

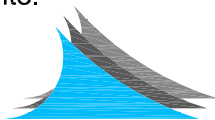
Servizi di Ingegneria Leccese & Lombardi

**Fedora G. LOMBARDI**  
INGEGNERE

Via G. Garibaldi 77  
56124 Pisa (PI)  
tel./fax: 050 9711303  
e-mail: fgl@sill-ing.it



Committente:



**seam**  
**Società Esercizio Aeroporto Maremma**

AEROPORTO CIVILE DI GROSSETO

via Orcagna, 125  
58100 GROSSETO (GR)

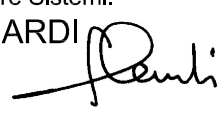
tel.: 0564 492779  
fax: 0564 493099  
e-mail: seam@gol.grosseto.it



Accountable Manager:

Tommaso FRANCALANCI 

Post Holder Infrastrutture Sistemi:

Fedora G. LOMBARDI 

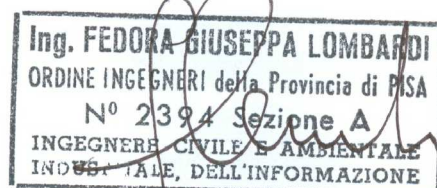
Post Holder Terminal e Movimento:

Luca LEONZI 

RUP:

Massimo LUSCHI 

**AMPLIAMENTO PIAZZALE  
DI SOSTA AEROMOBILI**



**PROGETTO ESECUTIVO**

	data:	oggetto:
	DICEMBRE 2018	
	Rev. 01	
	LUGLIO 2019	
		<b>CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO</b>

## **PARTE I**

### **Norme tecnico-amministrative**

#### **Art. 1. Oggetto dell'appalto**

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la realizzazione dell'ampliamento del piazzale sosta aeromobili presso l'Aeroporto Civile di Grosseto (GR).

#### **Art. 2. Ammontare dell'appalto e designazione delle opere**

L'appalto prevede lavori a corpo soggetti a ribasso d'asta e gli oneri relativi alla sicurezza, di cui al D.Lgs. 81/08 non soggetti a ribasso d'asta.

I prezzi unitari dell'Elenco Prezzi di progetto sono stati desunti dal "Prezzario dei lavori pubblici della Toscana anno 2018" approvato dalla Regione Toscana con delibera di Giunta n. 1386 del 11 dicembre 2017, di concerto con il Provveditorato Interregionale alle Opere pubbliche della Toscana, Marche e Umbria; per quanto riguarda le categorie di lavoro non direttamente riconducibili al prezzario, sono stati determinati attraverso analisi dei prezzi eseguita applicando i prezzi elementari dedotti dal sopracitato prezzario di riferimento, da listini ufficiali o da prezzi correnti di mercato, aggiungendo ove non già previsto, le spese generali in misura del 15% e l'utile di impresa in ragione del 10%.

La stima degli oneri per la sicurezza è stata eseguita sulla base dei prezzi unitari desunti dal suddetto Prezzario e, per quanto riguarda gli articoli non direttamente da questo desumibili, sulla base di prezzi correnti di mercato.

Pertanto le voci dell'elenco dei prezzi saranno le uniche alle quali l'Appaltatore dovrà fare riferimento nelle proprie valutazioni tecniche ed economiche.

L'importo complessivo dell'appalto, escluso IVA, ammonta ad € 715.371,10 (euro Settecentoquindicimilatrecentosettantuno/10) comprensivi degli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso pari ad € 16.992,45 (euro Sedicimilanovecentonovantadue/45).

I costi della manodopera individuati ai sensi dell'art. 23 penultimo periodo del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., compresi nell'importo soggetto a ribasso, ammontano ad € 102.562,94 (euro Centoduemilacinquecentosessantadue/94).

I lavori e le somministrazioni soggetti a ribasso d'asta ammontano pertanto a € 698.378,65 (euro Seicentonovantottomilatrecentosettantotto/65).

Per lavori a corpo si intendono tutte le opere per la realizzazione delle opere oggetto dell'appalto. Le quantità delle diverse categorie di lavoro sono desumibili dal computo metrico posto in visione in sede di gara.

<b>CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI</b>			
Lavori di: <b>Ampliamento piazzale di sosta aeromobili</b>	<b>Categoria</b>	<b>Importo</b>	<b>% incidenza</b>
<i>Categoria Prevalente</i>	<b>OG3*</b>	<b>€ 715.371,10</b>	<b>100%</b>

\*E' stato ritenuto, vista la tipologia delle lavorazioni, individuare quella unica categoria quella inerente la realizzazione di infrastrutture aeroportuali e le relative opere complementari nonché accessorie. Come da definizione di cui alla voce di categoria riportata nell'allegato A del DPR 207/2010.

