 68.3 Progetto delle miscele

Nell'ambito del piano particolareggiato delle lavorazioni è compito dell'impresa:

- Allestire un Laboratorio Geotecnico di cantiere con personale specializzato, che permetta l'esecuzione di tutte le analisi geotecniche eventualmente richieste dalla Direzione Lavori e previste dal presente Capitolato Generale d'Appalto.
- Produrre tutte le eventuali analisi geotecniche richieste dalla Direzione Lavori in considerazione delle condizioni operative di cantiere e dei leganti effettivamente adottati.

Durante la fase di esecuzione dei lavori, per ogni famiglia di terreno da trattare e per ciascun dosaggio, dovrà essere realizzata una sperimentazione di campo per verificare il raggiungimento dei requisiti prestazionali richiesti e fissati dalla Direzione Lavori oltre che l'idoneità dei mezzi di spandimento di miscelazione e di costipamento.

Una volta accettati dalla Direzione Lavori i mezzi e le modalità di lavorazione, i risultati acquisiti in campo prova sono utilizzati come riferimento per i controlli di esecuzione e in particolare per il controllo del costipamento e del dosaggio in calce mediante ph-metria.

Le prove geotecniche di carattere generale riguardano in particolare:

- Per i terreni: la determinazione della granulometria e dei limiti di consistenza, il contenuto naturale di acqua, la determinazione dell'indice CBR, prove di carico su piastra.
- Per i leganti l'accertamento dei requisiti per essi richiesti (per le calce essenzialmente la granulometria ed il tenore in calce libera).

### 68.4 Utilizzazione in rilevato

In questo caso, le prove specifiche di dosaggio sono riferite alle proprietà che assicurino buone condizioni di posa in opera per le miscele: lavorabilità, compattezza e sufficiente portanza immediatamente dopo costipamento, al fine di ottenere un supporto di rigidità conveniente nella costruzione degli strati successivi. Per esaminare la lavorabilità si deve eseguire lo studio delle variazioni dei limiti di consistenza in funzione del dosaggio in calce. Per soddisfare questo requisito occorre che il dosaggio in calce sia non inferiore a quello minimo, aumentando il quale non si hanno significative variazioni del limite di plasticità delle miscele. Per quanto riguarda la portanza, occorre ottenere sulle miscele un indice CBR immediato(\*) maggiore di:

- CBR = 10, per la stabilizzazione di terreni costituenti il piano d'appoggio del rilevato;
- CBR = 15, per gli strati di rilevato.

I dosaggi così determinati possono essere aumentati per tenere conto delle alee costruttive (spandimento, miscelazione, attese prima del costipamento), o per ridurre più energicamente il tenore in acqua del terreno in presenza di umidità naturali elevate.

(\*) Indice CBR determinato subito dopo il confezionamento dei provini, senza preventiva immersione in acqua, compattando le miscele ad energia prossima a quella dell'AASHTO standard, secondo la norma SN 670320b (5 strati, 12 colpi per strato, pestello del peso di 4,54 Kg, altezza di caduta 45,7 cm.).

### 68.5 Utilizzazione in strati di sottofondo

Oltre ai requisiti richiesti per l'impiego in rilevato, in questo caso si deve tenere conto anche delle sollecitazioni trasmesse dalla pavimentazione durante l'esercizio e delle azioni dell'acqua e del gelo. Le miscele, compattate come descritto nella nota (\*), devono presentare un indice di portanza CBR, dopo immersione di 4 giorni in acqua, maggiore di 25, al fine di garantire la necessaria portanza a breve termine. La tenuta all'imbibizione va valutata, invece, rapportando la resistenza allo schiacciamento di provini cilindrici che nell'ultima parte del periodo di maturazione sono immersi per 7 giorni in

acqua (  $R(x+7i)$  ) rispetto a quella di provini di pari età maturati per tutto il periodo di stagionatura in condizioni protette (  $R(x+7)$  ).

La resistenza all'azione dell'acqua può giudicarsi acquisita allorché detto rapporto risulta:

$$R(x+7i)/R(x+7) > 0.8$$

Per valutare la resistenza al gelo, dopo un periodo di maturazione in condizioni protette, in modo tale che il campione non perda umidità, i provini vengono immersi un giorno in acqua a 20°C e, successivamente, sottoposti a 13 cicli di gelo-disgelo (16 ore di gelo a -5°C, 8 ore di disgelo a +20°C). La resistenza all'azione del gelo è ritenuta soddisfacente, se risulta:

$$R(x+7i+13g)/R(x+14i) > 0.8$$

#### **68.6 Modalità di esecuzione dei lavori**

E' preferibile che i processi di fabbricazione delle miscele si svolgano nei luoghi di estrazione (scavi di trincea o cave di prestito). Il trattamento nei luoghi d'impiego non presenta particolari problemi per lo strato destinato a rimanere direttamente a contatto con il terreno naturale (strato inferiore del miglioramento geotecnico dei piani di appoggio dei rilevati e dei sottofondi di trincea), mentre, nella formazione di rilevati, bisogna curare attentamente che l'intero spessore sia stato interessato dal processo di stabilizzazione.

In genere, il trattamento prevede le seguenti fasi operative:

- scasso del terreno con appositi aratri o scarificatrici, per tutto lo spessore da trattare (non superiore a 30 cm);
- frantumazione delle zolle con erpici a disco oppure con frese (pulvimixer), per rendere la superficie sufficientemente regolare, prima dello spandimento della calce;
- eventuale apporto d'acqua, qualora fosse necessario aumentare l'umidità della terra;
- spandimento del legante in polvere mediante adatte macchine spanditrici. Tale operazione deve essere effettuata esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa. Fino a quando la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante non sia stata completamente miscelata, potrà essere attraversata solo dai mezzi adibiti alla miscelazione. Le spanditrici devono essere munite di un sistema di dosaggio asservito alla velocità di avanzamento: il quantitativo di calce, necessario al trattamento dell'intero strato, deve essere distribuito in maniera uniforme sulla superficie, prevedendo che ad ogni passaggio della spanditrice non debba essere distribuito più del 3% in peso rispetto alla massa di terra da trattare;
- miscelazione della terra con macchine ad albero orizzontale rotante (pulvimixer), o con erpici a dischi, che permettano una miscelazione omogenea del legante e del terreno sullo spessore considerato. Dalla natura del terreno trattato e dal suo grado di umidità dipenderà il numero di passate. Si deve garantire un sufficiente sbriciolamento della terra, fino ad ottenere una colorazione uniforme ed una dimensione massima delle zolle non superiore a 40 mm per il miglioramento geotecnico dei piani di appoggio dei rilevati, di 30 mm per gli strati di rilevato e di 20 mm per gli strati di sottofondo. Nel caso di miscele per strati di rilevato si deve, inoltre, verificare che l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, risulti passante al staccio con apertura di 5 mm.

La compattazione del materiale trattato deve essere eseguita evitando attese eccessive che portano ad un decadimento delle prestazioni meccaniche a medio e lungo termine delle miscele. Pertanto, l'Impresa non dovrà porre in essere, nell'organizzazione dei lavori, attese superiori alle sei ore tra l'ultimazione della miscelazione e l'avvio del costipamento. Le miscele che abbiano subito attese prolungate devono essere allontanate a cura e spese dell'Impresa.

Per gli strati di sottofondo la stesa del materiale deve essere effettuata soltanto mediante motolivellatrici. Per la compattazione si devono utilizzare rulli a piedi costipanti o rulli gommati. Il costipamento deve essere spinto fino ad ottenere per il grado di addensamento i livelli indicati in progetto. Le operazioni di trattamento e di posa in opera della terra stabilizzata devono essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da evitare rapide variazioni del contenuto di acqua del terreno naturale e delle miscele terra calce. Le operazioni vanno sospese se la temperatura ambiente scende sotto i 7 °C.

### **68.7 Controlli di esecuzione**

Il controllo in corso d'opera del dosaggio in calce viene eseguito sia valutando la quantità in peso di legante raccolta entro teli di superficie nota, stesi sull'area da trattare, sia verificando lo spessore dello strato interessato dal trattamento mediante aste metalliche. La verifica del dosaggio deve essere effettuata per ciascuno strato nella misura di una presa per ogni 1000 m<sup>3</sup> di miscela. La dimensione massima delle zolle e la bontà della miscelazione vengono valutate mediante staccatura a secco, mentre l'omogenea ripartizione del legante nella massa trattata viene valutata mediante l'esame della colorazione delle miscele ed, eventualmente, mediante misure di pH su campioni prelevati nella massa dello strato a differenti profondità. Le misure di pH per il controllo del dosaggio in calce sono effettuate con frequenza di una prova ogni 2.000 m<sup>3</sup> di materiale trattato. L'ubicazione dei prelievi e delle prove è scelta ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori. A discrezione della Direzione dei Lavori, sugli strati finiti possono essere effettuati prove con piastra per valutare il modulo di deformazione Md o prove di deflessione, operando con mezzi ad elevato rendimento, che consentano la determinazione del modulo elastico dinamico (Med): in questi casi, i valori di riferimento devono essere quelli stabiliti nel corso delle prove preliminari di campo, tenuto conto della destinazione dello strato e della stagionatura (età) delle miscele.

### **Art.69 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLE PAVIMENTAZIONI**

Effettuato lo scavo di sbancamento e/o, laddove previsto in progetto, le demolizioni di pavimentazioni esistenti, l'Appaltatore dovrà compattare, al 95% della massa volumica del secco massima AASHTO modificata (Norma CNR 69-1978), il piano di posa della fondazione stradale con mezzi idonei ad assicurarne l'addensamento per la profondità di 30 cm richiesta. La determinazione del secco in sito sarà effettuata con il metodo del volumometro a sabbia come da procedura indicata nella norma CNR 22-1972; la frequenza delle prove di controllo da eseguirsi sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori.

### **Art.70 RIEMPIMENTI DI SCAVI**

Nel presente progetto è previsto l'impiego di materiale arido proveniente sia dagli scavi che da cave di prestito. Ai fini dell'esame delle materie da impiegarsi si farà riferimento alla classifica delle terre adottata dalle norme CNR-UNI 10006; si dovranno usare materiali appartenenti esclusivamente al gruppo A1-a.

Tali materiali dovranno essere umidificati uniformemente prima di essere sottoposti a compattazione.

Il materiale dovrà essere steso uniformemente in strati il cui spessore, dopo compattazione, non dovrà essere superiore a 25 cm.

La massa volumica del secco, misurata per tutta la profondità dello strato lavorato, non dovrà essere inferiore al 95% di quella massima AASHTO modificata (CNR 69-1978).

La determinazione della massa volumica del secco in sito sarà effettuata con il metodo del volumometro a sabbia con procedura indicata nella norma CNR 22-1972 "Peso specifico apparente di una terra in sito".

Qualora il grado di compattazione richiesto non venisse raggiunto, l'Appaltatore dovrà a sue spese, ricompattare la zona in difetto previa scarificazione e ripristino dell'umidità ottima.

Ogni strato non dovrà presentare zone con segregazione di materiale e dovrà avere superiormente la sagoma richiesta per l'opera finita, così da evitare ristagni d'acqua; esso, inoltre, potrà essere ricoperto dallo strato successivo solamente se approvato dalla Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà consegnare il lavoro al giusto piano prescritto.

L'Appaltatore dovrà effettuare sui materiali impiegati controlli di idoneità e prove di laboratorio nel numero e con la frequenza richiesti dalla Direzione Lavori.

L'art. 4 del DPR 120/17 indica i criteri ed i requisiti generali necessari per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti e non come rifiuti.

Inoltre vengono definite le procedure da adottare al fine di garantire che la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti avvenga senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio all'ambiente.

Il comma 2 dell'art. 4 indica i requisiti necessari che il materiale deve soddisfare per essere considerato un sottoprodotto:

*Ai fini del comma 1 e ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera qq), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:*

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:
  - 1. nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di rinterrati, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;*
  - 2. in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;**
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).*

Al comma tre viene specificato che nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso. Tali tipologie di materiale devono comunque essere sottoposte a caratterizzazione per mezzo di test di cessione al fine di valutarne il rispetto delle CSC di cui alla tabella 2 dell'allegato 5 al DL 152/06.

Il nuovo decreto ammette dunque tra i materiali di scavo gestibili come sottoprodotti quelli che contengono materiali di riporto, utilizzati ad esempio per riempimenti del terreno; il decreto dispone la possibilità che le terre e le rocce da scavo contengano materiale di riporto nella misura massima del 20% della massa escavata. Le condizioni di sussistenza di cui all'articolo 4 citato in precedenza, è dimostrata dal proponente tramite il piano di utilizzo di cui all'art. 9 del DPR 120/17 da redigersi in conformità all'All. 5 del DPR 120/17.

Per un esaustiva descrizione della corretta gestione delle terre sia rimanda all'esame dell'elaborato di progetto "Piano di utilizzo terre e rocce da scavo.

#### **Art.71 STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO "SUPERCOMPATTATO" - TOUT VENANT**

Lo strato di fondazione dello spessore previsto in progetto, sarà costituito da una miscela di materiali non gelivi, privi di materie organiche, stabilizzata meccanicamente con una granulometria tale da lasciare il minor numero di vuoti. Dovranno impiegarsi aggregati esclusivamente appartenenti alla classe granulometrica A1-a e con indice di plasticità nullo, con un fuso rientrante nelle tolleranze di passante indicate nel paragrafo 41.4.

Pertanto la pezzatura massima sarà costituita da elementi tutti passanti al setaccio da 71 mm, mentre la percentuale di fino (passante al setaccio da 0,075 mm) sarà compresa tra il 2 ed il 15% in peso totale e l'indice di plasticità dovrà essere nullo.

La pezzatura massima per la parte superiore dello strato di fondazione (ossia per i 15 cm superficiali) dovrà essere costituita da elementi passanti al setaccio da 1" (25,4 mm).

La frazione grossa potrà essere costituita da ghiaia, frantumati calcarei o calcarenitici, o da detriti di cava.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazioni dei suoi componenti.

Il costipamento sarà effettuato a mezzo di rulli (vibranti e gommati) fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. La capacità portante dello strato di fondazione sarà determinata in sito mediante prove di carico su piastra da 30 cm di diametro.

Le caratteristiche meccaniche delle miscele dovranno essere controllate con la prova CBR (norme CNR-UNI 10009). Il materiale costipato alla densità massima AASHO modificata e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, dovrà possedere un CBR maggiore di 60. Dopo l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti in volume superiore allo 0,1%.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature dovrà essere inferiore al 30%, mentre il coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fasc. IV/1953) non dovrà essere superiore a 200

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, valore controllato a mezzo di un regolo di 4 mt di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Tutti i fori aperti sullo strato finito per il prelievo di campioni, dovranno essere, a cura e spese dell'Appaltatore, immediatamente riempiti con calcestruzzo magro cui dovrà seguire una perfetta compattazione.

L'Appaltatore, a richiesta della Direzione Lavori, dovrà effettuare sui materiali controlli di idoneità e prove di laboratorio al fine di verificare la rispondenza ai requisiti sopra specificati.

La valutazione del volume della fondazione verrà effettuata mediante rilievi di prima e seconda pianta e compensati a metro cubo col relativo prezzo di elenco.

#### **71.1 Modalità costruttiva**

A giudizio della D.L. la miscela potrà essere preparata in opera o fuori opera.

Nel primo caso, i vari componenti devono essere stesi in cumuli longitudinali, nelle proporzioni stabilite, mescolati e livellati con motolivellatrici.

Nel secondo caso, i vari componenti dovranno essere mescolati nelle richieste proporzioni in appositi mescolatori, indi la miscela sarà stesa nello spessore necessario.

A discrezione della D.L. la fondazione potrà essere costruita in più strati o in unico strato a condizione che per tutto lo spessore dello strato la densità secca non sia mai inferiore al 95% di quella massima ottenuta in Laboratorio con la prova AASTHO modificata. La densità secca in sito dovrà essere determinata con il columometro a sabbia come da procedura riportata nella norma C.N.R. n° 22 - 1972.

Qualora il grado di compattazione richiesto non venisse raggiunto, l'Appaltatore dovrà, a sue spese, ricompattare la zona in difetto previa miscelazione e ripristino dell'umidità ottima.

Il C.B.R. (Norme C.N.R. - UNI 10009) misurato in laboratorio dei materiali costipati alla densità massima ed all'umidità ottima AASTHO modificata dopo 4 giorni di immersione dei campioni in acqua non dovrà essere inferiore al 60%.

È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per uno scartamento dell'umidità di costipamento del 4% dall'umidità ottima.

Solamente quando la D.L. avrà approvato lo strato sottostante l'Appaltatore potrà stendere su di esso il materiale di fondazione.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato di fondazione.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria di cui al punto precedente.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, e comunque approvata dalla D.L..

Il piano finito della fondazione dovrà essere, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

Qualora la D.L. chieda il controllo della portanza effettiva dello strato di fondazione questo sarà effettuato in sito mediante prove di carico su piastra da 30 cm, con la determinazione del modulo di deformazione il quale, applicando le modalità delle Norma C.N.R. n° 9 - 1967 deve risultare **non inferiore a 110 N/mm<sup>2</sup>**. Tal determinazione va eseguita immediatamente dopo la compattazione allorché il materiale di fondazione contiene ancora inalterata la sua umidità di costipamento.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre cm 1,5, controllata a mezzo di un regolo di m 3,00 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore totale dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni indicate, si procederà subito alla posa in opera dello strato in calcestruzzo magro senza far trascorrere tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo, che comunque dovrà essere stabilito a giudizio della D.L..

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti la parte superficiale degli strati non adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici.

Tutti i fori aperti sullo strato di fondazione finito per il prelievo di campioni, dovranno essere, a cura e spese dell'Appaltatore, immediatamente ricoperti con calcestruzzo magro a cui dovrà seguire una perfetta compattazione. Controllo della qualità dei materiali e della lavorazione.

L'Appaltatore dovrà effettuare sui materiali di fondazione controlli di idoneità a prove di laboratorio. In particolare: Sarà onere dell'Appaltatore, previa qualifica e accettazione della D.L. predisporre ed attivare un laboratorio mobile di cantiere affidato a personale qualificato adeguatamente attrezzato per l'effettuazione delle seguenti prove:

- verifica della granulometria della miscela, determinazione dell'indice di plasticità ed equivalente in sabbia: ogni 500 m<sup>3</sup> circa;
- controllo della relazione densità massima-umidità ottima con il metodo AASTHO modificato, più le prove come sopra specificato: ogni 1000 m<sup>3</sup> circa;
- determinazione del CBR più le prove come sopra specificato: ogni 1000 m<sup>3</sup>;
- controllo della densità secca in sito: con frequenza da stabilirsi a giudizio della D.L.;
- determinazione del modulo di deformazione da effettuarsi sulla fondazione finita: ogni 500 m<sup>2</sup> salvo diverse disposizioni della D.L.
- Determinazione dell'Indice Los Angeles ogni 1000 m<sup>3</sup>
- Determinazione del coefficiente di frantumazione dell'aggregato ogni 1000 m<sup>3</sup> (secondo C.N.R. fasc. IV/1953).

E' facoltà del Direttore dei Lavori chiedere la ripetizione delle suddette prove ogni qualvolta lo ritenga necessario.

È facoltà del Direttore dei Lavori chiedere qualora lo ritenga opportuno altre tipologie di prove i cui parametri di discriminate saranno definiti solo ed esclusivamente dalla D.L.

## **Art.72 STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO**

### **72.1 Preparazione e posa in opera**

La miscela sarà confezionata in appositi impianti centralizzati, con dosatura a peso od a volume. La dosatura sarà effettuata su un minimo di tre assortimenti ed il controllo sarà eseguito ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela o frazione.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante una volta accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

La posa in opera della miscela non dovrà essere eseguita di norma con temperature ambientali inferiori a 0 °C e superiori a 25 °C, nè sotto pioggia battente o con sottofondi saturi d'acqua. Per temperature comprese fra 25 e 32 °C la stesa potrà essere consentita con opportuni sistemi di protezione sia nella fase di trasporto (ad es. a mezzo di teloni) che nella fase di posa (con abbondante umidificazione del relativo piano).

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1÷2 ore onde garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nei giunti longitudinali di ripresa che verranno protetti con fogli di polistirolo espanso umidificati o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una cassaforma da togliere successivamente al momento del nuovo getto; in subordine sarà necessario, prima della ripresa, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente in modo da ottenere una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Il costipamento dovrà essere effettuato in strato di spessore adeguato alla potenzialità della macchina mescolatrice e dei mezzi costipanti adoperati (rulli statici o vibranti da 8÷12 t e rulli gommati semoventi per la rifinitura), ma in ogni caso non inferiore a 10 cm e non superiore a 20÷25 cm finito, fino a raggiungere una densità in sito non inferiore al 95% della densità di laboratorio eseguita su provini costipati alla densità massima AASHO modificata.

Subito dopo il completamento dei lavori di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1÷2 kg/m<sup>2</sup> (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere) e successivo spargimento di sabbia. Il transito in cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dalla operazione di stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

La resistenza a compressione verrà controllata su 4 provini (preparati con le stesse modalità di cui al precedente punto C.1.) prelevati durante la stesa del materiale e prima del costipamento. Il prelievo avverrà per ogni 1500 m<sup>3</sup> di impasto e la resistenza sarà data dalla media dei tre valori più alti. Non saranno ammessi scarti superiori al 20% rispetto al valore di resistenza preventivamente determinato in laboratorio e comunque non saranno ammesse resistenze di valore inferiore a 25 kgf/cm<sup>2</sup> (2, 5 N/mm<sup>2</sup>).