Per la valutazione dei lavori eseguiti, verrà applicata per la contabilità dello stato di avanzamento l'aliquota percentuale desunta dal rapporto tra la quantità effettivamente eseguita e la quantità totale prevista in appalto.

L'importo degli oneri per la sicurezza, non soggetto al ribasso d'asta, verrà corrisposto in proporzione dell'avanzamento dei lavori. Analogamente l'importo della manodopera verrà calcolato in relazione all'incidenza percentuale.

### **Art. 3. Documenti che fanno parte del contratto**

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto di appalto i seguenti documenti:

- il Capitolato generale di appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 n. 145 (anche se materialmente non allegato), per le parti ancora vigenti;
- il presente Capitolato Speciale di appalto;
- l'elenco prezzi unitari;
- il computo metrico;
- le polizze assicurative.

I documenti di progetto, che pur facendo parte integrante del contratto, non sono materialmente allegati, ma sono conservati dal Committente e controfirmati dai contraenti sono i seguenti:

- Relazione generale;
- Relazione di calcolo pavimentazione;
- Relazione di calcolo smaltimento acque meteoriche;
- Cronoprogramma.

#### **ELABORATI GRAFICI**

- Tavola PE 01: Stato attuale – Inquadramento urbanistico;
- Tavola PE 02: Stato attuale – Rilievo;
- Tavola PE 03: Stato attuale – Profili;
- Tavola PE 04: Stato di progetto – Inquadramento intervento;
- Tavola PE 05: Stato di progetto – Profili;
- Tavola PE 06: Stato di progetto – Pavimentazioni;
- Tavola PE 07: Stato di progetto – Impianto smaltimento acque meteoriche;
- Tavola PE 08: Stato di progetto – AVL e markings.

#### **SICUREZZA DEI LAVORATORI**

- Piano di sicurezza e coordinamento;
- Stima dei costi della sicurezza;
- Tavola PE S1 – layout di cantiere.

Sono esclusi dal contratto documenti diversi da quelli sopra elencati.

È fatto divieto all'Appaltatore, ed ai suoi collaboratori, dipendenti e prestatori d'opera, di fare o autorizzare terzi ad esporre o diffondere riproduzioni fotografiche e disegni delle opere appaltate, e di divulgare, con qualsiasi mezzo, notizie e dati di cui egli sia venuto a conoscenza per effetto dei rapporti con l'Amministrazione.

#### **Art. 4. Modalità di aggiudicazione**

L'appalto sarà aggiudicato con le modalità previste dal bando e dal disciplinare di gara.

#### **Art. 5. Stipula del contratto**

La stipulazione del contratto dovrà avvenire entro 60 giorni dall'aggiudicazione efficace, e comunque non prima di 35 giorni (art. 32 commi 8- 9 D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.). Prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà trasmettere all'Amministrazione l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento con le eventuali richieste di adeguamento nonché tutta la documentazione prevista in adempimento agli obblighi in materia di sicurezza di cui al Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i.

#### **Art. 6. Subappalto**

Si rimanda a quanto previsto dalla lettera di invito e/o bando di gara, ai sensi dall'art. 105 del Dlgs 50/2016 e s.m.i.

#### **Art. 7. Oneri ed obblighi dell'appaltatore**

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al D.P.R. n. 207 del 2010 per le parti ancora vigenti, e al presente Capitolato Speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi qui appresso indicati che si intendono compensati nei prezzi dei lavori di cui ai precedenti articoli e ad elenco descrittivo:

- le spese per la fornitura di eventuali grafici per particolari costruttivi e per ogni altro materiale grafico che si rendesse necessario nel corso di esecuzione dei lavori;
- nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, ove l'Appaltatore non ne abbia titolo, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'Impresa dovrà fornire alla direzione dei lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico. Il nominativo e il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione per iscritto prima dell'inizio dei lavori;
- l'adozione di ogni provvedimento e cautela stabiliti per legge e in particolare l'osservanza delle norme emanate con:
  - a) D. Lgs n. 81/08 del 09/04/2008: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".
  - b) norme in materia di sicurezza degli impianti previste dalla DM 37/08;
- la sorveglianza e la custodia del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose del Committente che saranno consegnate all'Appaltatore, fino all'approvazione del collaudo;
- le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture, le prestazioni tutte occorrenti per gli allacciamenti provvisori dei servizi di acqua, energia elettrica, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi;
- la esecuzione di ogni prova di carico e verifiche delle varie strutture che siano ordinate dalla Direzione dei lavori o dal collaudatore, la fornitura dei materiali, mezzi d'opera, opere provvisorie, maestranze e ogni apparecchio di misura, controllo e verifica nel numero e tipo che saranno richiesti;
- l'osservanza delle disposizioni vigenti in materia di assunzioni di mano d'opera di mutilati, invalidi, combattenti, patrioti, reduci ed orfani;
- la fornitura all'ufficio tecnico del Committente, entro i termini prefissi dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera, notizie che dovranno pervenire in copia anche alla direzione dei lavori. In particolare si precisa che l'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare mensilmente al Direttore dei Lavori il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori eseguiti nel mese, nonché il numero delle

giornate-operaio impiegate nello stesso periodo. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere dall'Appaltatore la comunicazione scritta di tali dati entro il 25 di ogni mese successivo a quello cui si riferiscono i dati;

- provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto del Committente. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
- provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e manutenzione, nel cantiere di lavoro, di due cartelli indicativi dei lavori con indicazione di: denominazione del Committente, oggetto dell'appalto, Impresa appaltatrice, nominativi del coordinatore per la progettazione e del coordinatore per l'esecuzione e quant'altro richiesto dal Direttore dei Lavori, conformi alle vigenti disposizioni normative. I cartelli dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori. Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori sarà applicata all'Appaltatore una penale di euro 258,23. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di euro 15,49 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto successivo all'inadempienza;
- tutte le spese di contratto come spese di registrazione del contratto, diritti e spese contrattuali ed ogni altra imposta inerente ai lavori, ivi compreso il pagamento dei diritti dell'U.T.C., se ed in quanto dovuti ai sensi dei regolamenti comunali vigenti;
- le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità agli operai, alle persone addette ai lavori ed ai terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni responsabilità ricadrà, pertanto, sull'Appaltatore, con pieno sollievo tanto del Committente quanto del personale da essa preposto alla direzione e sorveglianza;
- la formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con i migliori impianti, e tutti gli apprestamenti all'uopo necessari per assicurare una perfetta esecuzione di tutti i lavori, la recinzione del cantiere, secondo quanto verrà richiesto dalla Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, la periodica pulizia degli accessi in modo da rendere sicuri il transito delle persone addette ai lavori ed esterne. L'individuazione dei sottoservizi necessaria allo svolgimento dei lavori;
- la spesa per l'installazione ed il mantenimento in perfetto stato di agibilità e di nettezza di locali o baracche ad uso ufficio per il personale del Committente, sia nel cantiere che nel sito dei lavori secondo quanto sarà indicato all'atto dell'esecuzione. Detti locali dovranno avere una superficie idonea al fine per cui sono destinati con un arredo adeguato;
- le spese occorrenti per mantenere e rendere sicuro il transito ed effettuare le segnalazioni di legge, sia diurne che notturne, sulle strade in qualsiasi modo interessate dai lavori; garantire la sicurezza della circolazione mediante l'impianto e manutenzione in costante efficienza della segnaletica diurna e notturna di tutti i lavori che comunque impegnino la sede stradale e le sue pertinenze a norme del T.U. approvato con decreto del Presidente della Repubblica 15 Giugno 1959, n. 432 e Regolamento di esecuzione del citato T.U. sulle norme concernenti la disciplina della circolazione stradale approvato con Decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1959. Ritenendo con ciò essa Impresa l'unica ed esclusiva responsabile per danni arrecati alle cose o persone sollevando il Committente ed il personale preposto alla D.L. da responsabilità, noie e molestie. L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in

corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Nuovo codice della strada" approvato con Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n.285 e dal relativo Regolamento di Esecuzione approvato con D.P.R. 16/12/1992, n.495;

- il mantenimento fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sicuro sulle vie o sentieri pubblici o privati, antistanti alle opere da eseguire;
- il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;
- le occupazioni temporanee per formazione di cantieri, baracche per alloggio di operai ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati e spese per tutti gli apprestamenti igienici o ricoveri necessari agli operai stessi;
- le spese per esperienze, saggi e prelevamento, preparazione ed invio di campioni di materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore agli istituti autorizzati di prova indicati dal Committente, nonché il pagamento delle relative spese e tasse con il carico della osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove dei materiali da costruzione in genere, sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori e così anche durante le operazioni di collaudo; dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'ufficio della direzione dei lavori o nel cantiere, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantire la autenticità. Le spese per l'esecuzione di saggi o prove di qualsiasi natura sui terreni, nonché di sondaggi, etc.;
- le spese per l'esecuzione ed esercizio delle opere ed impianti provvisori, qualunque ne sia l'entità, che si rendessero necessari sia per deviare le correnti d'acqua e proteggere da esse gli scavi, le murature e le altre opere da eseguire, sia per provvedere agli esaurimenti delle acque stesse, provenienti da infiltrazioni dagli allacciamenti nuovi o già esistenti o da cause esterne, il tutto sotto la propria responsabilità;
- l'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà del Committente, in attesa della posa in opera e quindi, ultimati i lavori, l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla direzione dei lavori;
- la fornitura, dal giorno della consegna dei lavori, sino a lavoro ultimato, di strumenti topografici, personale e mezzi d'opera per tracciamenti, rilievi, misurazioni e verifiche di ogni genere;
- la manutenzione di tutte le opere eseguite, in dipendenza dell'appalto, nel periodo che sarà per trascorrere dalla loro ultimazione sino al collaudo definitivo, tenendo presente che l'opera potrà essere utilizzata subito dopo l'avvenuta ultimazione. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite e quanto occorre per dare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato, rimanendo esclusi solamente i danni prodotti da forza maggiore e sempre che l'Appaltatore ne faccia regolare denuncia nei termini prescritti dalle norme vigenti;
- la spesa per la raccolta periodica delle fotografie relative alle opere appaltate, durante la loro costruzione e ad ultimazione avvenuta, che saranno volta per volta richieste dalla direzione dei lavori. Le fotografie saranno consegnate su supporto CD per ogni fase del cantiere e in concomitanza del SAL. Le copie dovranno riportare la denominazione dell'opera e la data del rilievo fotografico;
- oltre quanto prescritto al precedente comma relativamente alle prove dei materiali da costruzione, saranno sottoposti alle prescritte prove, nell'officina di provenienza, anche le tubazioni, i pezzi speciali e gli apparecchi che l'Appaltatore fornirà. A tali prove presenzieranno i rappresentanti del Committente e l'Appaltatore sarà tenuto a rimborsare al Committente le spese all'uopo sostenute;
- l'espletamento di tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso al cantiere, per l'impianto del

cantiere stesso, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori con la sola esclusione della fascia di lavoro messa a disposizione dal Committente;

- nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà tener conto della situazione idrica della zona, assicurando il discarico delle acque meteoriche e di rifiuto provenienti dai collettori esistenti, dagli edifici, dal piano stradale e dai tetti e cortili;
- l'Appaltatore ha l'obbligo di predisporre una opportuna campionatura di tutte le forniture che dovrà andare ad effettuare almeno con un anticipo di 10 giorni prima del termine per effettuare l'ordine. Sarà cura del Direttore Lavori approvare o scegliere, prima di tale termine, i campioni sottoposti;
- provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le operazioni provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi. Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori. Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori. Nei casi di urgenza, però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale,
- comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte. L'Assicurazione per la responsabilità civile in ordine a qualsiasi danno a persone o cose derivante dall'esecuzione dei lavori;
- l'accesso al cantiere, il libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite o in costruzione, alle persone addette e a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, ed alle persone che eseguono dei lavori per conto diretto del Committente. Inoltre, se richiesto della Direzione dei Lavori, e per brevi periodi, dovrà essere consentito l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, degli apprestamenti, dalle quali l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta;
- l'Appaltatore dovrà garantire la completa possibilità di accesso agli edifici facenti parte del Dipartimento per tutta la durata dei lavori, salvo quanto eventualmente disposto in corso d'opera dalla committenza per il tramite della Direzione dei Lavori;
- entro un mese dal certificato di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà sgomberare completamente il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di Sua proprietà;
- tutte le spese di cui all'art. 8 del Capitolato Generale d'Appalto ed in particolare, le spese di redazione ed i diritti di stipulazione inerenti al contratto, quelle per imposte e tasse di bollo e registro nella misura dovuta a norma delle vigenti norme di legge, le spese di stampa, compresa quella del Capitolato Speciale, delle copie del contratto, dei documenti e dei disegni che debbono essergli consegnati, le spese per il numero di copie del contratto richieste, ecc. L'elencazione precedente si intende esemplificativa;
- l'Impresa ha l'obbligo di eseguire tutto quanto necessario per il regolare rilascio della abitabilità/agibilità delle opere eseguite (richiesta del certificato di prevenzione incendi, pratiche ISPESL, U.S.L., ed altro), comprese gli eventuali compensi professionali che si dovessero rendere necessari a tale scopo. Ha altresì l'obbligo di eseguire tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere;
- si esclude in via assoluta qualsiasi compenso all'Appaltatore per guasti alle opere eseguite, danni o perdite di materiali, attrezzi ed utensili, ponti di servizio od altro, siano essi determinati da forza

maggiore, negligenza od imperizia dell'Appaltatore o dei suoi dipendenti e da qualsiasi altra causa, compresa quella cagionata o dipendente da terzi;