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. In difetto non sarà consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore. Lo stesso dicasi per strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altri eventi.

### **72.2 Posa in opera e tempo di maturazione**

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accettata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Le operazioni di addensamento dello strato devono essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla D.L., delle stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a discrezione della D.L., potrà essere consentita la stesa a temperature diverse. In questo caso però deve essere necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni, o con utilizzo di additivi antievaporanti); deve essere inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa devono essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa, se non si fa uso della tavola deve essere necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause devono essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

### 72.3 Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura deve essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 2 kg/m<sup>2</sup>, in relazione al tempo ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

## Art.73 CONGLOMERATO BITUMINOSO FIBRORINFORZATO PER STRATO DI BASE

### 73.1 REQUISITI PRESTAZIONALI

#### 73.1.1 Studio di fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l'esecuzione delle prove dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

Parametri	Valori
temperatura	150°C ±10°C
angolo di rotazione	1,25° ± 0,02°
velocità di rotazione	30 rot/min
pressione verticale	600 kPa
diametro del provino	150 mm

Tab . 52 Condizioni prova con pressa giratoria

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

Parametri	BASE
vuoti a 10 rotazioni	11÷15 %
vuoti a 100 rotazioni	4 ÷ 7 %
vuoti a 180 rotazioni	> 2 %

Tab . 53 Vuoti residui\_strato di base

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108-20 (Miscele Bituminose - Specifiche del materiale - Parte 20: Prove di tipo) e la norma UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi). I provini derivanti dalla

compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25°C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

<b>Resistenza a Trazione Indiretta <math>R_{ti}</math></b>	<b><math>\geq 1,10 \text{ N/mm}^2</math></b>
--	--

*Tab . 54 Valori ammissibili di  $R_{ti}$  strato di base*

### 73.1.2 Studio di fattibilità con Metodo Marshall

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto). Su provini costipati con 75 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume (vedi specifiche conformi a quanto riportato all'CAPO II Art.48) compresa tra il 4% e 5% dovrà avere i seguenti requisiti:

T= 60°C	<b>Stabilità Marshall</b>	<b>Rigidezza Marshall</b>
	$\geq 9 \text{ kN}$	$\geq 3,5 \text{ kN /mm}$
<b>Percentuale di vuoti</b>		$4 \leq V \leq 7 \text{ [%]}$

*Tab . 55 Requisiti strato di base\_prova Marshall*

Lo Studio di Fattibilità della miscela sia con pressa giratoria, sia con Marshall, dovrà rappresentare il punto di partenza per la determinazione degli ITT – Prova di Tipo (UNI EN 13108-20: Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 20: Prova di Tipo) per la marcatura CE del prodotto (UNI EN 13108: Miscele bituminose; Specifiche del materiale). I Documenti di Trasporto (D.D.T.) della miscela bituminosa dovranno essere corredati di relativo Marchio CE.

Il conglomerato bituminoso additivato con polimeri e fibre cellulosa-sintetiche da recupero 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). Il valore dei moduli elastici dello strato di base additivato con polimeri e fibre, ricavato da provini sottoposti a prove di modulo in configurazione di trazione indiretta secondo quanto prescritto dalla Norma EN UNI 12697-23, con carico di tipo impulsivo (tempo di picco pari a 124 millisecondi), in condizioni di deformazione imposta (5 micron), saranno pari a:

Temperatura [°C]	Modulo elastico [MPa]
5	$\geq 10000 \text{ *}$
20	$\geq 6000 \text{ *}$
40	$\geq 1800 \text{ *}$

*Tab . 56 Valori ammissibili modulo elastico\_strato di base*

\* con tolleranza di  $\pm 15\%$ .

## 73.2 PRODUZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE

### 73.2.1 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 e rispondenza alle prescrizioni del presente Capitolato;
- 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.

#### **73.2.2 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, etc.) oltre ad eliminare 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 essere posizionato direttamente nei cassoni degli autocarri utilizzati per il trasporto o essere temporaneamente stoccato in apposita tramoggia coibentata.

#### **73.2.3 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. Le miscele prodotte dovranno risultare uniformi e conformi a quanto proposto nei paragrafi 51.1, 51.2, 51.3, 51.4, 51.5. Il dosaggio degli aggregati, del bitume e del filler dovrà essere eseguito mediante pesatura. Le bilance dovranno essere opportunamente controllate e tarate con frequenza semestrale. Il tempo di mescolazione effettivo dipenderà dalle caratteristiche dell'impianto e dovrà essere tale per cui la miscela risulterà completamente ed uniformemente ricoperta 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 semestrale.

#### **73.2.4 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 (CAPO II Art.49).

Per consentire il transito dei mezzi di stesa, sull'emulsione bituminosa potrà essere cosparso: pietrischetto fino a 4 mm di diametro, 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 preventivamente 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 trattato con emulsione bituminosa per garantire una idonea adesione con 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 nelle strisce di pavimentazione interessate dal normale passaggio dei pneumatici (zone d'ormaiamento). Nel caso in cui la stesa di materiale avvenga per fasi successive distanziate nel tempo, prima di proseguire con la stesa si dovrà avere cura di tagliare trasversalmente la stessa per tutta la sua larghezza fintanto che il materiale avrà ancora una temperatura sufficientemente alta al fine di ottenere un giunto di "ripartenza" perfettamente verticale. Tale operazione può essere

eseguita per mezzo di un escavatore dotato di una benna per pulizia di canali o comunque priva di dentellatura. Il conglomerato bituminoso prodotto dovrà essere trasportato in cantiere con autocarri 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 funzionali e strutturali dello strato. La compattazione dello strato dovrà essere realizzata a mezzo di idonei rulli con tamburi in ferro, o combinati, di peso non inferiore a 14 t per lo strato di base. La rullatura dovrà essere eseguita immediatamente dopo il passaggio della vibrofinitrice, in modo continuo ed uniforme, esente da fessure, scorrimenti, irregolarità ed ondulazioni.

### 73.3 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 seguente. Per quanto concerne il contenuto di bitume, è ammessa una variazione pari a  $\pm 0,10$  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). La verifica della planarità sarà eseguita con asta rettilinea lunga 3 m, posizionata in qualunque direzione sulla superficie stradale. Gli scostamenti tra stadia e pavimentazione dovranno essere al massimo pari a 3 mm. In base alla tipologia ed entità di irregolarità, la Direzione Lavori potrà valutare i necessari interventi di ripristino, fino al completo rifacimento dello strato.

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO/PROVA	FREQUENZA PROVE	NORMATIVE	REQUISITI RICHIESTI
<i>Bitume</i>	<i>Cisterna</i>	<i>Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa</i>	<i>Riferimento Tab . 18</i>	<i>Riferimento Tab . 18</i>
<i>Aggregati e Filler</i>	<i>Impianto</i>	<i>Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa</i>	<i>Riferimento Tab . 23 Tab . 24 Tab . 25 Tab . 26</i>	<i>Riferimento Tab . 23 Tab . 24 Tab . 25 Tab . 26</i>
<i>Conglomerato sfuso</i>	<i>Stesa</i>	<i>Giornaliera o ogni 5000 m2</i>	<i>Come da Studio Fattibilità paragrafi 73.1.1- 73.1.2</i>	<i>Come da Studio Fattibilità paragrafi 73.1.1 -73.1.2</i>
<i>Carote: spessori</i>	<i>Pavimentazione</i>	<i>Ogni 5000 m2 di stesa</i>	<i>UNI EN 12697-36</i>	<i>Come da Progetto</i>
<i>Carote: vuoti residui</i>	<i>Pavimentazione</i>	<i>Ogni 5000 m2 di stesa</i>	<i>UNI EN 12697/8</i>	<i>4%<math>\geq</math>7,5%</i>
<i>Carote: RTI</i>	<i>Pavimentazione</i>	<i>Ogni 5000 m2 di stesa</i>	<i>UNI EN 12697-23</i>	<i>1.10 N/mm2</i>

*Tab . 57 Tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ\_base in CB modificato*

Si ricorda che la frequenza dei controlli, esplicitata nella tabella sopra riportata, può essere variata a discrezione della Direzione Lavori.

## Art.74 BINDER IN CONGLOMERATO BITUMINOSO ORDINARIO

### 74.1 REQUISITI PRESTAZIONALI

L'Impresa è tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali. A tale scopo si potrà procedere in accordo alla teoria Marshall o secondo il metodo volumetrico confezionando (Norma UNI EN 12697-31:2000); in questo caso si farà riferimento ai seguenti parametri. L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire a suo carico, prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.

#### 74.1.1 Studio di fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l'esecuzione delle prove dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

Parametri	Valori
temperatura	150°C ±10°C
angolo di rotazione	1,25° ± 0,02°
velocità di rotazione	30 rot/min
pressione verticale	600 kPa
diametro del provino	150 mm

Tab . 52 Condizioni prova con pressa giratoria

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

Parametri	BINDER
vuoti a 10 rotazioni	10÷14 %
vuoti a 100 rotazioni	3 ÷ 5 %
vuoti a 180 rotazioni	> 2 %

Tab . 58 Vuoti residui\_strato di binder in CB ordinario

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108-20 (Miscele Bituminose - Specifiche del materiale - Parte 20: Prove di tipo) e la norma UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi). I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25°C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

<b>Resistenza a Trazione Indiretta <math>R_{ti}</math></b>	<b><math>\geq 1,10 \text{ N/mm}^2</math></b>
--	--

Tab . 59 Valori ammissibili di  $R_{ti}$ \_strato di binder in CB ordinario

#### 74.1.2 Studio di fattibilità con Metodo Marshall

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto). Su provini costipati con 75 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume (vedi specifiche conformi a quanto riportato all'CAPO II Art.48) compresa tra il 4,8% e 5,5% dovrà avere i seguenti requisiti:

T= 60°C	<b>Stabilità Marshall</b>	<b>Rigidezza Marshall</b>
	≥10 kN	3 ≤ R ≤ 4,5 kN/mm
Percentuale di vuoti		3 ≤ V ≤ 6 [%]

Tab . 60 Requisiti strato binder in CB ordinario\_prova Marshall

## 74.2 PRODUZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE

### 74.2.1 Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà 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.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto.

La D.LL. potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà 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 dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

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

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della D.LL. in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

## Art.75 BINDER IN CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO AD ELEVATE PRESTAZIONI

### 75.1 REQUISITI PRESTAZIONALI

#### 75.1.1 Studio di fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l'esecuzione delle prove dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

Parametri	Valori
temperatura	150°C ±10°C
angolo di rotazione	1,25° ± 0,02°
velocità di rotazione	30 rot/min
pressione verticale	600 kPa
diametro del provino	150 mm

*Tab . 52 Condizioni prova con pressa giratoria*

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

Parametri	BINDER
vuoti a 10 rotazioni	11÷15 %
vuoti a 100 rotazioni	3 ÷ 6 %
vuoti a 180 rotazioni	> 2 %

*Tab . 61 Vuoti residui\_ strato di binder in CB modificato*

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108-20 (Miscele Bituminose - Specifiche del materiale - Parte 20: Prove di tipo) e la norma UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi). I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25°C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

<b>Resistenza a Trazione Indiretta <math>R_{ti}</math></b>	<b><math>\geq 1,20 \text{ N/mm}^2</math></b>
--	--

*Tab . 62 Valori ammissibili di  $R_{ti}$ \_ strato di binder in CB modificato*

#### **75.1.2 Studio di fattibilità con Metodo Marshall**

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto). Su provini costipati con 75 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume (vedi specifiche conformi a quanto riportato all'CAPO II Art.48) compresa tra il 4,8% e 5,5% dovrà avere i seguenti requisiti:

T= 60°C	<b>Stabilità Marshall</b>	<b>Rigidezza Marshall</b>
	$\geq 13 \text{ kN}$	$3 \leq R \leq 4,5 \text{ kN/mm}$
Percentuale di vuoti		$4 \leq V \leq 6 [\%]$

*Tab . 63 Requisiti strato binder in CB modificato\_ prova Marshall*

Lo Studio di Fattibilità della miscela sia con pressa giratoria, sia con Marshall, dovrà rappresentare il punto di partenza per la determinazione degli ITT – Prova di Tipo (UNI EN 13108-20: Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 20: Prova di Tipo) per la marcatura CE del prodotto (UNI EN 13108: Miscele bituminose; Specifiche del materiale). I Documenti di Trasporto (D.D.T.) della miscela bituminosa dovranno essere corredati di relativo Marchio CE.

Il conglomerato bituminoso additivato con polimeri e fibre cellulosa-sintetiche da recupero 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). Il valore

dei moduli elastici dello strato di usura binder ad elevate prestazioni ricavato da provini sottoposti a prove di modulo in configurazione di trazione indiretta, secondo quanto prescritto dalla Norma EN UNI 12697-23, saranno pari a:

Temperatura [°C]	Modulo elastico [MPa]
5	≥ 9500 *
20	≥ 5500 *
40	≥ 1800 *

Tab . 64 Valori ammissibili modulo elastico\_strato di binder in CB modificato

\* con tolleranza di  $\pm 15\%$ .

## 75.2 PRODUZIONE E POSA IN OPERA

### 75.2.1 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 e rispondenza alle prescrizioni del presente Capitolato;
- 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

### 75.2.2 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, ecc.) ed 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 essere posizionato direttamente nei cassoni degli autocarri utilizzati per il trasporto o essere temporaneamente stoccato in apposita tramoggia coibentata.

### 75.2.3 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. Le miscele prodotte dovranno risultare uniformi e conformi a quanto proposto nei paragrafi 55.1, 55.2, 55.3, 55.4, 55.5. Il dosaggio degli aggregati, del bitume e del filler dovrà essere eseguito mediante pesatura. Le bilance dovranno essere opportunamente controllate e tarate con frequenza semestrale. Il tempo di mescolazione effettivo dipenderà dalle caratteristiche dell'impianto e dovrà essere tale per cui la miscela risulterà

completamente ed uniformemente ricoperta 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 semestrale.

#### **75.2.4 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 (CAPO II Art.49). Per consentire il transito dei mezzi di stesa, sull'emulsione bituminosa potrà essere cosparsa: pietrischetto fino a 4 mm di diametro, 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 preventivamente 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 cosparsa di emulsione bituminosa al fine di favorire l'adesione con 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 nelle strisce interessate dal normale passaggio dei pneumatici (zone d'ormaiamento). Il conglomerato bituminoso prodotto dovrà essere trasportato in cantiere con autocarri 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 funzionali e strutturali dello strato.

La compattazione dello strato dovrà essere realizzata a mezzo di idonei rulli con tamburi in ferro, o combinati, di peso non inferiore a 10 t. La rullatura dovrà essere eseguita immediatamente dopo il passaggio della vibrofinitrice, in modo continuo ed uniforme, esente da fessure, scorrimenti, irregolarità ed ondulazioni.

#### **75.3 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 seguente. Per quanto concerne il contenuto di bitume, è ammessa una variazione pari a  $\pm 0,10$  punti percentuali rispetto a quella di prequalifica una volta approvata dalla DL (tenuto conto della percentuale di bitume dovuta all'ancoraggio se l'analisi è eseguita su campioni prelevati in sito tramite carotaggio).

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO/PROVA	FREQUENZA PROVE	NORMATIVE	REQUISITI RICHIESTI
Bitume	Cisterna	Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa	Riferimento Tab . 18	Riferimento Tab . 18
Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa	Riferimento Tab . 34 Tab . 35 Tab . 36 Tab . 37	Riferimento Tab . 34 Tab . 35 Tab . 36 Tab . 37
Conglomerato sfuso	Stesa	Giornaliera o ogni 5000 m2	Come da Studio Fattibilità (par. 75.1.1 75.1.2)	Come da Studio Fattibilità (par. 75.1.1 75.1.2)
Carote: spessori	Pavimentazione	Ogni 5000 m2 di stesa	UNI EN 12697-36	Come da Progetto
Carote: vuoti residui	Pavimentazione	Ogni 5000 m2 di stesa	UNI EN 12697/8	4,5% < v% ≤ 7,0%
Carote: RTI	Pavimentazione	Ogni 5000 m2 di stesa	UNI EN 12697-23	≥ 1,05 N/mm2

*Tab . 65 Tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ\_binder in CB modificato*

**normativa di riferimento:**

**UNI EN 1426, UNI EN 1427, UNI EN 12593, UNI EN 13072-1, UNI EN 12607-1, UNI EN 1426, UNI EN 1427**

Si ricorda che la frequenza dei controlli, esplicitata nella tabella sopra riportata, può essere variata a discrezione della Direzione Lavori.

**Art.76 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA ORDINARIO**

**76.1 REQUISITI PRESTAZIONALI**

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 qui di seguito

**76.1.1 Studio di fattibilità con Pressa Giratoria**

Condizioni di prova:

Parametri	Valori
temperatura	150°C ±10°C
angolo di rotazione	1,25° ± 0,02°
velocità di rotazione	30 rot/min
pressione verticale	600 kPa
diametro del provino	150 mm

*Tab . 52 Condizioni prova con pressa giratoria*

Vuoti residui, risultati richiesti:

Vuoti residui a 10 rotazioni	10 – 14%;
Vuoti residui a 100 rotazioni (*)	4 – 6,5 %;
Vuoti residui a 180 rotazioni	2 %.

Tab . 66 Vuoti residui\_strato di usura in CB ordinario

Resistenza a trazione indiretta a 25°C (\*\*) 0,9 MPa

Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua 25 %

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

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

La **Resistenza a Trazione Indiretta  $R_{ti}$**  rilevata a 25° C dovrà essere  $\geq$  a **0,90 N/mm<sup>2</sup>**.

#### 76.1.2 Studio di fattibilità con Metodo Marshall

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto). Su provini costipati con 75 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume (vedi specifiche conformi a quanto riportato all'CAPO II Art.48) compresa tra il 4,8% e 5,5% dovrà avere i seguenti requisiti:

T= 60°C	<b>Stabilità Marshall</b>	<b>Rigidezza Marshall</b>
	$\geq 11$ kN	$3 \leq R \leq 4,5$ kN/mm
Percentuale di vuoti		$3 \leq V \leq 6,5$ [%]

Tab . 67 Requisiti strato usura in CB ordinario\_prova Marshall

## 76.2 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa 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'Impresa deve attenersi rigorosamente. Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 3$ ; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al setaccio UNI 4 mm) contenuti in  $\pm 2$ ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,063 contenuti in  $\pm 1,5$ . Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,10$  rispetto alla percentuale indicata. 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.

## 76.3 CONFEZIONE 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 e 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 e 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 e 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.

#### **76.4 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA**

Prima della realizzazione dello strato di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. Si faccia riferimento a quanto specificato nell'CAPO II Art.49 per le specifiche tecniche inerenti l'emulsione bituminosa per la mano d'attacco

#### **76.5 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 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 trattato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la corretta adesione 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 siano mai in corrispondenza delle due strisce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezionamento 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 145°C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni utilizzando un rullo tandem a ruote metalliche di peso non inferiore a 8 t. 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 3 m e posizionata in qualunque direzione sulla superficie finita dello strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 3 mm secondo quanto indicato al paragrafo 5.1 dell'Annesso 14 ICAO volume I. In base alla tipologia ed entità di irregolarità, la Direzione Lavori potrà valutare i necessari interventi di ripristino, fino al completo rifacimento dello strato.

#### **76.6 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. Dovrà essere fornita documentazione comprovante che la miscela che s'intende utilizzare, una volta stesa e compattata, sia in grado di dar luogo a valori di

aderenza (misurati con il British Pendulum, UNI EN 13036-4) pari a BPN > 50 dopo 10 gg dalla stesa o BPN > 60 dopo 60 gg dalla stesa. La frequenza dei prelievi è quella riportata nella tabella seguente.

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO/PROVA	FREQUENZA PROVE	NORMATIVE	REQUISITI RICHIESTI
Bitume	Cisterna	Settimanale o ogni 3000 m3 di stesa	Riferimento Tab . 16	Riferimento Tab . 16
Aggregati e Filler	Impianti	Settimanale o ogni 3000 m2 di stesa	Riferimento Tab . 42 Tab . 43 Tab . 44 Tab . 45	Riferimento Tab . 42 Tab . 43 Tab . 44 Tab . 45
Conglomerato sfuso	Stesa	Giornaliera o ogni 5000 m2 di stesa	Come da studio Fattibilità 76.1.1-76.1.2	Come da studio Fattibilità 76.1.1-76.1.2
Strato finito	Prova di Skid su aree oggetto di riqualifica	Ogni 5000 m2	UNI EN 13036-4	BPN>50 10 gg dopo il termine delle lavorazioni BPN>60 60 gg dopo il termine delle lavorazioni
Carote: spessori	Pavimentazione	Ogni 5000 m2 di stesa	UNI EN 12697-36	Come da Progetto
Carote: vuoti residui	Pavimentazione	Ogni 5000 m2 di stesa	UNI EN 12697/8	4,0%<v%≤7,5%
Carote: RTI	Pavimentazione	Ogni 5000 m2 di stesa	UNI EN 12697-23	≥ 0.75 N/mm2

Tab . 68 Tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ\_usura in CB ordinario

## Art.77 CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO PER STRATO DI USURA A TESSITURA OTTIMIZZATA

### 77.1 REQUISITI PRESTAZIONALI

#### 77.1.1 Studio di Fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l'esecuzione delle prove dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

Le condizioni di prova dovranno essere:

Parametri	Valori
temperatura	150°C ±10°C
angolo di rotazione	1,25° ± 0,02°
velocità di rotazione	30 rot/min
pressione verticale	600 kPa
diametro del provino	150 mm

Tab . 52 Condizioni prova con pressa giratoria

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

Parametri	USURA
vuoti a 10 rotazioni	11÷15 %
vuoti a 100 rotazioni	4 ÷ 6 %
vuoti a 180 rotazioni	> 2 %

Tab . 69 Vuoti residui\_strato di usura in CB a tessitura ottimizzata

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108-20 (Miscele Bituminose - Specifiche del materiale - Parte 20: Prove di tipo) e la norma UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi).