- sospensioni dei lavori per cause non prevedibili o di forza maggiore non daranno diritto a compensi speciali;
- nel periodo intercorrente fra l'ultimazione dei lavori e l'approvazione del collaudo, l'Impresa è obbligata ad eliminare - su semplice richiesta del Committente - tutti gli inconvenienti occorsi alla costruzione ed agli impianti, attribuibili a cattiva esecuzione delle opere, pena l'esecuzione in danno delle necessarie riparazioni;
- il rispetto della normativa antimafia in base alle Leggi in vigore, e l'osservanza di quanto richiesto in materia dall'Amministrazione circa la documentazione da prodursi;
- la consegna, entro il termine dei lavori del certificato di collaudo dell'impianto;
- la consegna, entro 30 giorni dal termine dei lavori, dei disegni dell'opera in tutte le sue parti come costruita, di tutte le certificazioni e dichiarazioni relative a materiali, impianti ed in particolare e degli elaborati as built, con indicato percorsi e caratteristiche - redatti in conformità alle normativa vigente - da consegnare in triplice copia al Committente (sia su supporto cartaceo che magnetico), con l'indicazione delle varianti o modifiche eventualmente effettuate nel corso dei lavori;
- il pagamento delle tasse inerenti ai lavori di costruzione di tutte le spese appaltate;
- la richiesta al Committente, da presentarsi con congruo anticipo, del ricorso ad eventuali fornitori in opera o lavoratori autonomi, al fine della verifica prescritta dal D. Lgs. 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni;
- la pulizia quotidiana delle aree oggetto di intervento. L'accurata pulizia finale prima della consegna delle opere finite alla direzione lavori;
- resta contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla direzione lavori, l'Appaltatore rimane l'unico completo responsabile delle opere strutturali da realizzare e delle opere di finitura od impiantistiche, e ciò sia per quanto riguarda la qualità dei materiali, sia per la loro esecuzione; pertanto, lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura ed importanza e di ogni conseguenza che potesse derivare da tali inconvenienti;
- la bonifica, prima dell'inizio dei lavori, della zona in cui devono svolgersi le opere per rintracciare e rimuovere eventuali ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie, e per la rimozione di ogni situazione o circostanza dalle quali possano derivare rischi di danni a persone e cose durante l'esecuzione dei lavori;
- fornitura e trasporto fino a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa;
- smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della direzione lavori, la buona esecuzione dei lavori. Protezione mediante coperture, fasciature, ecc., degli apparecchi e degli impianti in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;
- studi e calcoli di qualsiasi tipo, eventualmente necessari a giudizio della direzione lavori durante l'esecuzione delle opere;
- la presenza continua in cantiere di un tecnico abilitato all'esercizio della professione, nonché quella saltuaria di un ingegnere di comprovata capacità nel campo specifico, che dovrà comunque essere a disposizione della direzione lavori quando richiesto;
- le spese per l'uso delle discariche autorizzate di rifiuti.

L'Impresa aggiudicataria, nell'accettare i lavori, dichiara espressamente che nello stabilire l'importo dell'offerta, ha tenuto conto di tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati. Gli oneri ed obblighi elencati nel



presente articolo sono compensati con l'offerta dei prezzi d'appalto e non si farà quindi luogo per essi ad alcun speciale compenso. Quando l'Appaltatore non adempia a tutti questi obblighi, il Committente sarà in diritto — previo avviso dato per iscritto, e restando questo senza effetto, entro il termine fissato nella notifica — di provvedere direttamente alla spesa necessaria, disponendo il dovuto pagamento a carico dell'Appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Appaltatore, essi saranno fatti d'ufficio e il Committente si rimborserà della spesa sostenuta sul primo acconto utile.

L'inadempienza di cui sopra comporterà comunque l'applicazione di una penale pari al 10% sull'importo dei pagamenti derivati dal mancato rispetto agli obblighi sopra descritti trattenuta sul primo acconto utile.

Tale penale sarà ridotta del 5% qualora l'Appaltatore abbia ottemperato all'ordine di pagamento entro il termine fissato nell'atto di notifica.

#### **Art. 8. Programma dei lavori**

Almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione dei lavori il programma di esecuzione dei lavori di cui all'art. 1, comma 1, lett. f) del D.M. Ministero infrastrutture e trasporti n. 49 del 7.3.2018. Su tale programma il Committente si esprimerà prima dell'inizio dei lavori stessi.

#### **Art. 9. Accettazione, qualità ed impiego dei materiali**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, il Committente può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri del Committente in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilità, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

#### **Art. 10. Criteri ambientali minimi (CAM)**

In ottemperanza alle disposizioni sui Criteri Ambientali Minimi adottati con Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela al territorio e del mare del 11 ottobre 2017 e s.m.i. per la parte II del presente capitolato si richiede per quanto applicabile l'utilizzo di materiali dalle seguenti caratteristiche:

- contenuto in quota parte di materiale riciclato;
- etichette ambientali tipo Ecolabel o altra etichetta conforme ISO 14024 o dichiarazione ambientali di tipo III.

Si richiede altresì l'adozione di misure e procedure atte a salvaguardare l'ambiente in termini di minori emissioni di inquinanti in aria, minore produzione di rifiuti, minore utilizzo di acqua ed energia, minore emissione di rumore, in tutte le lavorazioni di cantiere, ordinarie e straordinarie.

#### **Art. 11. Termine per l'inizio, la ripresa e l'ultimazione dei lavori**

L'appaltatore deve iniziare i lavori entro 10 (dieci) giorni dalla consegna dei lavori come risultante dall'apposito verbale. Il medesimo termine si applica per la ripresa dei lavori in caso di sospensione.

L'appaltatore deve ultimare i lavori nel termine di 136 (centotrentasei) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

La consegna dei lavori potrà avvenire, causa motivi d'urgenza, avvenuta l'aggiudicazione efficace, in pendenza della sottoscrizione del contratto, ai sensi dell'art. 32 comma 8, D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

#### **Art. 12. Penali**

Per il ritardo nell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è soggetto ad una penale giornaliera pari allo 0,5% (zerovirgolacinque per mille) dell'importo netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo, salvo il risarcimento del maggior danno ex art. 1382 del Codice Civile.

Per il ritardo nell'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore è soggetto ad una penale giornaliera pari allo 1,0% (uno per mille) dell'importo netto contrattuale per ogni giorno naturale e consecutivo, salvo il risarcimento del maggior danno ex art. 1382 del Codice Civile.

#### **Art. 13. Varianti in corso d'opera – nuovi prezzi**

Si rimanda all'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Sono ammesse le modifiche non sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. e) del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., nei limiti del 20% dell'importo generale del contratto.

#### **Art. 14. Criteri per la valutazione e misurazione dei lavori**

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore.

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

Nell'applicazione dei singoli prezzi unitari, la quantificazione delle relative opere in sede di contabilità avverrà in base all'unità di misura indicata nell'elenco prezzi, con i criteri e le norme previste dall'art. 76 del

Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori edili del Ministero dei Lavori Pubblici - edizione del 1962 – che qui si intende integralmente riportato.

#### **Art. 15. Contabilità dei lavori**

Le misurazioni saranno svolte in contraddittorio con l'Appaltatore, e la contabilità delle opere verrà svolta secondo le prescrizioni del Regolamento di cui al decreto n. 49 del 7 marzo 2018.

#### **Art. 16. Difetti di costruzione e garanzia**

La garanzia per danni causati da difetti dei prodotti incorporati nella costruzione o funzionalmente collegati e annessi si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, in ogni caso a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino della funzionalità di progetto, compresi la ricerca del guasto e il ripristino della viabilità, aree a prato, e delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni.

È fatto salvo il diritto dell'Amministrazione al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra.

Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:

a) le parti di impianti idrici antincendio sottotraccia e non in vista, se realizzate con elementi non rimovibili senza interventi murari, che presentassero perdite.

#### **Art. 17. Osservanza di leggi e norme**

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Generale di Appalto, nel contratto d'appalto, nel Capitolato Speciale di Appalto, nelle prescrizioni contenute nei disegni di progetto e negli altri elaborati allegati al contratto, di cui all'art. 3 del presente.

Per quanto non previsto e comunque non specificato diversamente dal Capitolato Speciale e dal contratto, l'appalto è soggetto all'osservanza delle seguenti leggi, regolamenti e norme che si intendono qui integralmente richiamate, conosciute ed accettate dall'Appaltatore, salvo diversa disposizione del presente Capitolato Speciale:

- il Codice Civile - libro IV, titolo III, capo VII "Dell'appalto", artt. 1655-1677 (qui chiamato in modo abbreviato "c.c.");
- le norme sulla sicurezza e la salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e sui cantieri;
- il Decreto Legislativo n. 50 del 18 aprile 2016 (qui chiamato in modo abbreviato D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.);
- il Decreto del Presidente della Repubblica 5 Ottobre 2010, n.207 (per quanto non abrogato ai sensi degli artt. 216 e 217 D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016);
- il Capitolato Generale di Appalto dei LL.PP. approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 n. 145 (qui chiamato "Capitolato Generale d'Appalto"), per la parte ancora vigente;
- le normative vigenti alla data di esecuzione dei lavori;

- le norme emanate da enti ufficiali quali CNR, UNI, CEI, ecc., anche se non espressamente richiamate, e tutte le norme modificative e/o sostitutive delle disposizioni precedenti che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori;
- le norme indicate nelle Specifiche tecniche.