I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

<b>Resistenza a Trazione Indiretta <math>R_{ti}</math></b>	<b><math>\geq 1,20 \text{ N/mm}^2</math></b>
--	--

Tab . 70 Valori ammissibili di  $R_{ti}$ \_strato di usura in CB modificato

#### 77.1.2 Studio di Fattibilità con Metodo Marshall

In alternativa allo studio di fattibilità eseguito con la pressa giratoria, la prequalifica della miscela potrà essere condotta con il metodo Marshall. I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto). Il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume (vedi specifiche conformi a quanto riportato all'CAPO II Art.48) compresa tra il 5,5% e 7% dovrà avere i seguenti requisiti:

T= 60°C	<b>stabilità Marshall</b>	<b>rigidezza Marshall</b>
	$\geq 15,0 \text{ kN}$	$\geq 4,5 \text{ kN/mm}$
Percentuale di vuoti		$3 \leq V \leq 6 \text{ [%]}$

Tab . 71 Requisiti strato usura in CB ottimizzato\_prova Marshall

Si precisa che lo Studio di Fattibilità della miscela sia con pressa giratoria, sia con Marshall, dovrà rappresentare il punto di partenza per la determinazione degli ITT – Prova di Tipo (UNI EN 13108-20: Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 20: Prova di Tipo) per la marcatura CE del prodotto (UNI EN 13108: Miscele bituminose; Specifiche del materiale). I Documenti di Trasporto (D.D.T.) della miscela bituminosa dovranno essere corredati di relativo Marchio CE.

Il conglomerato bituminoso additivato con polimeri e fibre cellulosa-sintetiche da recupero 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). Il valore dei moduli elastici dello strato di usura in CB a tessitura ottimizzata ricavato da provini sottoposti a prove di modulo in configurazione di trazione indiretta, secondo quanto prescritto dalla Norma EN UNI 12697-23, saranno pari a:

Temperatura [°C]	Modulo elastico [MPa]
5	$\geq 9000 \text{ *}$
20	$\geq 4500 \text{ *}$
40	$\geq 1500 \text{ *}$

Tab . 72 Valori ammissibili modulo elastico\_strato di usura in CB modificato

\* con tolleranza di  $\pm 15\%$ .

**Non è ammesso nella miscela l'utilizzo di materiale da riciclo proveniente da conglomerati bituminosi ("fresato").**

## **77.2 PRODUZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE**

### **77.2.1 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 e rispondenza alle prescrizioni del presente Capitolato;*
- *documentazione inerente la qualifica secondo Marcatura CE della miscela bituminosa, in particolare*

Dichiarazione di Conformità e Marchio CE.

- *documentazione comprovante che la miscela che si intende utilizzare, una volta stesa e compattata, sia in grado di dar luogo a valori di aderenza (misurati con il British Pendulum, UNI EN 13036-4) pari a BPN > 50 e BPN > 60 rispettivamente dopo 10 e 60 giorni dal termine delle lavorazioni;*
- *documentazione comprovante che la miscela che si intende utilizzare, una volta stesa e compattata, sia in grado di dar luogo a valori di macrotessitura come indicato CAPO II Art.55. Se accettata dalla Direzione Lavori, l'Impresa dovrà rigorosamente produrre tale miscela.*

### **77.2.2 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, ecc...) 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 essere accomodato direttamente nei cassoni degli autocarri utilizzati per il trasporto o essere temporaneamente stoccato in apposita tramoggia coibentata.

### **77.2.3 Produzioni**

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. Le miscele prodotte dovranno risultare uniformi e conformi a quanto proposto nei paragrafi 55.1, 55.2, 55.3, 55.4, 55.5. Il dosaggio degli aggregati, del bitume e del filler dovrà essere eseguito mediante pesatura. Le bilance dovranno essere opportunamente controllate e tarate con frequenza semestrale. Il tempo di mescolazione effettivo dipenderà dalle caratteristiche dell'impianto e dovrà essere tale per cui la miscela risulterà completamente ed uniformemente ricoperta 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 semestrale.

#### ***77.2.4 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 cationica elastomerizzata (CAPO II Art.49). Per consentire il transito dei mezzi di stesa, sull'emulsione bituminosa potrà essere cosparso: pietrischetto fino a 4 mm di diametro, 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 precedentemente approvato dalla Direzione Lavori. La formazione dei giunti dovrà essere eseguita con particolare cura. Nel caso in cui la stessa 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 degli pneumatici dei carrelli (zone d'ormaiamento). Nel caso in cui la stesa di materiale avvenga per fasi successive distanziate nel tempo, prima di proseguire con la stesa si dovrà avere cura di tagliare trasversalmente la stessa per tutta la sua larghezza fintanto che il materiale avrà ancora una temperatura sufficientemente alta al fine di ottenere un giunto di "ripartenza" perfettamente verticale. Tale operazione può essere eseguita per mezzo di un escavatore dotato di una benna per pulizia di canali o comunque priva di dentellatura. Il conglomerato bituminoso prodotto dovrà essere trasportato in cantiere con autocarri 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 temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 145°C. La posa in opera della miscela bituminosa dovrà essere eseguita con condizioni atmosferiche idonee; dovrà essere interrotta quando le condizioni pregiudicherebbero le caratteristiche funzionali e strutturali dello strato. La compattazione dello strato dovrà essere realizzata a mezzo di idonei rulli in ferro di peso non inferiore a 8 t per lo strato di usura. La rullatura dovrà essere eseguita immediatamente dopo il passaggio della vibrofinitrice, in modo continuo ed uniforme, esente da fessure, scorrimenti, irregolarità ed ondulazioni.

#### **77.3 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. Per quanto concerne il contenuto di bitume, è ammessa una variazione pari a  $\pm 0,10$  punti percentuali rispetto a quella di prequalifica una volta approvata dalla DL (tenuto conto della percentuale di bitume relativa alla mano d'attacco se l'analisi è eseguita su campioni prelevati in sito tramite carotaggio). Un'asta rettilinea lunga 3 m e posizionata in qualunque direzione sulla superficie finita dello strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 3 mm secondo quanto indicato al paragrafo 5.1 dell'Annesso 14 ICAO volume I. Sulla pista ed i Raccordi oggetto di riqualifica (sulla Center Line e su 6 allineamenti paralleli a distanza di +/- 3,0 m, +/- 5 m e +/- 7 m) sarà altresì misurato indicatore di regolarità IRI (International Roughness Index) su base 100 m che dovrà assumere un valore non superiore a 2,0 m/km. L'intera superficie stesa sarà inoltre controllata in condizioni bagnate per verificare il normale deflusso delle acque meteoriche e, dunque, l'assenza di ristagni. In base alla tipologia ed entità d'irregolarità, la Direzione Lavori potrà valutare i necessari interventi di ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, fino al completo rifacimento dello strato. Sui medesimi allineamenti sarà altresì verificata la regolarità trasversale con prove ad alto rendimento. Per tale tipologia di prova si eseguirà il controllo sull'intera fascia portante delle infrastrutture indagate. Il parametro indagato sarà la "Pendenza trasversale media" ogni 100 m (secondo la circolate ENAC 3/2015-APT). La

---

Direzione Lavori potrà valutare gli interventi da adottare a cura e spese dell'Appaltatore e/o le detrazioni da applicare nel caso di superamenti dal valore di progetto entro un range di  $\pm 0,1\%$ . **NON saranno invece tollerati superamenti dei valori soglia prescritti dalle normative aeroportuali vigenti (EASA).**

L'intera superficie stesa sarà inoltre controllata in condizioni bagnate per verificare il normale deflusso delle acque meteoriche e, dunque, l'assenza di ristagni. Per la determinazione delle caratteristiche strutturali (portanza) della sovrastruttura delle infrastrutture di volo, saranno eseguite prove deflettometriche ad alto rendimento (HWD). L'ubicazione dei punti di prova e degli allineamenti dovranno essere desunti dall'APMS aeroportuale attualmente già in vigore. Per ogni punto dovrà essere rispettato il criterio  $PCN > ACN$ . Per la determinazione della macrotestitura mediante prove ad alto rendimento si procederà seguendo i medesimi allineamenti indagati per la determinazione dell'indicatore di regolarità IRI di cui sopra. Il parametro da determinare, mediante impiego di apparecchiature profilometriche laser, è l'MTD (secondo la norma ASTM E965) il quale è assumibile pari all'HS. Il valore di MTD per ogni allineamento dovrà essere sempre  $\geq 1,14$  mm. La base di acquisizione del valore di MTD non dovrà essere superiore ai 100 m. Gli scostamenti dal valore soglia di accettabilità saranno valutati dalla Direzione Lavori secondo quanto indicato nella seguente tabella. Gli eventuali interventi di ripristino saranno a cura ed onere unicamente dell'Appaltatore.

Per ciò che concerne il rilievo dei valori di aderenza con attrezzatura ad alto rendimento si faccia riferimento alla Circolare APT 10A dell'ENAC del 30/10/2014. Gli allineamenti da testare sono i medesimi indagati per la determinazione dell'indicatore di regolarità IRI di cui sopra. La determinazione dei valori di aderenza avverrà mediante l'impiego di attrezzatura di misurazione continua dotata di sistema autobagnante, a velocità differenti, fra quelle previste dalla circolare sopra menzionata. Dopo 7 giorni dalla fine delle lavorazioni i valori risultanti dovranno essere maggiori o uguali a quelli riportati nella colonna 7 ("Livello minimo di aderenza") della Tabella 1 della predetta Circolare, mentre dopo 45 giorni dalla fine delle lavorazioni dovranno essere maggiori o uguali a quelli riportati nella colonna 5 ("Obiettivo di progetto").

**Nella tabella qui di seguito riportata sono riassunte le prove di controllo richieste, le prescrizioni da rispettare, le norme di riferimento e la frequenza temporale/spaziale.**

Si ricorda che la frequenza dei controlli, esplicitata nella tabella sopra riportata, può essere variata a discrezione

PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO 23, NUOVA VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AEROPORTO E OPERE CONNESSE  
2° STRALCIO FUNZIONALE E RIQUALIFICA DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE  
- PROGETTO ESECUTIVO -

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO/PROVA	FREQUENZA PROVE	NORMATIVE	REQUISITI RICHIESTI
<i>Bitume</i>	<i>Cisterna</i>	<i>Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa</i>	<i>Riferimento Tab . 19</i>	<i>Riferimento Tab . 19</i>
<i>Aggregati e Filler</i>	<i>Impianto</i>	<i>Settimanale o ogni 2500 m3 di stesa</i>	<i>Riferimento Tab . 46 Tab . 47 Tab . 48 Tab . 49</i>	<i>Riferimento Tab . 46 Tab . 47 Tab . 48 Tab . 49</i>
<i>Conglomerato sfuso</i>	<i>Stesa</i>	<i>Giornaliera o ogni 2500 m2</i>	<i>Come da Studio Fattibilità (par. 77.1.1-77.1.2)</i>	<i>Come da Studio Fattibilità (par. 77.1.1-77.1.2)</i>
<i>Strato finito</i>	<i>Prova di Skid su aree oggetto di riqualifica</i>	<i>Ogni 5000 m2</i>	<i>UNI EN 13036-4</i>	<i>BPN &gt; 50 7 gg dopo il termine delle lavorazioni BPN &gt; 60 45 gg dopo il termine delle lavorazioni</i>
<i>Strato finito</i>	<i>Prova di Skid su aree oggetto di riqualifica coperte da segnaletica orizzontale</i>	<i>Ogni 1000 m di stesa ed in corrispondenza delle tabelle di segnaletica orizzontale e per tutti i pigmenti della segnaletica orizzontale</i>	<i>UNI EN 13036-4</i>	<i>BPN &gt; 50 45 gg dopo il termine delle lavorazioni</i>
<i>Strato finito</i>	<i>Prova di aderenza su pista di volo RWY 05/23</i>	<i>Su 7 allineamenti: CL, <math>\pm 3</math> m, <math>\pm 5</math> m e <math>\pm 7</math> m</i>	<i>Come da Circolare ENAC APT-10A del 30/10/2014 tab. 1</i>	<i>Valori colonna (7) della tab. 1 dell'APT 10 A del 30/10/2014 7 gg dopo il termine delle lavorazioni Valori colonna (5) della tab. 1 dell'APT 10 A del 30/10/2014 45 gg dopo il termine delle lavorazioni</i>
<i>Strato finito</i>	<i>Misura della macro tessitura</i>	<i>Ogni 5000 m2</i>	<i>UNI EN 13036-1 (misure a basso rendimento)</i>	<i>HS <math>\geq</math> 1,14 mm</i>
<i>Strato finito</i>	<i>Misura della macro tessitura</i>	<i>Su 7 allineamenti: CL, <math>\pm 3</math> m, <math>\pm 5</math> m e <math>\pm 7</math> m</i>	<i>Per la determinazione del MPD UNI EN ISO 13473-1 (o ASTM E1845 e ASTM E 2157) Per la determinazione del MTD ASTM E965</i>	<i>Come da CAPO II Art.55 e Art.77</i>

<i>Strato finito</i>	<i>Misura di regolarità longitudinale/trasversale</i>	<i>Punti campione definiti dalla Direzione Lavori</i>	<i>UNI EN 13036-7 (misure a basso rendimento)</i>	<i>Scostamento massimo di 3 mm misurato con asta rettilinea di lunghezza pari a 3 m</i>
<i>Strato finito</i>	<i>Misura di regolarità trasversale</i>	<i>Su tutta la larghezza della fascia portante dell'infrastruttura di volo indagata</i>	<i>Determinazione della pendenza trasversale media UNI EN 13036-8 UNI EN 13036-6 (misure ad alto rendimento)</i>	<i>La DL valuterà scostamenti dalla pendenza di progetto pari a <math>\pm 0,1\%</math>. NON saranno tollerati superamenti dei valori soglia previsti dalla normativa EASA. (la media deve essere effettuata ogni 100 m)</i>
<i>Strato finito</i>	<i>Misura di regolarità (IRI)</i>	<i>Su 7 allineamenti: CL, <math>\pm 3</math> m, <math>\pm 5</math> m e <math>\pm 7</math> m</i>	<i>ASTM E 1926-08</i>	<i>IRI <math>\leq 2,0</math> m/km su base <math>\geq 100</math> m</i>
<i>Pavimentazione finita</i>	<i>Misure di portanza</i>	<i>Ubicazione punti di prova desunti dall'APMS aeroportuale</i>	<i>ASTM, D 4694-96</i>	<i>Valutazione PCN &gt; ACN</i>
<i>Carote: spessori</i>	<i>Pavimentazione</i>	<i>Ogni 5000 m2 di stesa</i>	<i>UNI EN 12697-36</i>	<i>Come da Progetto</i>
<i>Carote: vuoti residui</i>	<i>Pavimentazione</i>	<i>Ogni 5000 m2 di stesa</i>	<i>UNI EN 12697/8</i>	<i>4,0% &lt; v ≤ 7,0%</i>
<i>Carote: RTI</i>	<i>Pavimentazione</i>	<i>Ogni 5000 m2 di stesa</i>	<i>UNI EN 12697-23</i>	<i>≥ 1,00 N/mm<sup>2</sup></i>

*Tab . 73 Tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ usura in CB ottimizzato*

Si ricorda che la frequenza dei controlli, esplicitata nella tabella sopra riportata, può essere variata a discrezione della Direzione dei Lavori

#### **Art.78 ANCORAGGIO FRA STRATI (FONDAZIONI, BASE, BINDER E USURA) CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA**

Uno strato di ancoraggio di emulsione bituminosa modificata basica o acida a rapida rottura verrà steso, dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione, eventuale lavaggio tra lo strato di fondazione (in materiale granulare) e lo strato di base (in misto bitumato) in ragione di 1,0 - 2,0 Kg/m<sup>2</sup>.

Tra lo strato di base (in misto bitumato) e lo strato di Binder, verrà steso uno strato di ancoraggio di emulsione bituminosa modificata basica o acida al 55% in ragione di 1,0 - 2,0Kg/m<sup>2</sup>.

Tra lo strato di Binder (in conglomerato bituminoso semiaperto) e lo strato di usura (tappetino in conglomerato bituminoso modificato chiuso), verrà steso uno strato di ancoraggio di emulsione con bitume modificato basica o acida al 55% in ragione di 1,0 - 2,0Kg/m<sup>2</sup>.

L'onere per la fornitura e la posa in opera delle varie emulsioni con bitume modificato, comprensivo della fornitura di tutti i materiali, il trasporto, mezzi, attrezzature e manodopera per la stesa per dare il lavoro finito a regola d'arte è compreso e compensato nelle rispettive voci dei tre strati dei conglomerati bituminosi (base, binder ed usura).

## **Art.79 PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI E MESSA IN OPERA**

### **79.1 Preparazione degli impasti**

Gli impasti dovranno essere preparati in un idoneo impianto di mescolamento a caldo, di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro ed ai previsti tempi di esecuzione del quale l'Appaltatore dovrà garantire, per tutta la durata dei lavori, uniformità e costanza di produzione.

L'impianto di mescolamento dovrà essere munito di almeno 6 idonee tramogge predosatrici a freddo, atte ad alimentare il cilindro essiccatore con almeno 6 pezzature di aggregati in modo continuo e uniforme secondo le proporzioni definite dalla composizione approvata. Nel riempire le tramogge a freddo l'Appaltatore dovrà usare opportuni accorgimenti in modo da evitare nel modo più assoluto, il mescolamento di elementi di differenti pezzature.

Potrà essere richiesto l'impiego di 2 o più qualità di sabbia dove non sia possibile reperire un'unica qualità di sabbia di composizione idonea senza che ciò possa dar luogo a richiesta di compenso addizionale.

L'impianto di produzione potrà essere costituito da una centrale fissa di tipo discontinuo o continuo; per il confezionamento delle miscele per strato di collegamento contenenti materiale fresato dovranno essere utilizzati esclusivamente impianti continui dotati di Essiccatore Mescolatore Contro Corrente ("Drum Mixer"). Nel caso di uso di impianti discontinui sarà cura ed onere dell'Appaltatore mettere in atto tutti gli accorgimenti connessi all'accurata gestione del piazzale di accumulo degli inerti, al costante approvvigionamento degli inerti nelle pezzature stabilite nello studio Marshall approvato, al controllo dell'umidità, e ogni altro provvedimento necessario ad assicurare nel tempo la costanza dei materiali approvvigionati e di quelli prodotti, affinché la miscela bituminosa prodotta abbia sempre le stesse caratteristiche originariamente approvate.

Il mescolamento dovrà essere continuato finché tutti gli elementi litici non siano rivestiti uniformemente; il tempo necessario per il mescolamento dipende dalla velocità di rotazione, nonché dalla forma e dimensione delle palette di mescolamento. L'impasto dovrà poi essere scaricato in tramogge di immagazzinamento, pronto per il trasporto sul luogo di stesa.

Ad evitare qualunque forma di segregazione nella miscela, l'alimentazione degli autocarri deve comunque avvenire per caduta diretta, senza l'ausilio di scivoli o piani inclinati.

L'impianto dovrà poi assicurare:

- la perfetta essiccazione degli aggregati ed il loro riscaldamento alla temperatura d'impasto;
- la limitazione dell'emissione di polveri e/o fumi nell'atmosfera, secondo le leggi e i regolamenti antinquinamento;
- la riclassificazione a caldo (nel caso di impianti a ciclo discontinuo) degli aggregati mediante vagli vibranti in almeno quattro distinte pezzature di aggregati; il filler dovrà essere contenuto in un silos a parte;
- il corretto dosaggio a peso delle varie pezzature di aggregati, riclassificati (nel caso di impianti a ciclo discontinuo);
- lo stoccaggio separato dall'additivo minerale (filler), la sua uniforme alimentazione ed il suo corretto dosaggio;
- lo stoccaggio del bitume in quantità adeguata alla capacità di produzione dell'impianto, il suo riscaldamento alla temperatura d'impasto ed il suo corretto dosaggio in proporzione al dosaggio complessivo degli inerti;
- il mescolamento completo e uniforme degli inerti con il legante.

L'impianto di mescolamento dovrà inoltre essere munito di termometri collegati all'uscita del cilindro essiccatore, alle tramogge a caldo e alle tramogge di immagazzinamento della miscela preparata.

La cisterna del bitume dovrà essere munita di sistemi di riscaldamento di tipo adatto ad evitare surriscaldamenti locali, nonché di termostato e termometro di controllo dell'olio di riscaldamento e del bitume.