#### **Art. 18. Divieto di cessione del contratto**

Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

#### **Art. 19. Lavoratori dipendenti e loro tutela**

L'appaltatore deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori. A garanzia di tale osservanza, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento. In caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'articolo 105 D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., impiegato nell'esecuzione del contratto, il Committente trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte del Committente del certificato di collaudo, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma 5 dell'art. 30 D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, il Committente paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'articolo 105 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.. I pagamenti ai lavoratori fatti dal Committente sono provati dalle quietanze predisposte a cura del responsabile del procedimento e sottoscritte dagli interessati. Nel caso di formale contestazione delle richieste da parte dell'appaltatore, il responsabile del procedimento provvede all'inoltro delle richieste e delle contestazioni all'ufficio provinciale del lavoro e della massima occupazione per i necessari accertamenti. L'appaltatore di opere pubbliche è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori; è, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'appaltatore e, per suo tramite, le imprese subappaltatrici trasmettono all'Amministrazione o Ente committente prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici, nonché copia del piano operativo di sicurezza di loro spettanza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, il Committente acquisisce ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti subappaltatori.

#### **Art. 20. Sicurezza e salute nel cantiere**

Il soggetto presso il quale deve essere eseguito il contratto, prima dell'inizio dell'esecuzione, ove necessario, integra il documento unico di valutazione dei rischi (DUVRI) riferendolo ai rischi specifici da

interferenza presenti nei luoghi in cui verrà espletato l'appalto; l'integrazione, sottoscritta per accettazione dall'esecutore, integra gli atti contrattuali.

L'Appaltatore depositerà entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori:

- a) Copia del Piano di Sicurezza e Coordinamento, di seguito denominato PSC, firmato per accettazione dai rappresentanti per la sicurezza dell'Impresa.
- b) Eventuali proposte integrative al PSC, ove l'Appaltatore ritenga di poter meglio garantire la sicurezza
- c) nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
- d) Piano Operativo di Sicurezza, di seguito denominato POS, contenente almeno i seguenti elementi:
  - Dati identificativi dell'impresa esecutrice, che comprendono:
  - il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi ed i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere;
  - la specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi sub-affidatari;
  - i nominativi degli addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, nonché del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;
  - il nominativo del medico competente, ove previsto;
  - il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione;
  - i nominativi del direttore tecnico di cantiere e dei capocantiere;
  - il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa.
  - Le specifiche mansioni, inerenti la sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice.
  - La descrizione dell'attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro.
  - L'elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisorie di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere.
  - L'elenco delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati nel cantiere, con le relative schede di sicurezza.
  - L'esito del rapporto di valutazione del rumore.
  - L'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel PSS, adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere.
  - Le procedure complementari e di dettaglio richieste dal PSS.
  - L'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere.
  - La documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornite ai lavoratori occupati in cantiere.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere il PSC a tutte le imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi sub affidatari, prima del loro ingresso in cantiere.

Sulla base delle indicazioni contenute nel PSC, ciascuna impresa operante in cantiere per conto dell'Appaltatore, a qualsiasi titolo, con l'esclusione dei soli lavoratori autonomi, redigerà il proprio POS, da considerare come piano complementare di dettaglio del PSC.

I vari POS, debitamente firmati per accettazione dai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori e dai lavoratori autonomi, saranno trasmessi, in duplice copia, dall'Appaltatore al Committente e sottoposti a giudizio di merito.

Nel caso in cui il documento sia privo di alcuno degli elementi indicati al punto c) del presente articolo, l'impresa è tenuta ad apportarvi le necessarie integrazioni e/o modifiche, in mancanza delle quali non potranno essere autorizzate le relative lavorazioni in cantiere.

I piani di cui sopra formano parte integrante del contratto di appalto.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore o del concessionario, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto. Il regolamento di cui al comma 1 stabilisce quali violazioni della sicurezza determinino la risoluzione del contratto da parte del committente. Il direttore di cantiere e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza.

Le imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, possono presentare al coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui al D.Lgs. 81/2008, proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento loro trasmesso dal Committente. L'appaltatore esonera l'Amministrazione da ogni responsabilità per le conseguenze di eventuali sue infrazioni che venissero accertate durante l'esecuzione dei lavori relative alle leggi speciali sull'igiene, la sicurezza e la salute nei luoghi di lavoro.

L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.

Nell'ipotesi di associazione temporanea di impresa o di consorzio, detto obbligo incombe all'impresa mandataria o designata quale capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

#### **Art. 21. Garanzie di esecuzione e coperture assicurative**

L'offerta dovrà essere corredata da garanzia pari al 2% del prezzo base secondo quanto sarà indicato nel bando e/o nella lettera di invito, sotto forma di cauzione o fideiussione, a scelta dell'offerente, secondo le modalità indicate all'art. 93 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

A garanzia per il mancato o inesatto adempimento del contratto, l'Appaltatore dovrà costituire una garanzia fidejussoria nella misura indicata all'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e sue successive modificazioni ed integrazioni, secondo le modalità previste nell'avviso di gara o nella lettera di invito.