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

Le temperature di impasto dovranno essere normalmente le seguenti:

- |   |              |
|---|--------------|
| - Temperatura del manto bituminoso  | 150 - 160 °C |
| - Temperatura del manto bituminoso nel caso di usura modificata                                     | 170 - 180 °C |
| - Temperatura dell'aggregato grosso e fino  | 160 - 180 °C |
| - Temperatura dell'additivo minerale (filler) ambiente (*)<br>(* ) (il filler deve essere asciutto) |              |

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore dovrà provvedere alla taratura dell'impianto di produzione.

Per il proporzionamento delle miscele all'impianto, nel caso di impianti a ciclo discontinuo, l'Appaltatore dovrà innanzi tutto sistemare l'alimentazione a freddo tarando le saracinesche di uscita dai predosatori in modo che la distribuzione granulometrica del materiale che entra nel tamburo essiccatore sia più vicino possibile alla curva prescelta durante lo studio Marshall. L'Appaltatore procederà quindi alla determinazione granulometrica dei materiali riclassificati con prelievo di campioni di ciascuna pezzatura dalle tramogge a caldo e alla successiva taratura delle bilance degli inerti e del bitume in modo che la miscela risultante sia conforme a quella di studio. Se, dopo aver tarato l'impianto, l'Appaltatore non riuscirà a ottenere una miscela come da studio Marshall, la Direzione Lavori richiederà lo studio di una nuova formula di lavoro impiegando gli stessi materiali riclassificati e prelevati dalle tramogge a caldo. In questo caso sarà necessario ritarare l'impianto ad iniziare dai predosatori a freddo.

In ogni caso, una volta stabilita ed accettata dalla Direzione Lavori una determinata formula di impasto, e quando l'impianto sia in fase di produzione avviata, l'Appaltatore dovrà attenersi rigorosamente alla curva di produzione per tutta la durata del lavoro. Saranno ammesse le seguenti variazioni sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica e alla percentuale di bitume prescelto:

- |                    |         |
|--------------------|---------|
| - aggregato grosso | ± 5 %   |
| - aggregato fine   | ± 3 %   |
| - aggregato filler | ± 1,5 % |
| - bitume           | ± 0,3 % |

Tale accettazione non solleva peraltro in alcun modo l'Appaltatore dalla responsabilità sul raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

## 79.2 Trasporto

Le miscele debbono raggiungere il luogo di stesa praticamente nelle stesse condizioni in cui si trovano al momento della partenza dall'impianto di mescolamento; in particolare, si deve evitare una separazione degli aggregati grossi dai fini (segregazione) ed una diminuzione di temperatura. Il trasporto degli impasti dovrà essere effettuato con autocarri a cassone metallico a perfetta tenuta, pulito.

**Il tempo di percorrenza che i mezzi dovranno impiegare dall'impianto di produzione per raggiungere le aree di stesa del conglomerato bituminoso di tipo ordinario e/o modificato, non dovrà essere superiore a 1 ora 15 minuti**

Quando la temperatura ambiente scende al di sotto di +10°C, il cassone degli autocarri dovrà essere coperto con idonei sistemi atti a ridurre quanto più è possibile il raffreddamento dell'impasto.

Per impedire l'adesione dell'impasto al fondo ed alle pareti del cassone, queste potranno essere umettate con piccole quantità di olio o gasolio, avendo però cura di asportare ogni eccesso di tali materiali onde evitare l'inquinamento dell'impasto. Al fine di controllare l'efficacia della vibrofinitrice e dei rulli, la lavorabilità e le caratteristiche degli impasti bituminosi, potrà essere richiesto all'Appaltatore, a sua cura e spese e sotto lo stretto controllo della D.L., di provvedere a stese di prova di almeno 500 mq di miscela.

Solamente dopo aver ottenuto l'autorizzazione della Direzione Lavori, l'Appaltatore potrà iniziare la lavorazione dei conglomerati bituminosi.

### **79.3 Stesa-**

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La D.L. si riserva la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna. Le vibrofinitrici dovranno 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 dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140 °C per conglomerati con bitumi normali, eventuali temperature inferiori potranno essere tollerate se i conglomerati bituminosi sono additivati con additivi di cui all'Art.56 previa verifica e autorizzazione della DL.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.LL. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

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.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m<sup>2</sup>.

Inoltre i moduli elastici effettivi del materiale costituente uno strato, ricavati sulla base di misure di deflessione ottenute con prove dinamiche tipo FWD effettuate anche a pavimentazione completata, dovranno avere un valore medio misurato in un periodo di tempo variabile tra 3 giorni e 90 giorni dal termine della lavorazione, compreso tra 6500 MPa e 9600 MPa alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20°C.

Si farà riferimento al valore medio di modulo in daN/cm<sup>2</sup> ricavato dai moduli risultanti dalle misure di F.W.D. effettuate ogni 100 m e riguardanti ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada di almeno 400 m di lunghezza nei quali ricadano almeno 4 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale".

Le tratte omogenee saranno individuate automaticamente da un programma di calcolo.

La prova dinamica avrà valore solo su strati aggiunti rinnovati, di spessore superiore od uguale a 8 cm; qualora gli strati aggiunti o rinnovati fossero più di uno anche se lo spessore di uno o di entrambi gli strati fosse inferiore a 8 cm si potrà effettuare ugualmente la valutazione di quanto rilevato a condizione che lo spessore complessivo del pacchetto legato a bitume superi gli 8 cm.

Qualora il valore medio dello strato soggetto a prova non superi i 6500 MPa lo strato interessato e tutti gli strati sovrastanti verranno penalizzati effettuando una detrazione del 10%.

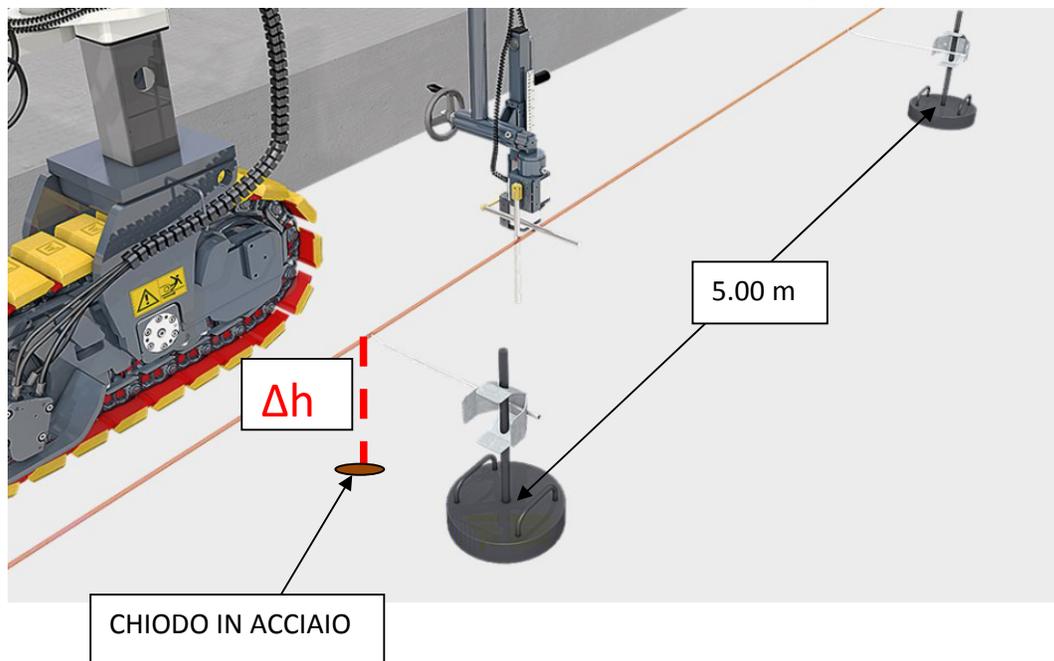
Prima di procedere alla stesa degli impasti, si dovrà effettuare un'accurata pulizia del piano di posa degli strati di collegamento e di usura, preferibilmente mediante getti di aria compressa. Sulla superficie pulita e asciutta dello strato di base e di collegamento si dovrà applicare uniformemente una mano di attacco mediante spruzzatura di emulsione bituminosa che dovrà essere conforme alle prescrizioni di cui al CAPO II per le emulsioni bituminose modificate cationiche a rapida rottura e dosata in ragione di circa  $1,0 \div 2,0$  Kg/mq.

Nella spruzzatura dell'emulsione bituminosa dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare che la stessa venga rimossa e trasportata via dal piano di posa dai mezzi d'opera in manovra.

La stesa dell'impasto, che dovrà essere iniziata soltanto quando l'emulsione bituminosa si sarà rotta, dovrà essere eseguita con macchine vibrofinitrici di tipo approvato dalla Direzione Lavori, in perfette condizioni d'uso.

La vibrofinitrice dovrà essere munita di un'apparecchiatura elettronica di livellamento idonea ad assicurare che la stesa dell'impasto venga eseguita in modo tale che la superficie finale dello strato risulti perfettamente sagomata e conforme ai profili, alle pendenze e spessori stabiliti dal progetto. In particolare, in corrispondenza delle zone dove nel progetto sono previsti spessori degli strati in conglomerato bituminoso variabili e larghezze di stesa variabili, dovrà essere posta particolare cura nell'esecuzione della stesa, adottando tutti gli accorgimenti che permettano di controllare con precisione l'assetto trasversale della vibrofinitrice (guide a filo palpatore oppure guide laser).

I piani finiti di ogni singolo strato dovranno essere definiti mediante utilizzo di lenze indeformabili in acciaio o realizzate con materiali ad alta tecnologia e indeformabili. L'allineamento delle lenze, che rappresenterà il riferimento per il palpatore della finitrice, verrà fissato mediante picchetti dotati di asta d'appoggio regolabile su cui fissare/adagiare la lenza. Tali picchetti andranno distanziati con passo non superiore ai 5 metri. In corrispondenza di ogni picchetto andrà fissato sul piano di posa dello strato di conglomerato bituminoso un chiodo di acciaio per il quale il topografo dell'Impresa dovrà indicare la quota altimetrica secondo quanto indicato al paragrafo 57.2. La quota altimetrica del chiodo servirà come riferimento alla verifica delle quote di progetto. (vedi schema).



La finitrice deve essere fatta procedere a velocità costante, dipendente dal tipo della miscela che deve essere stesa ed in rapporto alla possibilità di rifornimento. Se questa è limitata, è opportuno far sì che la finitrice proceda continuamente, ad una velocità bassa, in modo da mantenere l'operazione di stesa continua, dato che un rilevante numero di fermate può essere causa di irregolarità superficiali.

Il carico di miscela dovrà essere sempre pronto per essere scaricato nella tramoggia della finitrice la quale, al fine di impedire la formazione di segregazione nella pavimentazione, non dovrà mai essere svuotata completamente. A tal riguardo, la stesa dei conglomerati bituminosi relativamente alle infrastrutture di volo andrà eseguita utilizzando vibronifinitrici dotate di tank di carico con capienza adeguata alle lavorazioni da eseguire, inoltre l'approvvigionamento del conglomerato sulle finitrici dovrà avvenire mediante utilizzo di caricatore in modo da evitare discontinuità dovute ai tempi di attesa nel carico/scarico da autocarro e da urti determinati dall'accostamento degli autocarri alla finitrice stessa

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

#### **79.4 Giunti**

I giunti longitudinali dovranno essere sfalsati di non meno di 30 cm rispetto agli analoghi giunti dello strato sottostante.

I giunti trasversali di interruzione della stesa dovranno essere sfalsati di non meno di 2 m fra strisciate adiacenti e dovranno essere rifilati a faccia verticale prima della ripresa della stesa. Quando la finitrice stende uno strato affiancato all'altro la nuova striscia dovrà sovrapporsi alla precedente di circa 5 cm, e si deve lasciare una sufficiente quantità di materiale nel tratto di sovrapposizione per avere una compattazione appropriata in detta zona. Il materiale in eccesso deve essere allontanato avendo cura di non alterare la granulometria della miscela. Immediatamente dopo che la finitrice è passata e si è completata l'operazione di rifinitura, i giunti devono essere rullati a fondo. La rullatura deve iniziare sul giunto e, quando esso sia accuratamente compattato, il rullo dovrà iniziare il costipamento dell'altra parte della striscia stesa, in modo da spingere il materiale della striscia, spostato durante la rullatura, contro il giunto precedentemente compattato.

Quando la striscia adiacente a quella già compattata non venga stesa lo stesso giorno o se il bordo della prima striscia sia stato danneggiato, il giunto longitudinale deve essere tagliato in modo da lasciare una superficie liscia e finita sulla quale applicare una leggera mano di emulsione bituminosa (in ragione di circa 0,5 kg/mq) che serva di ancoraggio per la nuova striscia. Il taglio, che sarà eseguito per mezzo di una sega a disco, sarà necessario per lo strato di usura, mentre per lo strato di base e di collegamento potrà essere effettuata o non a giudizio della D.L.

#### **79.5 Costipamento**

Il costipamento dei conglomerati bituminosi deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotto a termine senza interruzioni; la temperatura dello strato durante il costipamento dovrà essere superiore ai 140°C per le miscele con legante tradizionale e a 160°C nel caso di uso di legante costituito da bitume modificato.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 t;

- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 t.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della D.LL. potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Al termine della compattazione gli strati di binder e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 98%.

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

Il costipamento dell'impasto steso potrà essere effettuato con rulli semoventi a ruote gommate ovvero con rulli vibranti e da rulli tandem a rapida inversione di marcia. Il tipo, il peso ed il numero dei rulli, proposti dall'Appaltatore in relazione al sistema ed alla capacità di stesa ed allo spessore dello strato da costipare.

Nella definizione del tipo di rulli da impiegare l'Appaltatore dovrà tener conto dell'entità degli spessori di conglomerato da costipare e del fatto che i rulli proposti dovranno, tra l'altro, essere idonei a costipare, per ciascuna miscela prevista in progetto l'intero spessore posto in opera.

In ogni caso il sistema di rullatura prescelto dovrà essere tale da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato lavorato, nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie. L'operazione di rullatura dovrà essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, cioè il primo rullo gommato dovrà seguire la finitrice il più vicino possibile, evitando però ogni scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo.

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

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

Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostra più alcun addensamento al passaggio del rullo.

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

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

Le ruote del rullo devono essere pulite e lisce, devono essere inoltre mantenute lievemente bagnate con acqua per impedire l'adesione della miscela ad esse. Si deve tuttavia evitare un uso eccessivo di acqua che causerebbe un raffreddamento troppo rapido della parte superficiale della miscela e la formazione di sottili fessurazioni durante il passaggio del rullo.

#### **79.6 Requisiti di accettazione**

A costipamento ultimato l'indice di compattazione ed il contenuto di vuoti residui delle miscele in opera dovrà risultare compreso entro i limiti prescritti per ciascuno strato.

I diversi strati dovranno presentare gli spessori previsti dal progetto ed essere esenti da ondulazioni o avvallamenti. Non saranno ammesse variazioni dagli spessori e dalla sagoma di progetto. Soltanto saltuariamente saranno tollerati i seguenti scostamenti:

<b>Scostamenti max (mm)</b>	<b>Strato di collegamento</b>	<b>Strato di usura</b>
dalla sagoma di progetto misurati con regolo da 3 m	± 8	± 3
dagli spessori di progetto	± 3	± 3

Tab. 74 Scostamenti spessori tollerati\_ usura e collegamento

Il controllo degli spessori sarà effettuato sulle carote appositamente prelevate nel numero stabilito dalla D.L.. Lo spessore di ciascuno degli strati della pavimentazione verrà determinato su carote prelevate a questo fine (50 mm) o per altre valutazioni (diametri 100 o 150 mm).

Su tali carote, prelevate casualmente dalla Direzione Lavori, verranno effettuate 2 misure diametralmente opposte, mentre per quelle da 100 o da 150 mm verranno effettuate 6 misure in corrispondenza degli estremi dei diametri presi ogni 60°. Dalla media di tali misure si ricaverà il valore dello spessore di ciascuno strato. Tutti i fori aperti negli strati bituminosi per il prelievo di tasselli o di carote dovranno essere, a cura e spesa dell'Appaltatore, immediatamente riempiti con calcestruzzo e negli ultimi 5 cm di spessore con miscela bituminosa a cui dovrà seguire una perfetta compattazione.

Al fine dell'accettazione dello spessore della pavimentazione stesa verranno utilizzate altresì le risultanze delle verifiche dei piani quotati eseguite nel corso delle varie lavorazioni previste in progetto, tali verifiche sono a carico dell'Appaltatore che dovrà restituire il rilievo finito.

Eventuali spessori minori di quelli stabiliti per lo strato di collegamento saranno recuperati, salvo approvazione della Direzione Lavori, con maggiori spessori dello strato sovrastante. Se la carenza di spessore dovesse interessare lo strato di usura, si dovrà provvedere sull'area deficitaria all'asportazione con fresa, a cura e spese dell'Appaltatore, di tutto lo spessore dello strato di usura e alla successiva stesa di un nuovo strato, per il quale si applicheranno i medesimi requisiti di accettazione.

#### **79.7 Laboratorio di cantiere**

Sarà onere dell'Appaltatore, previa qualifica ed accettazione da parte della D.L. predisporre ed attivare un laboratorio mobile di cantiere affidato a personale qualificato adeguatamente attrezzato per l'effettuazione delle seguenti prove:

- conglomerati:

- a) tenore di bitume (estrazione);
- b) curva granulometrica (vaghi);

- bitumi:

- c) prova Palla-anello;
- d) prova di penetrazione;

- emulsioni:

- e) determinazione del PH;
- f) determinazione del contenuto di acqua.

#### **79.8 Penalità**

L'accettazione finale delle lavorazioni effettuate avverrà solo quando le prove di controllo avranno tutte avuto esito positivo. Fino ad allora l'accettazione, sulla base delle altre prove di controllo effettuate dalla D.L. avrà valore provvisorio, con pagamento parziale delle lavorazioni effettuate. Per tale "accettazione parziale" la Direzione Lavori non assume nei confronti dell'Appaltatore alcuna responsabilità in quanto l'accettazione parziale è legata all'esito positivo delle stese di prova e dei controlli la cui esecuzione è immediata, mentre è solo dell'Appaltatore la responsabilità di assicurare la costanza nel tempo dei materiali e delle lavorazioni in rapporto a quelle che avevano avuto inizialmente esito positivo. La mancata accettazione finale comporta la demolizione e ricostruzione degli strati di pavimentazione nei quali non risultano soddisfatti i parametri di accettazione indicati nei precedenti paragrafi. La Direzione Lavori stabilirà, a proprio insindacabile giudizio, le forme di intervento più opportune da attuarsi in relazione ai valori ottenuti. Il nuovo strato sarà soggetto alle stesse condizioni di controllo e di penalità.

## CAPO IV IMPIANTI DI DRENAGGIO E SMALTIMENTO ACQUE BIANCHE

### Art.80 Manufatti prefabbricati in calcestruzzo

#### 80.1 Pozzetti di ispezione

##### 80.1.1 *Generalità*

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi, in analogia a quanto previsto nelle tabelle della guida applicativa I.C.M.Q. (Istituto Certificazione e Marchio Qualità) per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo. I pozzetti, le loro giunzioni e gli innesti dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nelle vigenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, compresi gli oneri per il trasporto, il carico, lo scarico, la movimentazione, il collegamento delle tubazioni, i controlli idraulici di tenuta senza l'impiego di sigillanti o di stuccature.

Eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del manufatto con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione entrante e la relativa guarnizione, rispondente alle norme UNI EN 681:2002-2004, DIN 4060, ISO 4633:2002.

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, nè prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

Tutti gli elementi prefabbricati strutturali soddisfano tutte le normative per la marcatura CE oltre che il D.M. del 14.01.2008 (nuove norme tecniche delle costruzioni).

##### 80.1.2 *Manufatti prefabbricati*

Per poter provvedere all'ispezione della rete, è prevista la disposizione di pozzetti d'accesso prefabbricati in calcestruzzo armato Rck 40 MPa, aventi dimensioni interne di 1.2 m x 1.2 m e spessore adeguato alle diverse profondità di posa.

Ognuno di essi è costituito dai seguenti elementi:

- elemento di fondo;
- elementi raggiungi quota intermedi;
- soletta di copertura finalizzata a supportare carichi stradali di I categoria;
- torrino di accesso per la messa in quota del passo d'uomo.

Nella fornitura e messa in opera dei pozzetti è compresa pure la foratura delle pareti per il passaggio delle tubazioni di arrivo e partenza e la successiva sigillatura in gomma, la scaletta alla marinara e la fornitura del chiusino di accesso in ghisa sferoidale classe D400.

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi; eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del prefabbricato con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione entrante e la relativa guarnizione, rispondente alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, e EN681.1.

L'elemento di base (a fondo cieco) dovrà essere realizzato in stabilimento; non è ammesso l'utilizzo di elementi di fondo da completare con getti in opera.

I manufatti devono essere corredati delle certificazioni di produzione relativamente alla qualità dei materiali impiegati, nonché alle classi di carico di dimensionamento.

### **80.1.3 *Manufatti prefabbricati per fognatura a gravità***

L'ispezione dei tratti a gravità della rete sarà consentita da pozzetti d'accesso prefabbricati circolari in calcestruzzo armato Rck 40 MPa, aventi diametro interno di 1.2 m e spessore adeguato alle diverse profondità di posa.

Ognuno di essi è costituito dai seguenti elementi:

- elemento di fondo;
- elementi raggiunti quota intermedi;
- riduzione tronco conica;
- torrino di accesso per la messa in quota del passo d'uomo.

Nella fornitura e messa in opera dei pozzetti è compresa la guarnizione in elastomero già assemblata nel pozzetto in stabilimento, la scaletta alla marinara e la fornitura del chiusino di accesso in ghisa sferoidale classe D400.

I fori per l'imbocco delle tubazioni in PEHD strutturato verranno realizzati in stabilimento così come l'alloggiamento della relativa guarnizione idonea al tipo di condotta ed al refluo convogliato.

L'elemento di base (a fondo cieco) dovrà essere realizzato in stabilimento; non è ammesso l'utilizzo di elementi di fondo da completare con getti in opera.

I manufatti devono essere corredati delle certificazioni di produzione relativamente alla qualità dei materiali impiegati (calcestruzzo, acciaio d'armatura, guarnizioni, ecc.), nonché alle classi di carico di dimensionamento.

### **Art.81 Gradini per accesso ai pozzetti di ispezione**

Fornitura e posa di gradini costituiti da un'anima metallica del diametro pari a 12 mm, in acciaio inox AISI 304 completamente ricoperta in PVC in modo da garantire l'anima metallica da eventuali fenomeni di corrosione, completo di fermapiEDE laterale, certificato a norma CE-EN 13101.

La larghezza minima del gradino dovrà essere pari a 32 cm, mentre la distanza utile rispetto al filo delle murature dovrà essere non inferiore a 16 cm.

Saranno provviste di gabbia di protezione ai sensi del DPR 27.04.1955 n° 547 e s.m.i..

### **Art.82 Chiusini in ghisa**

Fornitura e posa di chiusino in ghisa sferoidale, classe di curabilità e luce netta di accesso secondo quanto indicato nei disegni di progetto, conforme alla norma UNI EN 124 e s.m.i. ("*Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli*"), costituito da:

- telaio di forma quadrata sia alla base che alla sommità munito di adeguata aletta perimetrale esterna continua sui quattro lati, arrotondato agli angoli, di larghezza non inferiore a 35 mm per ottenere una miglior base di appoggio e consentire un miglior ancoraggio alla fondazione;
- battuta interna sagomata ad U;
- guarnizione in elastomero antirumore ed antibasculamento incassata in apposita gola semicircolare;
- vana cerniera a fondo chiuso con sistema di bloccaggio dei coperchi in posizione di apertura a 110°;
- sedi per l'alloggiamento dei sistemi di chiusura;
- coperchio di forma circolare munito di rilievi antisdrucchiolo, asole a fondo chiuso idonee per le chiavi di sollevamento, sistema di chiusura realizzato mediante chiavistello rotante bullonato, appendici idonee all'articolazione del coperchio al telaio nei vana cerniera senza impedirne l'estraibilità.

Inoltre tutti i coperchi ed i telai dovranno riportare:

- la sigla EN 124;
- la classe di resistenza (D400);

- il marchio del produttore ed il luogo di fabbricazione in codice;
- il marchio di un ente di certificazione terzo.

Il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, posizionato in quota e perfettamente complanare rispetto al piano stradale; la posa dei chiusini dovrà precedere le attività di ripristino dei manti bituminosi.

L'Impresa dovrà produrre alla Direzione dei lavori i certificati forniti dal produttore attestanti la conformità del materiale posato alle normative vigenti, nonché la rispondenza alla classe di carico prevista in progetto. Eventuali chiusini non conformi alle normative vigenti, anche se già posti in opera, dovranno essere rimossi ed allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

## **Art.83 Condotte**

### **83.1 Generalità**

Per quanto riguarda i criteri da osservare nella progettazione, nella costruzione, nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono, si farà riferimento alle norme tecniche emanate con Decreto del Ministero dei LL.PP del 12 dicembre 1985 ("Norme tecniche relative alle tubazioni", G.U. n. 61 del 14 marzo 1986) e relativa circolare n. 27291 del 20 marzo 1986 ("Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni").

Qualora gli esiti dei collaudi non fossero soddisfacenti, sarà in facoltà della D.L. ordinare ispezioni televisive delle tratte interessate a cura e spese dell'Appaltatore.

### **83.2 Prove di controllo**

#### **83.2.1 Prove d'accettazione**

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione dei tubi siano conformi alle procedure del sistema qualità, di cui alle norme UNI EN ISO 9002:1994; in ogni caso, il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti manufatti prodotti.

Tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità a quanto specificato nelle normative vigenti.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà fornire tutti i certificati che attestino la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di progetto, rilasciati da un istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

Su ciascun tubo dovranno essere marcati in modo indelebile i seguenti dati:

- nome del fabbricante o marchio di fabbrica;
- sigla dell'Ente Appaltante;
- data di produzione del tubo;
- diametro nominale.

In caso di esito negativo delle prove, l'Impresa sarà tenuta a sostituire, a sue spese, i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali

#### **83.2.2 Prove in corso d'opera**

Per tutti i tipi di tubazioni valgono le seguenti prescrizioni di prova: inizialmente si sottoporranno a pressione interna tratti di tubazioni parzialmente interrati con giunti scoperti, la cui lunghezza dovrà essere la massima possibile e con il maggior numero di pezzi speciali, saracinesche, attraversamenti di manufatti o strade ecc. già inseriti nella condotta stessa

In casi particolari, o su richiesta dell'Impresa, potrà essere ammesso di eseguire le prove con tubazioni anche completamente interrate; l'Impresa non avrà diritto in nessun caso ad alcun compenso per la ricerca ed individuazione di eventuali perdite che risultassero dalla prova a pressione

Le testate terminali delle tratte di condotte in prova saranno chiuse mediante apposite apparecchiature, fissate su ancoraggi dimensionati per le pressioni e diametri in gioco; dette apparecchiature avranno dimensioni e forme scelte

dall'Impresa, che è responsabile della loro perfetta inamovibilità e tenuta. Raggiunta la pressione prescritta nella tratta in prova mediante pompaggio d'acqua, verrà tolta la pompa in maniera che non sia più possibile il pompaggio e verrà chiuso a chiave il manometro scrivente, controllato da un manometro campione precedentemente montato in parallelo

Le spese per le prove, sia in officina sia in opera, saranno a totale carico dell'Impresa, la quale dovrà eseguire tutti i lavori prescritti a quanti altri ne possano occorrere (chiusura di saracinesche perdenti con flange cieche, scavi, ripristini, ecc.) e mettere a disposizione della Direzione Lavori qualsiasi mezzo, strumento od altro che fosse necessario al buon andamento ed alla riuscita delle prove stesse; verificandosi rottura di tubazione o di altre parti delle condotte, queste dovranno essere sostituite, restando a carico dell'Impresa gli eventuali maggiori pezzi speciali e giunti che fosse necessario installare, nonché i movimenti di terra, gli aggettamenti, i ripristini ed ogni altra qualsiasi opera fino alla completa riuscita delle prove.

L'acqua di riempimento delle condotte dovrà essere limpida.

Il manometro di tipo scrivente da usare per le prove dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione.

Prima della prova, con la condotta in leggera pressione, verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e cioè sino a che vi fuoriesca solo acqua.

I singoli tratti di condotta saranno sottoposti ad una prova idraulica alla pressione pari ad una volta e mezza quella di esercizio di ciascun tratto in esame.

In caso di esito negativo delle prove, l'Impresa sarà tenuta a sostituire, a sue spese, i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali

### **83.3 Trasporto, movimentazione, posa e rinterro dei tubi**

#### **83.3.1 Imballaggi**

Gli imballaggi possono essere di legno o altri materiali e generalmente saranno considerati a perdere. Il tipo di imballaggio è a scelta dell'Impresa ma deve garantire che i manufatti oggetto della fornitura non vengano danneggiati durante il trasporto e che i tubi mantengano la forma circolare.

Lo stoccaggio deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

#### **83.3.2 Trasporto**

Nel trasporto dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie, onde evitare possibili danneggiamenti. Le impalcature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non devono essere trascinati o fatti rotolare su terreni accidentati, non devono essere lanciati da un'altezza superiore a 30 cm.

#### **83.3.3 Posa in opera**

Prima dell'allineamento, il tubo dovrà essere pulito internamente con scovoli atti a rimuovere tutto lo sporco ed ogni frammento che possa disturbare o danneggiare l'installazione; la medesima operazione di pulizia dovrà essere fatta alle valvole ed agli altri pezzi speciali.

Alla fine di ogni giorno di lavoro le estremità della linea in costruzione dovranno essere chiuse con un fondello di tipo approvato dalla Direzione Lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione sino alla ripresa del lavoro: tale fondello dovrà essere applicato tutte le volte che l'estremità libera di una qualsiasi tubazione verrà lasciata incustodita.

Le testate dei tubi dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc. con un metodo approvato dalla Direzione Lavori

#### **83.3.4 Fondo della trincea e sottoscavo**

La superficie del terreno in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, e priva di sassi o zolle di argilla. Dove il fondo dello scavo risultasse di terreno inconsistente, questo dovrà essere rimosso e sostituito con materiale di appoggio adatto. Se si incontrassero zone più estese di questo genere, con scarsa capacità portante per sopportare i materiali di appoggio del tubo, si dovranno rifare i calcoli di resistenza meccanica e ricorrere ad appoggi speciali (leganti idraulici, ispessimento del sottofondo in calcestruzzo, ecc.).

#### **83.3.5 Acque d'infiltrazione**

L'eventuale acqua d'infiltrazione deve essere rimossa durante le operazioni di posa fino al completamento delle operazioni di rinfianco. Ulteriori prescrizioni sono già state definite nei capitoli precedenti ("*Scavi – Abbassamento della falda con sistema tipo Wellpoints*").

#### **83.3.6 Procedura di messa in opera**

Ultimato lo scavo secondo le dimensioni previste dagli elaborati di progetto si procederà alla formazione del letto di posa costituito da sabbia fine di cava.

Prima di procedere alla posa, le tubazioni devono essere controllate per verificare la loro integrità.

Una volta calate nello scavo si procederà alla loro giunzione a regola d'arte secondo le modalità previste per le diverse tipologie di condotte e di materiali utilizzati.

Salvo diverso ordine impartito caso per caso dalla Direzione dei Lavori, si dovranno adottare per il letto di posa e il rinfianco le dimensioni che figurano dai disegni di progetto e che saranno eventualmente prescritte all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Ad ogni sospensione del lavoro l'impresa dovrà chiudere provvisoriamente l'ultimo tubo con appositi tappi in plastica e mai con stracci, sacchi, carta od altro materiale facilmente deformabile e che possa essere dimenticato inavvertitamente all'interno della condotta.

#### **83.3.7 Rinfianco e rinterro**

Il materiale usato per il rinfianco ed il ricoprimento del tubo sarà dello stesso tipo di quello usato per il letto di posa secondo gli spessori previsti dagli elaborati di progetto.

La compattazione del rinfianco di sabbia e del rinterro sarà spinta ad almeno il 90% della Proctor Standard mediante pestelli pneumatici o altro macchinario equivalente e verrà effettuata per strati non superiori a 25 cm circa. I giunti saranno lasciati scoperti fino al collaudo idraulico avvenuto.

#### **83.3.8 Norme di compattazione e controlli qualitativi**

Dovranno essere utilizzate attrezzature idonee a garantire la densità richiesta. Si potranno utilizzare vibratorii a piastra battente o, per il letto di posa, rulli.

Durante la fase di rinterro dovrà essere posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, materiali di cantiere, ovvero da colpi provenienti dalle macchine operatrici utilizzate per il rinterro e la compattazione del materiale. Nel caso in cui un tubo risultasse danneggiato, sarà cura ed onere esclusivo dell'Impresa procedere alla sua sostituzione ripristinando contestualmente la continuità della condotta.

Per il fatto dell'esecuzione e superamento delle prove preliminari di collaudo non resteranno menomate in alcun modo le facoltà del Collaudatore, al cui giudizio esclusivo è riservato di effettuare controlli e prove sulla condotta in opera, essendo stabilito che tutte le garanzie contrattuali vanno riferite alla condotta posta in opera.

Dopo aver eseguito le prove, le riparazioni e le controprove e quelle di tenuta delle condotte, se tutto è in perfetta regola, sarà impartito all'impresa l'ordine di coprire le condutture e riempire le trincee.

La superficie dei riempimenti delle trincee dovrà essere sistemata in modo che le acque pluviali possano liberamente passarvi sopra, senza formazione di ristagni. Ove l'impresa avesse coperto qualche tratto di condotta o riempito qualche trincea senza l'autorizzazione della Direzione Lavori, questa provvederà a farla riscavare e scoprire nuovamente a spese dell'impresa medesima.

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- se non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
- per esito negativo delle prove di accettazione;
- per manifesti difetti di proporzione dei componenti o per mancanza di tenuta dei giunti;
- per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso l'Impresa sarà tenuta a sostituire prontamente i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali con l'avvertenza che, nel caso non provvedesse tempestivamente, l'amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva ed impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'amministrazione appaltante dall'inadempienza del contratto.

#### **83.4 Condotte in polietilene ad alta densità (PEHD) per condotte di scarico a gravità**

La presente specifica definisce le modalità di fornitura, posa e collaudo delle tubazioni di polietilene ad alta densità per condotte dei scarico interrate non in pressione, realizzata per coestrusione continua di due pareti, quella interna liscia e di colore chiaro per facilitare l'ispezione visiva e con telecamere, quella esterna corrugata e di colore nero.

Il sistema di giunzione è di tipo a bicchiere.

Il sistema (tubo+ giunzione) dovrà essere interamente conforme alla norma UNI EN 13476 e certificato con marchio di qualità di prodotto da ente certificatore terzo accreditato, classe rigidità misurata secondo EN ISO 9969. La tubazione dovrà essere prodotta da azienda operante in regime di qualità di produzione conforme alla norma UNI EN ISO 9001/2008 e in regime di qualità ambientale UNI EN ISO 14001/2004.

Le basse dovranno essere dotate di giunzione a bicchiere con relative guarnizioni di tenuta in EPDM conformi alla norma EN 681-1, da posizionare nella prima gola fra due corrugazioni successive delle estremità di tubo da inserire nel bicchiere.

Il tubo riporta la marcatura prevista dalla norma UNI EN 13476 e dovranno essere esibite:

- certificazioni di collaudo alla flessibilità anulare secondo quanto previsto dal UNI EN 13476 con il metodo di prova descritto nella UNI EN 1446;
- certificazione di produzione in regime di qualità aziendale (UNI EN ISO 9001:2008)
- certificazione di collaudo alla tenuta idraulica delle giunzioni secondo quanto previsto dal UNI EN 13476 con in metodo di prova descritto nella EN 1277;
- certificazione di collaudo di resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma DIN EN 295-3;
- certificazione IIP del sistema di giunzione.

#### **83.5 Riferimenti legislativi e normativi sulle tubazioni**

Si riporta in via indicativa (ma non limitativa) un elenco dei principali riferimenti legislativi e normativi, che l'Impresa deve seguire nel corso delle lavorazioni; sarà comunque compito dell'Impresa stessa osservare tutta la normativa vigente al momento dell'appalto (anche se non richiamata esplicitamente nel presente elaborato), prestando la massima attenzione all'uscita di aggiornamenti, integrazioni e abolizione delle leggi promulgate dalle autorità competenti.

#### **83.6 Tubi in PEHD**

L'accettazione dei tubi di PEHD a sezione circolare e relativi raccordi ed accessori è subordinata alla rispondenza alle Norme UNI vigenti ed al Marchio I.I.P. che ne garantisce la conformità: il Marchio di conformità I.I.P. è di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI ed è gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con D.P.R. 120/75.

- UNI 7613:1976 + SS UNI E13.08.623.0:1998 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti;

- UNI 7615:1976 Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova;
- UNI 7616:1976 + A90:1979 Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova;
- UNI ISO/TR 7474:1983 Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità. Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.
- UNI 10520:1997 Saldatura di materie plastiche. Saldatura ad elementi termici per contatto. Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione;
- UNI 10521:1997 Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione;
- UNI 9736:1990 Giunzioni di tubi e raccordi di PE in combinazione fra loro e giunzioni miste metallo-PE per gasdotti interrati. Tipi, requisiti e prove.

#### **83.6.1 Altre norme**

- Decreto del Ministero dei LL.PP del 12 dicembre 1985 Norme tecniche relative alle tubazioni, (G.U. n. 61 del 14 marzo 1986);
- Circolare n. 27291 del 20 marzo 1986 Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;
- UNI EN ISO 9002:1994 Sistemi qualità. Modello per l'assicurazione della qualità nella fabbricazione, installazione ed assistenza;
- UNI EN 1610:1999 Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura;
- D.Lgs. 258/00 Tutela delle acque dall'inquinamento – Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998 n. 128;
- UNI EN 681:2002-2004 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua;
- DIN 4060 Pipe joint assemblies with elastomeric seals for use in drains and sewers - Requirements and testing;
- ISO 4633:2002 Rubber seals - Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines - Specification for materials;
- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità;
- UNI EN 12201-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Tubi;
- UNI EN 12201-3:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Raccordi;
- UNI EN 12201-4:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Valvole;
- UNI EN 12201-5:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;
- UNI CEN/TS 12201-7:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;
- UNI EN 1622:1999 Analisi dell'acqua - Determinazione della soglia di odore (TON) e della soglia di sapore (TFN).

### **83.7 Tubi in PVC**

Sono previsti con marchio IIP, conforme alla norma 1401-1 classe SN 8 per fognatura acque nere o bianche, con pezzi speciali occorrenti e giunti elastici a bicchiere eseguiti con guarnizione elastomerica a perfetta tenuta idraulica.

Le tubazioni, i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnate con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici.

Le dimensioni delle tubazioni in termini di diametro e spessori vengono indicati negli elaborati progettuali. La lunghezza delle barre deve essere uniforme e adatta alle indicazioni progettuali e dovranno essere fornite nelle lunghezze commerciali correnti. Eventuali lunghezze fuori commercio dovranno essere ottenute o con spessori o ordinati direttamente alla ditta fornitrice. La giunzione avverrà con bicchieri ed anello elastomerico. La lunghezza utile minima di questi bicchieri deve intendersi come il tratto di bicchiere compreso fra la sezione media della rastrematura conica e la sede della guarnizione, questa esclusa.

La designazione delle tubazioni deve comprendere:

- la denominazione;
- l'indicazione del tipo;
- il diametro esterno D;
- il riferimento della norma UNI 7447-75

Raccordi ed accessori : questi pezzi possono essere forniti in appositi imballaggi e nel caso siano forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto ed immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che essi possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

Il collegamento a manufatti (quali pozzetti, impianti di trattamento, etc.) deve avvenire a perfetta tenuta, realizzata mediante l'inserimento di giunzione elastica. Questa é ottenuta per mezzo di adatto pezzo speciale di PVC o di altro materiale, reperibile in commercio.

La movimentazione dei tubi dovrà essere eseguita senza produrre danneggiamenti a materiali, cose persone. L'accatastamento dei tubi in cantiere dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

### **83.8 Tubazioni spiralate**

Tubi spiralati in polietilene rinforzato con acciaio idonei per fognature, scarichi interrati non in pressione, acque piovane e condotte di ventilazione, con marcatura U, prodotti secondo la norma UNI 11434, da azienda certificata ISO 9001, corredati di certificazione di conformità emessa da istituto accreditato in ambito EA secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065:2012.

Profilo di parete strutturato del tipo a spirale, ottenuto mediante avvolgimento ad elica, liscio internamente con costolature esterne rinforzate da una lamina integra e continua, sagomata ad omega, di acciaio zincato classe DX51D + ZF/Z conforme alla norma UNI EN 10346, incorporata nella parete del tubo.

Accoppiamento dell'anima in acciaio alle pareti in polietilene continuo ottenuto mediante fissaggio chimico in grado di assicurare la solidarietà polietilene-acciaio e la loro perfetta ed ininterrotta adesione.

Giunzione realizzata con bicchiere "femmina" presaldato in stabilimento su ciascuna canna nel cui interno si innesta l'elemento "maschio" munito di guarnizione in EPDM, conforme alla norma UNI EN 681, allocata in apposita gola, idonea a garantire la tenuta idraulica secondo i parametri sanciti dalla norma UNI EN 1277.

Elementi "maschio" e "femmina" realizzati entrambi con le stesse peculiarità costruttive dei tubi per garantire, anche nella giunzione, la costanza del diametro interno utile ed aumentare la rigidità circonferenziale.

In alternativa sistema di giunzione mediante manicotto interno in HDPE presaldato in stabilimento su ciascuna canna, munito di guarnizione in EPDM, allocata in apposita gola, conforme alla norma UNI EN 681, idoneo a garantire la tenuta idraulica secondo i parametri sanciti dalla norma UNI EN 1277.

In alternativa sistema di flange in HDPE con superficie frontale e controflange in HDPE con profilo zigrinato, presaldato in stabilimento, connesse mediante serraggio di appositi bulloni in acciaio, idoneo a garantire la tenuta idraulica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 127 7.

Classi di rigidità anulare calcolate secondo la norma EN ISO 9969:2008:

Classe A (= 8 kN/m<sup>2</sup>) corrispondente a SN 8

Classe B (= 12 kN/m<sup>2</sup>) corrispondente a SN12

Classe C (= 16 kN/m<sup>2</sup>) corrispondente a SN16

#### **Marcatura:**

I tubi devono essere marcati permanentemente ed in maniera leggibile ad intervalli non maggiori di 2 metri ed almeno una volta per tubo in conformità alla normativa **UNI 11434**.

La marcatura deve comprendere almeno le seguenti indicazioni:

- Norma di riferimento UNI 11434
- Area di applicazione
- Nome del fabbricante
- Dimensione nominale
- Classe di tubo
- Materiale PE/Fe
- Data di produzione
- Ente di certificazione

I tubi non marcati non sono conformi ad uno standard di riferimento.

#### **Movimentazione e stoccaggio**

Il carico, il trasporto, lo scarico nonché tutte le manovre connesse devono essere categoricamente eseguite con la maggiore cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere.

In particolare, nei cantieri, la movimentazione a regola d'arte dei tubi prevede l'utilizzo di idonei carrelli elevatori specificamente attrezzati oppure di braghe adeguate all'uso, il cui tiro centrale deve essere equidistante dagli altri due a loro volta disposti in posizione intermedia rispetto al centro della barra ed alla singola estremità di riferimento.

Lo stoccaggio deve essere eseguito disponendo i tubi su un'area piana, stabile e protetta.

Il primo strato di tubi che poggia sul terreno deve essere sistemato in modo da evitare possibili danni alla superficie esterna del tubo, flessioni e deformazioni. I tubi accatastati devono essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti.

L'altezza deve essere contenuta entro i limiti adeguati ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni alla base e per consentire un'agevole movimentazione.

L'accatastamento dei tubi con bicchiere deve essere effettuato, inoltre, alternando le estremità "maschio" e "femmina" e disponendo il bicchiere all'esterno della catasta.

#### **Scavi**

La normativa europea stabilisce che la configurazione degli scavi per l' alloggiamento di fognature deve rispettare precise prescrizioni. La norma UNI EN 1610, in particolare, dispone l' utilizzo della trincea stretta, di larghezza pari a 2-3 volte il diametro esterno della condotta. La larghezza della trincea, così determinata, va mantenuta per un' area di altezza non inferiore ad un metro oltre la generatrice superiore del tubo. In tale area le pareti devono essere il più possibile verticali

ed eventualmente stabilizzate con sbadacchiature o palancole per la protezione del personale che lavora nello scavo. Le palancole devono essere spostate subito dopo il rinterro parziale e prima delle operazioni di costipamento. In caso di terrapieno o trincea larga, invece, occorre predisporre una zona di contrasto al materiale di copertura tale da uniformarsi il più possibile alle condizioni prescritte nella situazione di trincea stretta.

Per quanto riguarda le dimensioni della trincea, la norma UNI EN 1610 stabilisce che la larghezza minima debba essere pari al valore superiore fra quelli indicati nelle tabelle che seguono, dove OD rappresenta il diametro esterno della tubazione espressa in metri.

DN	Larghezza minima della trincea (OD + x) in m		
	Trincea supportata	Trincea non supportata	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
$400 \leq DN \leq 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
$700 < DN \leq 1200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
$DN > 1200$	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

*Tab . 75 Larghezza minima della trincea in relazione alle dimensioni nominali dei tubi*

Profondità della trincea in m	Larghezza minima della trincea in m
< 1,00	non richiesta
$1,00 \leq p \leq 1,75$	0,80
$1,75 < p \leq 4,00$	0,90
> 4,00	1,00

*Tab . 76 Larghezza minima della trincea in relazione alla profondità della trincea*

Nel caso siano previste due o più tubazioni, la normativa stabilisce che è necessario rispettare una distanza orizzontale minima tra le due tubazioni pari a:

- 0,35 metri per tubi fino al DN 700 mm compreso;
- 0,50 metri per tubi oltre il DN 700 mm.

#### **Letto di posa**

In primo luogo occorre verificare che il letto sia spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare i tubi. Per la realizzazione del letto di posa si consiglia l' utilizzo preferibilmente di sabbia, evitando l' impiego di materiali con spigoli vivi tali da ledere la condotta. Il piano di posa, in ogni caso , deve garantire un' assoluta continuità d' appoggio.

La norma UNI EN 1610 prescrive che lo spessore del letto di posa non sia inferiore a:

- 100 mm in condizioni di terreno normale;
- 150 mm in condizioni di terreno duro o in presenza di roccia.

Una volta verificato che il letto di posa si presenti omogeneo, è opportuno procedere a misurazioni accurate per la verifica della corretta messa in pendenza della tubazione.

In presenza di acqua di falda, infine, occorre installare adeguati sistemi di pompaggio, tali da poter lavorare in condizioni di scavo asciutto.

Il riempimento deve essere tale da impedire fenomeni di galleggiamento o di collasso delle pareti.

*L'eventuale migrazione della sabbia può essere prevenuta con l'adozione di idonei materiali in geotessile.*

### **Posa della tubazione**

Verificata la corretta esecuzione del letto di posa e delle quote, è possibile procedere alla posa della tubazione che deve avvenire al centro dello scavo.

La giunzione delle tubazioni va eseguita verificando sempre il perfetto allineamento dei tubi, il corretto posizionamento della guarnizione e l' assenza di detriti e materiale estraneo all' interno del tubo e del bicchiere.

Anche per il collegamento a pozzetti o vasche occorre provvedere al corretto allineamento ed evitare che si generino sui tubi e sulle relative giunzioni sollecitazioni anomale.

Una volta controllato il corretto posizionamento altimetrico e planimetrico della condotta, è necessario bloccare i tubi e le giunzioni con sabbia, evitando l' uso di cunei.

### **Rinterro e compattazione del terreno**

La fase di rinterro e compattazione del terreno costituisce un' operazione delicata e di notevole rilevanza ai fini di una corretta e duratura installazione.

Il riempimento dello scavo senza un' adeguata compattazione del terreno può influire negativamente sulle prestazioni meccaniche della condotta.

In primo luogo occorre selezionare il corretto materiale di riempimento, preferibilmente sabbia ed in ogni caso materiale a bassa granulometria, privo di detriti e sassi con spigoli vivi. Tale riempimento va utilizzato nell' area a contatto col tubo fino ad almeno 20 cm al di sopra dell' estradosso della condotta.

È opportuno adoperare terreno selezionato in base a caratteristiche uniformi e compatibili a quanto considerato in sede di verifica statica per il rinterro della parte rimanente dello scavo.

Successivamente al riempimento è necessario effettuare una compattazione molto accurata, con particolare attenzione al materiale posizionato lungo i fianchi della tubazione. Il processo di costipazione va eseguito a strati successivi di circa 30 cm di spessore fino al raggiungimento di un indice di Proctor del 90%.

I mezzi per la compattazione del terreno devono essere differenziati, avendo cura di non compattare il terreno in modo discontinuo, al fine di prevenire disassamenti che comportino sforzi anomali sui giunti.

Per i materiali di rinfianco al tubo occorre prediligere metodi di costipamento manuali ed in particolare il primo strato di rinfianco deve superare il semidiametro del tubo per evitare sollevamenti dello stesso.

La compattazione va eseguita con mezzi leggeri fino ad un metro sopra l' estradosso del tubo.

Oltre questa quota si possono utilizzare i normali mezzi di costipamento.

La tabella che segue, tratta dalla norma UNI EN 1046, riepiloga lo spessore raccomandato degli strati di terreno ed il numero di passaggi necessari per ottenere le varie classi di compattazione, in base all' attrezzatura utilizzata ed ai materiali di riempimento.

Sono inoltre indicati i minimi spessori di copertura raccomandati prima che i corrispondenti tipi di attrezzatura possano eseguire la compattazione del terreno.

### **83.9 Guarnizioni in gomma butilica**

La sezione di questa guarnizione dovrà essere di almeno 30x38 mm e dovrà essere dimensionata, una volta compressa di circa il 30%, per riempire quasi completamente il giunto anche in presenza di tolleranze dimensionali non perfette, garantendo in questo modo la tenuta idraulica. A differenza del sistema tradizionale con guarnizione in gomma, la guarnizione è molto più morbida e quindi necessita di una forza di assemblaggio modesta, agevolando enormemente le operazioni di assemblaggio dei manufatti. Le principali proprietà della giunzione così realizzata dovranno essere le seguenti.

Realizzare in modo permanente un giunto flessibile perfettamente impermeabile.

Capacità di lavorare in condizioni di basse e alte temperature CS 102 (-1° a 48°C), il CS 202 (-12° a 48°C).

Eccellente adesione chimica e meccanica alla superficie di calcestruzzo.

La sigillatura così eseguita non subirà nessun ritiro, indurimento o ossidazione nel tempo.

In condizioni di calcestruzzo umido o freddo un primer a base solvente migliorerà l'azione di aggrappaggio della guarnizione sigillante permettendo un perfetto "incollaggio" della giunzione.

#### RESISTENZA IDROSTATICA

La guarnizione dovrà essere conforme alle prescrizioni contenute nelle ASTM C-990 sezione 10.1 (Prestazioni richieste: 10 psi per 10 minuti in allineamento rettilineo).

SPECIFICHE La guarnizione dovrà soddisfare e superare le richieste contenute nelle specifiche Federali SS-S-210 (210-A), AASHTO M-198B, ASTM C-990-a s

#### PROVA AD IMMERSIONE

Prova d'immersione 30 giorni: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di "soda caustica", 5% di acido cloridrico, 5% acido solforico e 5% solfato di idrogeno saturo. • Prova d'immersione 1 anno: nessun deterioramento visibile quando provato in 5% di formaldeide, 5% di acido formico, 5% acido solforico, 5% acido cloridrico, 5% solfuro di idrogeno e 5% idrossido di potassio.

#### GUARNIZIONI A PIÙ LABBRA

(per allacciamenti flessibili a pareti in cls tubazioni o pozzetti)

La guarnizione a più labbra è prodotta in gomma sintetica in grado di superare le caratteristiche richieste dalle normative UNI EN 681-1. È prodotto di stampaggio fino ad un diametro esterno  $D = 255$  mm oppure tramite processo di estrusione-vulcanizzazione con l'ausilio di linee a UHF, il profilo è tagliato a misura e giuntato a caldo su stampo con iniezione di gomma di pari caratteristiche. La giunzione così ottenuta è in grado di superare allungamenti a trazione assiale superiori al 100%.

#### **Art.84 Impianto per la separazione oli**

Impianto di separazione idrocarburi di origine minerale a coalescenza, di classe 1, per liquidi leggeri minerali ( $\leq 0,85$  g/cm<sup>3</sup>), con contenuto massimo ammissibile di olio residuo di 5,0 mg/l, realizzato con cisterne monolitiche prefabbricate a base quadrata o rettangolare costruite in unico getto con calcestruzzo confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5 R, con classe di resistenza C35/45 e classe d'esposizione XC4, XD3, verificate per carichi aeroportuali ed azioni sismiche secondo il DM 14/1/2008, completo di solette di copertura prefabbricate in cav pedonali e carrabili, predisposte per ispezioni a passo d'uomo e chiusini in ghisa di idonea classe. Le cisterne sono equipaggiate con otturatore di sicurezza a galleggiate, un modulo filtrante a pacchi lamellari ed teleallarme. Completo di fori di ingresso e uscita, raccordi e deflettori, L'impianto è dimensionato e costruito secondo quanto indicato nel D.Lgs. n°152/2006 art. 113 parte III e secondo UNI EN858, e dotato di marcatura CE

#### **Art.85 Canaletta grigliata**

Canaletta prefabbricata per la raccolta di acque superficiali in calcestruzzo fibrorinforzato classe di resistenza minima C35/45, classe d'esposizione XF4, in grado di resistere di carico F900 (EN1433), con sezione ad "U" di larghezza interna e altezza libera minima pari a 300 mm, dotata di incastro marchio-femmina per garantire il perfetto accostamento e allineamento in fase d'installazione, con giunti di sicurezza sigillabili per la massima tenuta all'acqua, provvista di bordo superiore esposto al traffico rinforzato da telaio in acciaio zincato solidamente ancorato alle pareti tramite apposite anche per l'alloggiamento di griglia in ghisa sferoidale classe F900 (inclusa nel prezzo), colore nero, sistema di fissaggio e antislittamento con bulloni/viti in acciaio inox Pozzetto di scarico prefabbricato per lo smaltimento delle acque di superficie e la manutenzione e ispezione della canaletta, realizzato in calcestruzzo fibrorinforzato in grado di resistere a classe di carico F900 (EN1433), dotato di incastro marchio-femmina e guarnizione per la perfetta tenuta idraulica compatibile con la canaletta, telaio in acciaio zincato solidamente ancorato alle pareti per l'alloggiamento di griglia in

ghisa sferoidale classe F900 (inclusa nel prezzo), colore nero, sistema di fissaggio e antislittamento con bulloni/viti in acciaio inox. Inclusa predisposizione di forometria sulla parete lunga per l'innesto di tubazione PVC DN 200 mm a perfetta tenuta idraulica, tratto di tubazione in PVC DN200 SN8 UNI EN1401 di raccordo al collettore principale, sella/braga e incollaggio per l'innesto a perfetta tenuta idraulica sul collettore principale di diametro variabile tra DN 500 e DN 1000 mm.

## **CAPO V OPERE IMPIANTISTICHE**

### **Art.86 IMPIANTI AVL**

Si rimanda alle norme e prescrizioni contenute nel "Disciplinare Tecnico Opere Impiantistiche" allegato al progetto.

### **Art.87 RICERCA E LOCALIZZAZIONE CAVI ELETTRICI E TELEFONICI IMPIANTI AEROPORTUALI ESISTENTI.**

La presente voce di lavoro si applica e intende compensati tutti gli oneri e magisteri necessari per la ricerca delle linee utilitarie di servizio aeroportuali.

Con il prezzo dell'articolo sono compensati a metro lineare di sviluppo, la mano d'opera, i noli e le attrezzature speciali idonee alla ricerca e localizzazione di che trattasi.

Per le operazioni di ricerca, l'Impresa appaltatrice dei lavori dovrà provvedere mediante l'impiego di apposite apparecchiature di prospezione, quali metal-detector o simili, allo scopo di rendere localizzato, con necessarie segnalazioni da porre sul sedime aeroportuale, lo sviluppo delle citate linee utilitarie di servizio.

Sono comprese nel prezzo del presente articolo tutte le operazioni accessorie che non specificatamente vengono indicate, per le quali il Direttore dei Lavori potrà ordinare la loro esecuzione senza aggiunta di particolari compensi addizionali.

Successivamente alle operazioni di ricerca e localizzazione, si provvederà al relativo scavo a mano della zona trattata, il cui compenso è determinato con il successivo articolo, previe disposizioni impartite dalla Direzione Lavori concordate con le autorità aeroportuali.

L'Impresa è obbligata, inoltre, a fornire alla Direzione Lavori, per una migliore riuscita delle opere oggetto del presente Capitolato, stralci planimetrici dello sviluppo delle linee utilitarie aeroportuali con dettagliate indicazioni per l'esatta individuazione, caratteristiche, ecc. nelle copie che si rendessero necessarie.

### **Art.88 SCAVO A SEZIONE RISTRETTA, PER ALTEZZE FINO A MT. 1.50 ESEGUITO A MANO, PER RICERCA, LOCALIZZAZIONE E SCOPERTA CAVI ELETTRICI E TELEFONICI IMPIANTI AEROPORTUALI ESISTENTI.**

Valgono per il presente articolo, per quanto applicabili, le condizioni previste nel precedente articolo relativo ai lavori di scavo a sezione ristretta ed in particolare si prescrive quanto segue:

- il prezzo dell'articolo comprende e compensa ogni onere diretto ed accessorio;
- gli scavi per altezza fino a m. 1.50 saranno eseguiti con opportuna cautela a mano onde non danneggiare gli impianti esistenti;
- gli scavi saranno eseguiti secondo le indicazioni derivanti dalle opere preliminari di ricerca e localizzazione compensate con il precedente articolo relativo ai lavori di scavo a sezione ristretta;
- nessun compenso potrà essere richiesto dall'Impresa per la presenza di acqua, la quale dovrà essere opportunamente allontanata o deviata dagli scavi in corso di esecuzione, a cura e spese dell'impresa stessa;
- i danni arrecati, nel corso degli scavi, ai cavi elettrici, telefonici, ecc. esistenti saranno integralmente risarciti dall'Impresa Appaltatrice, restando l'Amministrazione appaltante esonerata da qualsiasi onere;
- gli impianti danneggiati nel corso degli scavi saranno ripristinati, a cura e spese della ditta esecutrice delle opere;

il prezzo dell'articolo compensa, altresì, il carico, trasporto e lo scarico delle materie di risulta alle pubbliche discariche.

## CAPO VI SEGNALETICA ORIZZONTALE

### Art.89 SEGNALETICA RIFRANGENTE ORIZZONTALE DIURNA PER INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI

Con il prezzo del presente articolo si intendono compensate la fornitura dei materiali, la mano d'opera, i noli, le attrezzature speciali e normali ed ogni altra spesa occorrente per i lavori di esecuzione di nuova segnaletica catarifrangente orizzontale diurna sulle parti delle infrastrutture di volo oggetto del presente appalto in conformità alle prescrizioni contenute nella circolare ENAC APT 24

Valgono per il succitato articolo le seguenti condizioni di lavoro:

- **Caratteristiche e proprietà dei materiali**

I materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori di segnaletica dovranno avere le caratteristiche e proprietà stabilite dalle vigenti leggi e indicate nella circolare ENAC "APT n.24 cap. 7", ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, dovranno essere riconosciuti della migliore specie e qualità reperibile sul mercato italiano.

La vernice o le vernici dovranno venire fornite ed introdotte in cantiere in latte originali sigillate e saranno composte da vernice pigmentata in giallo, in bianco ed in nero, secondo la destinazione, con perline sferiche di vetro premiscelate.

La vernice dovrà rispondere alle norme di accettazione e collaudo delle vernici rifrangenti per piste di volo americane MIL-P.17234 ed italiane A.M./DD-OO 17a.

Il quantitativo delle perline contenute nella vernice di cui sopra dovrà altresì essere compreso fra il 30 - 35% in peso.

Le caratteristiche granulometriche delle perline nella vernice determinate con setacci della serie ASTM dovranno essere come segue:

- perline passanti il setaccio n. 80: 85 - 100%;
- perline passanti il setaccio n. 70: 100%;
- perline passanti il setaccio n. 140: 15% max;
- perline passanti il setaccio n. 230: 10% max.

Le prove saranno effettuate su un campione di grammi 100 di perline seguendo le setacciature a mano per la durata di 1 minuto primo e nel modo e ordine sopraindicato.

Prova di essiccazione secondo norme ASTM/711-55 con no pick up time di 40 minuti.

- **Caratteristiche generali delle perline sferiche di vetro** in conformità alla circolare ENAC "APT n.24 cap. 7",

Le perline devono essere di vetro in colore chiaro trasparente. Non più del 10% o 20% delle perline premiscelate e non più del 30% delle perline fornite separatamente e postspruzzate (grammi 600 per ogni litro di vernice), deve essere costituito da sferoidi di forma tale che il rapporto tra gli assi minori e maggiori sia dello 0,9 ed inferiore.

L'indice di rifrazione delle perline non deve essere inferiore all'1,50 usando, per la determinazione, il metodo d'immersione con luce al tungsteno.

Resistenza delle perline all'azione dell'acqua: 10 ± 0,1 grammi di perline vengono fatte bollire per un'ora in 100 ± 1 ml di acqua distillata priva di CO<sup>2</sup>. Al termine di tale periodo di filtra su carta raccogliendo il liquido in una busta a tappo smerigliato, si lascia raffreddare, si aggiungono 2 gocce di indicatore alla fenolftalina e si titola con HClO<sub>4</sub>, OIHN fino a viraggio. A parte viene eseguita una prova in bianco con la sola acqua distillata priva di CO<sup>2</sup> e fatta bollire con quella impiegata nella prova citata, non si deve superare un valore di 4,5 ml. Le perline di vetro al termine della prova non debbono presentare opacizzazione.

Resistenza delle perline all'azione degli acidi: 10 ± 0,1 grammi di perline vengono mantenute per 90 ore consecutive alla temperatura di 20 ± 50° C in 100 ± 0,1 ml. di soluzione acida tamponata a pH 5,0 - 5,3. Le perline di vetro, al termine della prova, non debbono presentare opacizzazione.

Resistenza delle perline all'azione del cloruro di calcio: 10 ± 0,1 cp. di perline vengono mantenute per 3 ore alla temperatura di 20 ± 5° C in 100 ± 0,1 ml. di soluzione di IN di cloruro di calcio; le perline al termine della prova non debbono presentare opacizzazione.

**Caratteristiche della vernice pigmentata gialla, nera, rossa e bianca per segnalazione su pista di volo, via di rullaggio e piazzali sosta aeromobili.**

La vernice deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole. Le caratteristiche prestazionali delle vernici devono essere conformi alle indicazioni contenute nel cap. 7 della circolare Enac "APT 24" (ultima edizione).

Tale aspetto deve restare invariato anche dopo 6 mesi di immagazzinamento della vernice alla temperatura di 20 ± 50 C.

E' tollerata una leggera sedimentazione del pigmento sul fondo del contenitore che però in ogni caso deve potersi reincorporare facilmente al veicolo mediante rimescolamento a mezzo di spatole.

La vernice deve avere un peso specifico minimo da 1,60 ad un massimo di 1,75 kg/lt alle temperature di 20 ± 5° C.

La segnaletica orizzontale sarà conforme agli elaborati di progetto e la colorazione strisce sarà conforme alle indicazioni contenute nei regolamenti Enac e nella circolare "APT 24"

La segnaletica sul piazzale sarà delineata da contorni di colore nero, giallo, rosso, bianco secondo le proporzioni indicate nell'allegato grafico relativo.

Il veicolo deve essere del tipo oleoresinoso per vernici, con un rapporto olio/resina fenolica modificata pari ad 1,4.

La prova di essiccazione e durezza deve essere eseguita secondo il metodo AM-POI/Ea - "Dei metodi generali di prova delle vernici" su lastrina di ferro preparata secondo appendice n. I; tale prova viene eseguita dopo 95 ore dall'applicazione della vernice.

Si elencano, qui di seguito, le prove di effettuazione per i requisiti di accettazione della vernice da impiegare da carte dell'impresa appaltatrice:

- resistenza allo sclerolamento;
- resistenza alle variazioni di temperatura;
- resistenza all'acqua distillata;
- resistenza ai carburanti;
- resistenza all'olio lubrificante sintetico;
- resistenza all'invecchiamento artificiale

L'Impresa ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali sopra descritti da impiegare e impiegati, provvedendo a tutte le opere che saranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

Di alcuni campioni può essere ordinata la conservazione, munendoli di sigilli con firme dell'Impresa e della D.L. nei modi più atti a garantirne l'autenticità.

- Norme per l'esecuzione della segnaletica catarifrangente orizzontale diurna
- Generalità

La segnaletica verrà eseguita sia su pavimentazioni rigide che su pavimentazioni flessibili e la Ditta appaltatrice dovrà mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari sia nei riguardi delle vernici, come già detto, che delle modalità di esecuzione, onde ottenere i migliori risultati in ambedue i casi anche in relazione alla stagione nella quale verranno eseguiti i lavori di segnaletica.

- Preparazione

La Ditta appaltatrice dovrà eseguire un'accurata pulizia con mezzi idonei delle zone da verniciare, provvedendo anche se del caso, al loro lavaggio e sgrassaggio con soluzioni alcaline non corrosive, onde ottenere una perfetta aderenza della vernice alla pavimentazione.

È compresa nel prezzo anche l'eliminazione di eventuali residui gommosi da eseguirsi mediante mezzo meccanico e materiale abrasivo (sabbia), la raccolta di materiali di risulta ed il loro trasporto a rifiuto nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori.

Tale onere si intende compreso nel prezzo nell'articolo. Inoltre, si intende compensata anche la protezione delle luci di bordo piazzale per gli impianti voli notturni, anche durante i lavori non siano danneggiate e sporcate.

- Esecuzione

La segnaletica sarà eseguita in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo e secondo gli schemi di intervento indicato nell'allegato grafico.

Prima dell'esecuzione l'Impresa dovrà predisporre il tracciamento dei segnali, ecc. di qualsiasi forma e dimensione richiesti dalla D.L., sulle superfici in calcestruzzo cementizio e in conglomerato bituminoso, mediante l'uso di strumenti topografici e di rotelle traccianti.

L'esecuzione deve avvenire con la massima cura onde ottenere linee regolari e conformi alle prescrizioni, con colore uniforme di vernice stesa senza grumi e sbavature.

La vernice e le perline premiscelate debbono essere date in opera a mano o a spruzzo, con stesa in due strati, onde ottenere un'ottima ricopertura di 0,5 mm. qualunque sia il sottofondo da verniciare.

In particolare si stabilisce l'impiego di perline aggiuntive da postspruzzare sulla vernice appena impiegata, in ragione di gr. 600 per litro di vernice, con le seguenti caratteristiche:

- perline passanti al setaccio n. 18: 80%
- perline passanti al setaccio n. 40: 20% max.

L'attrezzatura della Ditta per l'esecuzione meccanica dei segnali ed anche per il loro tracciamento dovrà essere preventivamente esaminata ed approvata dalla Direzione dei Lavori, la quale potrà richiedere l'esecuzione a titolo sperimentale gratuito di alcuni segnali per un'area complessiva di mq. 20.

Lo stendimento della vernice sarà eseguito in modo tale che l'adesione dello strato alla superficie di supporto sia perfetta, al fine di resistere alle azioni tangenziali di strappamento operate dai pneumatici degli aerei in corso e all'impatto.

L'impiego delle macchine spruzzatrici semoventi deve essere in grado di eseguire strisce della larghezza variabile da cm. 12 a cm. 50 per passate ed in grado di formare una pellicola perfettamente omogenea ed uniforme.

Durante la posa in opera della segnaletica si dovrà provvedere inoltre al prelevamento della vernice per essere nuovamente sottoposta a tutti gli esami e risponderne di laboratorio.

A lavoro ultimato l'Impresa dovrà provvedere a sua totale cura a lasciare le zone, ove ha eseguito la segnaletica, libere, sgombre e pulite affinché esse possano essere aperte al movimento degli aeromobili.

Resta inteso peraltro che eventuali eccedenze rispetto agli schemi di progetto non saranno computate.

All'atto del collaudo, la segnaletica eseguita dovrà essere esente da lesioni particolari e non dovrà esservi distacco tra le pellicole di vernice e la pavimentazione esistente di appoggio.

## **CAPO VII LAVORI DIVERSI, PRESCRIZIONI E ADEMPIMENTI**

### **Art.90 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori previsti nell'elenco prezzi, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le norme che di volta in volta verranno fissate dal Direttore dei Lavori che si baseranno soprattutto sul concetto dell'esecuzione alla perfetta regola d'arte".

### **Art.91 RIMOZIONE ORDIGNI BELLICI**

Le aree interessate dai lavori previsti in progetto saranno oggetto di preventiva indagine da parte di Ditte specializzate, e all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità, per rintracciare e rimuovere ordigni ed esplosivi di qualsiasi specie in modo che sia assicurata l'incolumità di tutte le persone addette ai lavori, alla loro sorveglianza, alla loro direzione.

La bonifica da ordigni bellici sarà sia di tipo superficiale che profondo secondo quanto previsto dalla relativa normativa vigente . I lavori potranno avere inizio solo in seguito a V.R.B. (Valutazione del Rischio di rinvenimento ordigni Bellici inesplosi) con giudizio di "bassa probabilità di rinvenimento O.B." o, in caso contrario, ad ultimazione della procedura di B.O.B. (Bonifica Ordigni Bellici) e all'emissione della relativa certificazione.

### **Art.92 PRESCRIZIONI V.I.A. E ADEMPIMENTI**

Il presente articolo viene redatto a seguito delle osservazioni e prescrizioni emanate dal Ministro dell'Ambiente di concerto con il ministro per i beni e le attività culturali con il decreto U.prot. ex DSA-DEC-2009-0001372 del 21/10/2009.

Nel prosieguo si riportano le principali prescrizioni e i relativi adempimenti, che interessano il presente progetto, riportati nel succitato provvedimento Ministeriale e i cui oneri di attuazione sono interamente a carico dell'Impresa appaltatrice. Resta inteso che è onere dell'impresa per quanto di competenza adempiere a tutte le prescrizioni del decreto U.prot. ex DSA-DEC-2009-0001372 del 21/10/2009.

Al riguardo si rimanda alla visione dell'elaborato di progetto "RE.12.1A Verifica di ottemperanza alla Valutazione di Impatto Ambientale".

#### **92.1 Prescrizioni del Ministero per i beni e le attività culturali**

##### **92.1.1 punti b1-b2-b3-b5-b6- b10**

##### **punto b1**

*L'intero svolgimento dei lavori di scavo (di qualsiasi entità siano, compresi gli scotichi iniziali dei cantieri e delle strade di cantiere da aprirsi ex novo o modificarsi e con particolare riguardo all'area compresa nella fascia di 20 metri dal perimetro esterno del sito attribuito all'età romana e individuato nella tavola LX15 come "sito archeologico da preservare" e nelle tavole 28 e 29 con circoletto color ocra all'angolo occidentale tra l'attuale aerostazione e le piste esistenti) dovrà essere seguito costantemente da personale specializzato archeologico (da reperirsi attraverso università o ditte archeologiche specializzate esterne al Ministero per i beni e le attività culturali, le quali prestazioni saranno a carico della Società ENAC), al fine di identificare e salvaguardare reperti di interesse archeologico che dovessero emergere nel corso di scavi e opere connesse alla costruzione degli interventi previsti. L'attività di tali consulenti della Società ENAC sarà svolta sotto la direzione tecnico-scientifica della Soprintendenza per i beni archeologici della Sardegna.*

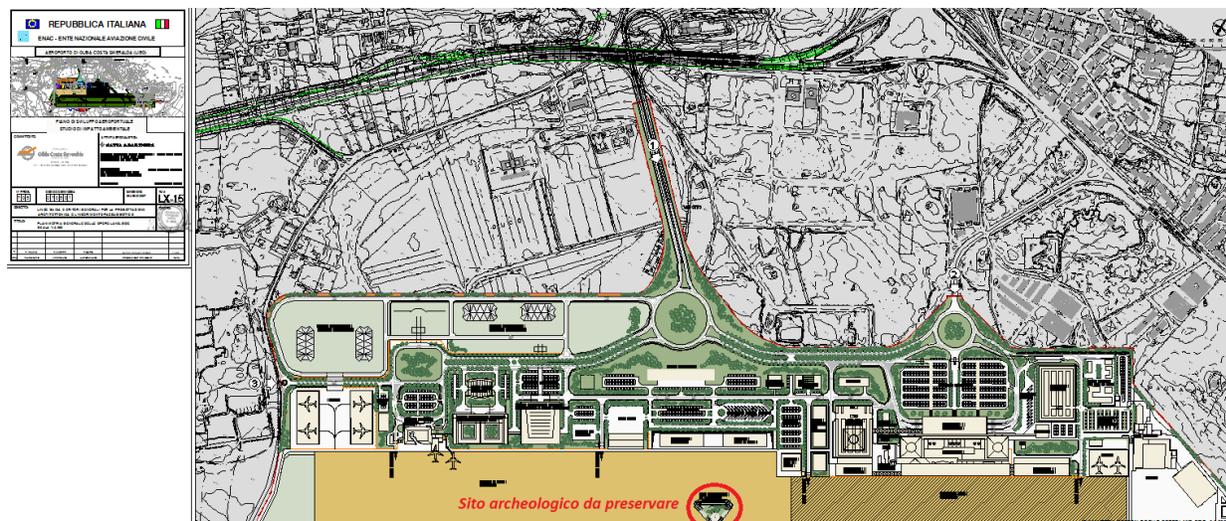


Fig.1\_Tavola LX15 con indicazione del sito archeologico da preservare

**punto b2**

*Se durante i lavori dovessero essere ritrovati resti antichi o manufatti, anche di apparente non interesse, gli stessi lavori dovranno essere immediatamente sospesi e se ne dovrà dare immediata comunicazione al Direttore Regionale per i beni culturali e paesaggistici della Sardegna pro tempore e alla Soprintendenza per i beni archeologici della Sardegna, la quale se ne ravviserà la necessità, chiederà l'ampliamento delle indagini al fine di consentire una corretta ed adeguata documentazione dei resti sepolti.*

**punto b3**

*La Società ENAC dovrà dare esplicite e formali istruzioni alla Direzione Lavori e alle Ditte impegnate nei lavori affinché sia garantito il più scrupoloso rispetto di quanto disposto dal D. Lgs. 42/2004 s.m.i., in caso di rinvenimenti di tipo archeologico, anche dubbi, con particolare riguardo alla immediata segnalazione al Direttore Regionale per i beni culturali e paesaggistici della Sardegna pro tempore e alla Soprintendenza per i beni archeologici della Sardegna ed alla sospensione dei lavori sino al sopralluogo da parte di un funzionario del medesimo Ufficio, con cui la Direzione Lavori dovrà concordare tempi e modalità operative connesse alle specifiche competenze.*

**punto b5**

*Gli scavi archeologici esplorativi non dovranno effettuarsi durante i periodi di massime precipitazioni atmosferiche, che potrebbero causare ostacolo ad una corretta esplorazione del sottosuolo.*

**punto b6**

*Ai fini della valutazione del rischio archeologico, degli accertamenti preliminari e dell'assistenza in corso d'opera, tutte le opere accessorie, anche provvisorie (cave, aree di deposito temporaneo di materiali, nuova viabilità e viabilità accessoria di cantiere, zone di cantiere e quanto altro richiesto) che comportino scavi o scortichi anche solo preparatori, dovranno essere sottoposte alle stesse procedure di abbattimento del rischio di ritrovamenti archeologici imprevisti definite per il tracciato dell'opera principale.*

**punto b10**

*La morfologia dei luoghi utilizzati per le aree di cantiere dovrà essere ricondotta al suo aspetto originario contestualmente alla conclusione dei singoli cantieri. Ogni opera di sistemazione che si dovesse rendere necessaria sarà realizzata con tecniche proprie dell'ingegneria naturalistica*

## **92.2 Prescrizioni della Regione Sardegna**

### **92.2.1 punto c.A3**

*In fase di cantiere si dovranno attuare tutti gli accorgimenti, prescrizioni e modalità operative sulle macchine motrici ed operatrici tendenti a minimizzare qualsiasi componente emissiva in atmosfera; a tal proposito i mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore; i mezzi di cantiere destinati al trasporto di materiali di risulta dalle demolizioni, terre da scavo ed inerti in genere, dovranno essere coperti con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo, e dovranno tenere velocità ridotta sulle piste di esercizio; al fine di evitare la produzione di polveri di sollevamento dei cingoli o delle ruote si dovrà provvedere a bagnare in maniera opportuna le aree di transito dei mezzi; al fine di evitare spandimenti accidentali di lubrificanti o combustibili che potrebbero produrre contaminazione dei suoli, si dovrà provvedere alla manutenzione ed al rifornimento dei mezzi in aree opportunamente attrezzate. Prima dell'inizio dei lavori dovrà inoltre essere prodotto un opportuno studio di cantierizzazione, in conformità a quanto disposto dall'art. 186 - parte IV del D.Lgs 152/2006, di tutte le opere previste (ampliamento del sedime aeroportuale, modifica del tracciato stradale, demolizione di edifici esistenti) che tenga nel dovuto conto: della qualità e della quantità dei materiali di smaltimento prodotti (es. scavi, demolizioni), dei siti di approvvigionamento e smaltimento dei materiali, delle prevedibili interferenze ambientali connesse al traffico sui relativi itinerari (sicurezza, capacità e livelli di servizio, inquinamento atmosferico, acustico e da vibrazioni) e definisca le conseguenti misure mitigative.*

### **92.2.1 punto c.A12**

*E' necessario che, prima dell'esecuzione dei lavori, sia prevista una calendarizzazione degli interventi, in particolare quelli limitrofi alle aree fluviali/umide, al fine di limitare i disturbi all'avifauna nidificante nei periodi compresi tra fine marzo – primi di luglio*

### **92.2.2 punti c.B1-c.B2-c.B3-c.B4-c.B5-c.B6-c.B7-c.B8-c.B9**

#### **punto c.B1**

*Per quanto riguarda le interferenze con la vegetazione, si prescrive che tutti gli alberi ad alto fusto e tutte le essenze di pregio esistenti dovranno essere conservate, consentendone l'abbattimento solo in casi di specifiche ed accertate necessità di carattere funzionale, ed in tal caso, compensando la perdita delle stesse con la piantumazione, eventualmente delocalizzata, di altre similari.*

#### **punto c.B2**

*Lo studio di cantierizzazione di cui alla precedente lettera A3 dovrà essere esteso anche ai lavori di demolizione e smaltimento del vecchio sedime stradale della S.S. 125, nonché della demolizione e smaltimento, una volta entrato in esercizio il tunnel sottopista, della viabilità perimetrale e del raccordo della pista di volo, realizzati per l'intervento intermedio di allungamento pista a 2700 m*

#### **punto c.B3**

*Prima della scelta delle specie da impiegare per gli interventi di recupero ambientale, sia erbacee che arbustive/arboree, è necessario che siano eseguiti dei rilievi specifici relativi a :*

- a) fascia di vegetazione in cui è inserito il versante che si determinerà a seguito dello sbancamento;*
  - b) flora spontanea che si presenta nei pressi dell'intervento;*
  - c) principali associazioni vegetali presenti nelle aree limitrofe (indagine fitosociologica);*
- nuove condizioni di substrato e di esposizione luminosa che si determineranno a seguito dello sbancamento.*

#### **punto c.B4**

*Il recupero morfologico dovrà prevedere il raccordo del profilo del terreno dell'area di sbancamento con le aree contermini, conferendo al sito una adeguata condizione di stabilità tale da consentire un più armonico reinserimento*

*paesaggistico. La stessa configurazione finale dovrà essere funzionale e adeguata a garantire il corretto drenaggio delle acque superficiali verso i compluvi naturali limitrofi all'area.*

**punto c.B5**

*Al fine di completare l'arricchimento del letto di semina in sostanza organica ed elementi nutritivi, dovranno essere utilizzati esclusivamente fertilizzanti organici e compost conformi ai dettami della L. 748/84 e successive modifiche e integrazioni*

**punto c.B6**

*Al fine di aumentare il grado di riqualificazione ambientale e di biodiversità vegetale, in fase di recupero si dovranno evitare le piantumazioni di specie arboree, arbustive od erbacee monospecifiche o la netta prevalenza di una delle specie impiegate; è invece da favorire l'uso di più specie autoctone, arboree, arbustive ed erbacee. La disposizione delle specie vegetali dovrà essere mista, alternata ed irregolare, il più possibile coerente con le associazioni vegetali potenziali del sito.*

**punto c.B7**

*Per almeno due anni dall'impianto del materiale vegetale vivo, e comunque sino al completo affrancamento delle piantine e delle erbe introdotte artificialmente, si dovrà provvedere alle necessarie cure colturali, alle irrigazioni periodiche e di soccorso e, qualora si riscontrasse uno scarso attecchimento, agli interventi di infittimento delle superfici inerbite e di risarcimento delle fallanze tra le specie arboree e arbustive.*

**punto c.B8**

*Perimetralmente all'area oggetto degli interventi di inerbimento e piantagione, dovrà essere realizzata una idonea recinzione per la salvaguardia delle opere dalle attività di pascolamento*

**punto c.B9**

*Le attività di inerbimento e piantagione del sito dovranno essere dirette da personale esperto in materie agronomiche e forestali ed effettuate in accordo con il Servizio Territoriale Ispettorato Ripartimentale del Corpo Forestale e V.A..*

INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
<b>NORMATIVA PRESTAZIONALE</b> .....	<b>2</b>
<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPO I    NORME GENERALI</b> .....	<b>4</b>
ART.1    OGGETTO DELL'APPALTO.....	4
ART.2    IMPORTO LAVORI .....	7
2.1 <i>Importo dei lavori;</i> .....	7
2.2 <i>Categorie dei lavori;</i> .....	7
2.3 <i>Modalità e determinazione del corrispettivo;</i> .....	7
ART.3    OBBLIGHI DIVERSI E ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	8
ART.4    ESPROPIAZIONI.....	17
ART.5    ACCETTAZIONE E QUALITA' DEI MATERIALI .....	18
ART.6    CAMPIONI E MATERIALI - PROVE - INDAGINI.....	19
ART.7    PIANO DELLA SICUREZZA E CONTRATTO COLLETTIVO DI LAVORO .....	20
7.1 <i>Piani di Sicurezza</i> .....	20
7.2 <i>Igiene e sicurezza dei lavoratori.</i> .....	20
7.3 <i>Disposizioni particolari su igiene e sicurezza</i> .....	21
7.4 <i>Documentazione</i> .....	21
ART.8    LAVORO NOTTURNO E FESTIVO.....	22
ART.9    GUARDIANIA.....	22
ART.10    CONCESSIONE DI PUBBLICITA' .....	22
ART.11    ALLACCIAMENTI - OPERE TEMPORANEE.....	22
ART.12    GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE.....	23
12.1 <i>Cauzione definitiva</i> .....	23
12.2 <i>Assicurazioni</i> .....	23
ART.13    OBBLIGHI DELL'APPALTATORE CONNESSI CON LA POLIZZA.....	24
13.1 <i>Denuncia della variazione del rischio</i> .....	25
13.2 <i>Denuncia sinistro</i> .....	25
13.3 <i>Spese per la valutazione dei danni</i> .....	25
13.4 <i>Imposte ed altri carichi</i> .....	25
13.5 <i>Aumento dell'importo dei lavori</i> .....	25
13.6 <i>Reintegro della somma assicurata</i> .....	25
13.7 <i>Danni cagionati a terzi, sia per le lesioni a persone sia per danni a cose</i> .....	25
13.8 <i>Dichiarazione di non sussistenza di altre polizze</i> .....	25
13.9 <i>Facoltà di accordo e nomina dei periti</i> .....	25
ART.14    ORDINE DEI LAVORI .....	25
ART.15    PROGRAMMA DEI LAVORI .....	26
15.1 <i>Programma dei Lavori da presentare in fase di gara</i> .....	26
15.2 <i>Programma Esecutivo dei Lavori</i> .....	26
15.3 <i>Approvazioni del Programma dei Lavori</i> .....	26
15.4 <i>Rispetto del Programma dei Lavori</i> .....	26

ART.16	CONSEGNA DEI LAVORI.....	26
ART.17	SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI .....	27
17.1	<i>Sospensione e ripresa dei lavori.....</i>	27
17.2	<i>Proroghe .....</i>	27
ART.18	TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI - PENALE PER RITARDI - PREMIO PER ACCELERAMENTO ....	27
18.1	<i>Tempo utile per l'ultimazione dei lavori .....</i>	27
18.2	<i>Penali per ritardi .....</i>	27
ART.19	TRACCIABILITA' FLUSSI FINANZIARI, INVARIABILITA' DEI PREZZI E VALUTAZIONE COMPENSI.....	28
19.1	<i>Tracciabilità dei flussi finanziari.....</i>	28
19.2	<i>Invariabilità dei prezzi.....</i>	28
19.3	<i>Valutazione dei compensi.....</i>	29
ART.20	OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI, CAPITOLATI .....	29
ART.21	OBBLIGO DI ESEGUIRE LA MANUTENZIONE FINO ALLA DATA DI EMISSIONE DEL CERTIFICATO DI COLLAUDO 30	
ART.22	DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO.....	30
ART.23	DISCORDANZE NEGLI ATTI CONTRATTUALI.....	30
ART.24	VARIAZIONE DEI LAVORI .....	31
24.1	<i>Modifiche al contratto .....</i>	31
24.2	<i>Determinazione ed approvazione dei nuovi prezzi non contemplati nel contratto.....</i>	31
ART.25	LAVORAZIONI NON PREVISTE .....	31
ART.26	LAVORI IN ECONOMIA .....	31
ART.27	SUBAPPALTO - COTTIMO .....	31
27.1	<i>Limiti di ammissibilità .....</i>	31
27.2	<i>Domande di autorizzazione .....</i>	32
27.3	<i>Rilascio dell'autorizzazione.....</i>	32
27.4	<i>Pagamenti .....</i>	33
27.5	<i>Subappalto a cascata .....</i>	33
27.6	<i>Altri subcontratti.....</i>	33
27.7	<i>Lavoratori autonomi e imprese individuali.....</i>	33
27.8	<i>Obblighi nei confronti del personale dipendente.....</i>	33
27.9	<i>Subappalto non autorizzato .....</i>	33
ART.28	CONTESTAZIONI E RISERVE .....	34
ART.29	ORDINI DI SERVIZIO.....	35
ART.30	LAVORI URGENTI.....	35
ART.31	OPERE NON CONFORMI.....	35
ART.32	VERIFICHE -ISPEZIONI .....	36
ART.33	NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI .....	36
33.1	<i>Disposizioni generali .....</i>	36
33.2	<i>Valutazione dei lavori a corpo .....</i>	36
ART.34	DANNI PER CAUSE DI FORZA MAGGIORE.....	36
ART.35	USO ANTICIPATO DELLE OPERE.....	37
ART.36	MODALITÀ E PROCEDURE PER IL CONTROLLO DEI PROGETTI E LA CONDUZIONE DEL CANTIERE IN REGIME DI QUALITÀ 38	
36.1	<i>Elaborati progettuali.....</i>	38
36.2	<i>Elaborati "as-built" (come costruito).....</i>	38
36.3	<i>Modalità e strumenti per la redazione degli elaborati as-built .....</i>	39

ART.37	GARANZIE .....	39
ART.38	RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE, DIRETTORE DI CANTIERE, ASSISTENTI DEL DIRETTORE.....	39
ART.39	DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE .....	40
<b>CAPO II</b>	<b>CONDIZIONI, NORME E PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA QUALITÀ DEI MATERIALI.....</b>	<b>41</b>
ART.40	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	41
ART.41	SCAVI, RILEVATI, TERRE PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI E PER GLI STRATI DELLA SOVRASTRUTTURA .....	41
41.1	<i>Scavi in genere:</i> .....	41
41.2	<i>Rinterri:</i> .....	41
41.3	<i>Rilevati:</i> .....	43
41.4	<i>Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato "supecompattato" - tout-venant</i> .....	45
ART.42	CALCE, GESSO, POZZOLANA E LEGANTI IDRAULICI: .....	47
ART.43	GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA PER MURATURE, CALCESTRUZZI COMUNI E SPECIALI:.....	47
ART.44	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI .....	48
44.1	<i>MATERIALI</i> .....	48
44.2	<i>DURABILITA' DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI</i> .....	55
44.3	<i>CEMENTO</i> .....	55
44.4	<i>TIPI E CLASSE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI</i> .....	56
44.5	<i>QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI</i> .....	58
44.6	<i>CAMPIONATURE E PROVE SUI MATERIALI</i> .....	58
44.7	<i>STOCCAGGIO DEI MATERIALI</i> .....	58
ART.45	ACCIAIO.....	59
45.1	<i>GENERALITA'</i> .....	59
45.2	<i>ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA QUALIFICATO - FeB450C E B450A (ex FeB44K)</i> .....	59
45.3	<i>RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTRISALDATE</i> .....	60
45.4	<i>ZINCATURE</i> .....	60
ART.46	MALTA DI TIPO ESPANSIVO A RAPIDO INDURIMENTO .....	61
ART.47	MISTO CEMENTATO .....	61
47.1	<i>Costituzione - Caratteristiche delle miscele</i> .....	61
47.2	<i>Studio della miscela in laboratorio</i> .....	63
47.3	<i>Formazione e confezione delle miscele</i> .....	63
ART.48	LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI .....	64
48.1	<i>Leganti bituminosi semisolidi</i> .....	64
48.2	<i>NORMATIVE DI RIFERIMENTO PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI</i> .....	67
ART.49	MANO D'ATTACCO IN EMULSIONE BITUMINOSA CATIONICA ELASTOMERIZZATA.....	67
ART.50	SIGILLANTE GOMMO - BITUMINOSO .....	68
ART.51	CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO FIBRORINFORZATO PER STRATO DI BASE .....	69
51.1	<i>AGGREGATI</i> .....	69
51.2	<i>FRESATI</i> .....	71
51.3	<i>ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF)</i> .....	72
51.4	<i>LEGANTE BITUMINOSO</i> .....	72
51.5	<i>FIBRE</i> .....	72
ART.52	CONGLOMERATI BITUMINOSI DI BASE E BINDER TRADIZIONALI .....	73
52.1	<i>Strato di base</i> .....	73
52.2	<i>Binder</i> .....	73

ART.53	BINDER IN CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO AD ELEVATE PRESTAZIONI.....	76
53.1	AGGREGATI.....	76
53.2	FRESATO.....	78
53.3	LEGANTE BITUMINOSO.....	79
53.4	ATTIVANTI CHIMICI FUNZIONALI (ACF).....	79
53.5	POLIMERI.....	80
53.6	FIBRE.....	80
ART.54	CONGLOMERATO BITUMINOSO ORDINARIO PER STRATO DI USURA.....	80
54.1	LEGANTE BITUMINOSO.....	81
54.2	AGGREGATI.....	81
54.3	MISCELE.....	83
ART.55	CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO PER STRATO DI USURA A TESSITURA OTTIMIZZATA.....	83
55.1	AGGREGATI.....	84
55.2	LEGANTE BITUMINOSO.....	86
55.3	ATTIVANTE DI ADESIONE.....	86
55.4	POLIMERI.....	87
55.5	FIBRE.....	87
ART.56	ADDITIVI PER LA PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI AD ALTE PRESTAZIONI MECCANICHE.....	87
<b>CAPO III</b>	<b>MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO.....</b>	<b>88</b>
ART.57	RILIEVI, CAPISALDI E TRACCIATI.....	88
57.1	Rilievi.....	88
57.2	Capisaldi.....	88
57.3	Tracciati.....	88
57.4	Definizione riferimenti esterni per posizionamento centro segnale luminoso.....	88
57.5	Interferenze con altre opere.....	88
ART.58	SCAVI IN GENERE.....	89
ART.59	SCAVI DI SBANCAMENTO.....	89
ART.60	SCAVI A MANO.....	90
ART.61	RILEVATI E RINTERRI.....	90
ART.62	MOVIMENTI DI MATERIE.....	90
62.1	Scavi:.....	90
62.2	Rilevati:.....	91
ART.63	DEMOLIZIONI.....	91
ART.64	FRESATURA DI MANTO BITUMINOSO ESISTENTE.....	92
ART.65	MALTE.....	92
ART.66	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	93
66.1	Caratteristiche generali:.....	93
66.2	Materiali:.....	94
66.3	Studio dell'impasto.....	95
66.4	Classi di calcestruzzo e resistenze meccaniche:.....	96
66.5	Produzione e trasporto:.....	97
66.6	Getto in opera, costipazione e maturazione del conglomerato cementizio.....	101
66.7	Getti in clima caldo:.....	103
66.8	Casseri e posa in opera:.....	104
66.9	Controlli di accettazione in corso d'opera:.....	105

ART.67	STRATO DI SOTTOFONDO - SABBIA E GEOTESSILE .....	105
ART.68	STABILIZZAZIONE DELLE TERRE CON CALCE O CEMENTO .....	106
68.1	<i>Caratteristiche delle terre da stabilizzare .....</i>	<i>106</i>
68.2	<i>Leganti .....</i>	<i>106</i>
68.3	<i>Progetto delle miscele .....</i>	<i>107</i>
68.4	<i>Utilizzazione in rilevato .....</i>	<i>107</i>
68.5	<i>Utilizzazione in strati di sottofondo .....</i>	<i>107</i>
68.6	<i>Modalità di esecuzione dei lavori .....</i>	<i>108</i>
68.7	<i>Controlli di esecuzione .....</i>	<i>109</i>
ART.69	PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLE PAVIMENTAZIONI .....	109
ART.70	RIEMPIMENTI DI SCAVI .....	109
ART.71	STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO "SUPERCOMPATTATO" - TOUT VENANT ...	110
71.1	<i>Modalità costruttiva .....</i>	<i>111</i>
ART.72	STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO .....	112
72.1	<i>Preparazione e posa in opera .....</i>	<i>112</i>
72.2	<i>Posa in opera e tempo di maturazione .....</i>	<i>113</i>
72.3	<i>Protezione superficiale .....</i>	<i>114</i>
ART.73	CONGLOMERATO BITUMINOSO FIBRORINFORZATO PER STRATO DI BASE .....	114
73.1	<i>REQUISITI PRESTAZIONALI .....</i>	<i>114</i>
73.2	<i>PRODUZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE .....</i>	<i>115</i>
73.3	<i>SPECIFICHE DI CONTROLLO .....</i>	<i>117</i>
ART.74	BINDER IN CONGLOMERATO BITUMINOSO ORDINARIO .....	118
74.1	<i>REQUISITI PRESTAZIONALI .....</i>	<i>118</i>
74.2	<i>PRODUZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE .....</i>	<i>119</i>
ART.75	BINDER IN CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO AD ELEVATE PRESTAZIONI.....	119
75.1	<i>REQUISITI PRESTAZIONALI .....</i>	<i>119</i>
75.2	<i>PRODUZIONE E POSA IN OPERA .....</i>	<i>121</i>
75.3	<i>SPECIFICHE DI CONTROLLO .....</i>	<i>122</i>
ART.76	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA ORDINARIO .....	123
76.1	<i>REQUISITI PRESTAZIONALI .....</i>	<i>123</i>
76.2	<i>ACCETTAZIONE DELLE MISCELE .....</i>	<i>124</i>
76.3	<i>CONFEZIONE DELLE MISCELE .....</i>	<i>124</i>
76.4	<i>PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA .....</i>	<i>125</i>
76.5	<i>POSA IN OPERA DELLE MISCELE .....</i>	<i>125</i>
76.6	<i>SPECIFICHE DI CONTROLLO .....</i>	<i>125</i>
ART.77	CONGLOMERATO BITUMINOSO MODIFICATO PER STRATO DI USURA A TESSITURA OTTIMIZZATA.....	126
77.1	<i>REQUISITI PRESTAZIONALI .....</i>	<i>126</i>
77.2	<i>PRODUZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE .....</i>	<i>128</i>
77.3	<i>SPECIFICHE DI CONTROLLO .....</i>	<i>129</i>
ART.78	ANCORAGGIO FRA STRATI (FONDAZIONI, BASE, BINDER E USURA) CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA .....	132
ART.79	PRODUZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI E MESSA IN OPERA.....	133
79.1	<i>Preparazione degli impasti .....</i>	<i>133</i>
79.2	<i>Trasporto .....</i>	<i>134</i>
79.3	<i>Stesa .....</i>	<i>135</i>
79.4	<i>Giunti .....</i>	<i>137</i>

79.5	Costipamento.....	137
79.6	Requisiti di accettazione.....	138
79.7	Laboratorio di cantiere.....	139
79.8	Penalità.....	139
<b>CAPO IV</b>	<b>IMPIANTI DI DRENAGGIO E SMALTIMENTO ACQUE BIANCHE.....</b>	<b>140</b>
ART.80	MANUFATTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO.....	140
80.1	Pozzetti di ispezione.....	140
ART.81	GRADINI PER ACCESSO AI POZZETTI DI ISPEZIONE.....	141
ART.82	CHIUSINI IN GHISA.....	141
ART.83	CONDOTTE.....	142
83.1	Generalità.....	142
83.2	Prove di controllo.....	142
83.3	Trasporto, movimentazione, posa e rinterro dei tubi.....	143
83.4	Condotte in polietilene ad alta densità (PEHD) per condotte di scarico a gravità.....	145
83.5	Riferimenti legislativi e normativi sulle tubazioni.....	145
83.6	Tubi in PEHD.....	145
83.7	Tubi in PVC.....	147
83.8	Tubazioni spiralate.....	147
83.9	Guarnizioni in gomma butilica.....	150
ART.84	IMPIANTO PER LA SEPARAZIONE OLI.....	151
ART.85	CANALETTA GRIGLIATA.....	151
<b>CAPO V</b>	<b>OPERE IMPIANTISTICHE.....</b>	<b>153</b>
ART.86	IMPIANTI AVL.....	153
ART.87	RICERCA E LOCALIZZAZIONE CAVI ELETTRICI E TELEFONICI IMPIANTI AEROPORTUALI ESISTENTI.....	153
ART.88	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA, PER ALTEZZE FINO A MT. 1.50 ESEGUITO A MANO, PER RICERCA, LOCALIZZAZIONE E SCOPERTA CAVI ELETTRICI E TELEFONICI IMPIANTI AEROPORTUALI ESISTENTI.....	153
<b>CAPO VI</b>	<b>SEGNALETICA ORIZZONTALE.....</b>	<b>154</b>
ART.89	SEGNALETICA RIFRANGENTE ORIZZONTALE DIURNA PER INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI.....	154
<b>CAPO VII</b>	<b>LAVORI DIVERSI, PRESCRIZIONI E ADEMPIMENTI.....</b>	<b>157</b>
ART.90	LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI.....	157
ART.91	RIMOZIONE ORDIGNI BELLICI.....	157
ART.92	PRESCRIZIONI V.I.A. E ADEMPIMENTI.....	157
92.1	Prescrizioni del Ministero per i beni e le attività culturali.....	157
92.2	Prescrizioni della Regione Sardegna.....	159

Tab . 1 Fuso granulometrico di riferimento per rinterrati .....	42
Tab . 2 Fuso granulometrico di riferimento per rilevato (per almeno 90 cm dal piano di fondazione dello strato di base) ..	43
Tab . 3 Fuso granulometrico di riferimento per rilevato (porzione inferiore) .....	43
Tab . 4 Fuso granulometrico di riferimento per strato di fondazione in tout-venant .....	46
Tab . 5 Fuso granulometrico di riferimento per misto granulare stabilizzato .....	46
Tab . 6 Requisiti sabbie per calcestruzzi .....	48
Tab . 7 Principali requisiti degli aggregati e prove .....	50
Tab . 8 Requisiti delle ceneri volanti .....	53
Tab . 9 Requisiti silicee fume .....	54
Tab . 10 Limiti di variabilità delle caratteristiche dopo prova di resistenza al gelo .....	55
Tab . 11 Classi di esposizione ambientale secondo UNI EN 206-1 .....	57
Tab . 12 Requisiti minimi acciaio B450A .....	59
Tab . 13 Caratteristiche rivestimento .....	60
Tab . 14 Caratteristiche tecniche malta di tipo espansivo .....	61
Tab . 15 Requisiti tecnici misti stabilizzati a cemento .....	62
Tab . 16 Caratteristiche bitumi di base .....	64
Tab . 17 Caratteristiche emulsioni bituminose acide .....	65
Tab . 18 Caratteristiche bitumi modificati .....	66
Tab . 19 Caratteristiche bitumi modificati per conglomerati ad alto modulo .....	66
Tab . 20 Caratteristiche bitumi modificati per mani d'attacco .....	67
Tab . 21 Requisiti prestazionali per mano d'attacco in emulsione bituminosa cationica elastomerizzata .....	68
Tab . 22 Principali caratteristiche del materiale sigillante .....	69
Tab . 23 Caratteristiche dell'aggregato grosso_base in CB modificato .....	70
Tab . 24 Caratteristiche dell'aggregato fine_base in CB modificato .....	70
Tab . 25 Caratteristiche del filler_base in CB modificato .....	71
Tab . 26 Granulometria per strato di base in CB modificato .....	71
Tab . 27 Caratteristiche fisiche ACF per base in CB modificato .....	72
Tab . 28 Caratteristiche delle fibre in cellulosa-sintetiche da recupero_base in CB modificato .....	73
Tab . 29 principali caratteristiche del bitume nello strato di binder in c.b. ordinario .....	73
Tab . 30 caratteristiche dell'aggregato grosso nello strato di binder in c.b. ordinario .....	74
Tab . 31 Caratteristiche dell'aggregato fine nello strato di binder in c.b. ordinario .....	74
Tab . 32 Caratteristiche del filler nello strato di binder in c.b. ordinario .....	75
Tab . 33 Composizioni granulometriche indicative delle miscele_binder in c.b. ordinario .....	76
Tab . 34 Caratteristiche dell'aggregato grosso_binder in CB modificato .....	77
Tab . 35 Caratteristiche dell'aggregato fine_binder in CB modificato .....	77
Tab . 36 Caratteristiche del filler_binder in CB modificato .....	78
Tab . 37 Granulometria per strato di binder in CB modificato .....	78
Tab . 38 Principali caratteristiche del bitume modificato .....	79
Tab . 39 Caratteristiche fisiche ACF_binder in CB modificato .....	80
Tab . 40 Caratteristiche chimico-fisiche della fibra in cellulosa-sintetica_binder in CB modificato .....	80
Tab . 41 Principali caratteristiche del bitume ordinario .....	81
Tab . 42 Caratteristiche dell'aggregato grosso nello strato di usura in c.b. ordinario .....	82
Tab . 43 Caratteristiche dell'aggregato fine nello strato di usura in c.b. ordinario .....	82
Tab . 44 Caratteristiche del filler_usura in CB ordinario .....	83
Tab . 45 Granulometria per strato di usura in c.b. ordinario .....	83

Tab . 46	Caratteristiche dell'aggregato grosso_usura in CB modificato .....	84
Tab . 47	Caratteristiche dell'aggregato fino_usura in CB modificato .....	85
Tab . 48	Caratteristiche del filler_usura in CB modificato .....	85
Tab . 49	Granulometria per strato di usura in CB modificato a tessitura ottimizzata .....	86
Tab . 50	Caratteristiche delle fibre cellulosa-sintetiche da recupero .....	87
Tab . 51	Classi di calcestruzzo e resistenze meccaniche .....	97
Tab . 52	Condizioni prova con pressa giratoria.....	114
Tab . 53	Vuoti residui_strato di base .....	114
Tab . 54	Valori ammissibili di Rti_strato di base .....	115
Tab . 55	Requisiti strato di base_prova Marshall .....	115
Tab . 56	Valori ammissibili modulo elastico_strato di base.....	115
Tab . 57	Tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ_base in CB modificato .....	117
Tab . 58	Vuoti residui_strato di binder in CB ordinario .....	118
Tab . 59	Valori ammissibili di Rti_strato di binder in CB ordinario .....	118
Tab . 60	Requisiti strato binder in CB ordinario_prova Marshall.....	119
Tab . 61	Vuoti residui_strato di binder in CB modificato.....	120
Tab . 62	Valori ammissibili di Rti_strato di binder in CB modificato.....	120
Tab . 63	Requisiti strato binder in CB modificato_prova Marshall .....	120
Tab . 64	Valori ammissibili modulo elastico_strato di binder in CB modificato .....	121
Tab . 65	Tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ_binder in CB modificato .....	123
Tab . 66	Vuoti residui_strato di usura in CB ordinario.....	124
Tab . 67	Requisiti strato usura in CB ordinario_prova Marshall .....	124
Tab . 68	Tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ_usura in CB ordinario .....	126
Tab . 69	Vuoti residui_strato di usura in CB a tessitura ottimizzata .....	127
Tab . 70	Valori ammissibili di Rti_strato di usura in CB modificato .....	127
Tab . 71	Requisiti strato usura in CB ottimizzato_prova Marshall.....	127
Tab . 72	Valori ammissibili modulo elastico_strato di usura in CB modificato .....	127
Tab . 73	Tipo e frequenza delle prove di laboratorio ed in situ usura in CB ottimizzato.....	132
Tab . 74	Scostamenti spessori tollerati_usura e collegamento .....	138
Tab . 75	Larghezza minima della trincea in relazione alle dimensioni nominali dei tubi.....	149
Tab . 76	Larghezza minima della trincea in relazione alla profondità della trincea .....	149