L'appaltatore, ai sensi dell'articolo 103 comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., è obbligato a costituire e consegnare al Committente almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dal Committente a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori per un massimale pari all'importo del contratto. La polizza deve assicurare il Committente contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenne il Committente da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti del Committente.

#### **Art. 22. Sospensioni o riprese dei lavori**

È ammessa la sospensione dei lavori ai sensi dell'art. 107 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.. Il risarcimento dovuto all'esecutore nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. è quantificato sulla base dei criteri di cui all'art. 10, comma 2, lettere a), b), c) e d), del DM n. 49 del 7 marzo 2018.

#### **Art. 23. Proroghe**

L'appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, ai sensi dell'art. 107, comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale.

In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'appaltatore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto del Committente.

La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

#### **Art. 24. Durata giornaliera dei lavori**

L'appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al direttore dei lavori. Il direttore dei lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico o organizzativo. In ogni caso l'appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il Direttore dei Lavori ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del responsabile del procedimento ne dà ordine scritto all'appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarvisi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere.

#### **Art. 25. Danni nel corso dei lavori**

Sono a carico dell'appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

#### **Art. 26. Revisione dei prezzi**

Ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. a) del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., non si procederà alla revisione dei prezzi.

#### **Art. 27. Pagamenti in acconto**

L'anticipazione contrattuale di cui all'art. 35, comma 18 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., è corrisposta con le modalità ivi previste.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori sono erogati all'appaltatore, in base ai dati risultanti dai documenti contabili, pagamenti in acconto del corrispettivo dell'appalto, ogni qualvolta il credito dell'impresa al netto di Iva e delle ritenute di legge raggiunga l'importo di € 150.000,00 (diconsi centocinquantomila/00).

I certificati di pagamento delle rate di acconto sono emessi dal responsabile del procedimento sulla base dei documenti contabili indicanti la quantità, la qualità e l'importo dei lavori eseguiti, entro 45

(quarantacinque) giorni dalla data di emissione del documento attestante il credito (S.A.L.) da parte del direttore dei lavori, raggiunto l'importo previsto per ciascuna rata, come sopra quantificata ed eseguite le verifiche, nelle forme e nei modi previsti per legge, di regolarità contributiva dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori.

Nel caso di sospensione dei lavori il Committente dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.

Il pagamento sarà effettuato entro 30 giorni dalla presentazione di regolare fattura elettronica, previa verifica della regolarità contributiva. La fattura elettronica dovrà essere intestata a:

SEAM S.p.A., codice univoco YRXHCLN da indicare, insieme al CIG e al numero di contratto, nel documento.

#### **Art. 28. Pagamenti a saldo e relativa polizza a garanzia**

Il pagamento della rata di saldo disposto previa garanzia fidejussoria deve essere effettuato non oltre il sessantesimo giorno dall'emissione del certificato di regolare esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2 del Codice Civile.

#### **Art. 29. Ritardo nei pagamenti**

Nel caso di ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento relativi agli stati di avanzamento o alla rata di saldo rispetto ai termini e condizioni stabilite dal contratto, che non debbono comunque superare quelli fissati dal capitolato generale, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi legali e moratori, quest'ultimi calcolati secondo la vigente normativa.

#### **Art. 30. Forma e contenuto delle riserve**

L'appaltatore 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.

Le riserve devono essere 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'appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve devono essere 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.

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'appaltatore ritiene gli siano dovute; qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della riserva, l'appaltatore ha l'onere di provvedervi, sempre a pena di decadenza, entro il termine di quindici giorni. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

#### **Art. 31. Certificato di regolare esecuzione**

In riferimento a quanto prescritto dalla vigente normativa, il termine entro il quale deve essere emesso il certificato di regolare esecuzione è fissato entro e non oltre tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Lo stesso deve avvenire con le modalità stabilite dal DPR 207/2010 artt. 215-237.

Il decorso del termine fissato dalla legge per il compimento delle operazioni di collaudo, ferme restando le responsabilità eventualmente accertate a carico dell'appaltatore dal collaudo stesso, determina l'estinzione di diritto delle garanzie fidejussorie prestate ai sensi del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. art. 103 comma 1

All'atto della ultimazione dei Lavori l'Appaltatore dovrà consegnare:



- il certificato di collaudo dell'impianto emesso ai sensi di quanto previsto dalla norma UNI10779 comprensivo di una serie completa di elaborati grafici esecutivi di come è stata realizzata l'opera (as built). La mancata fornitura dei documenti di cui sopra nei termini stabiliti, sarà motivo di esito negativo del collaudo dell'opera.

**Art. 32.            Accordo bonario**

Qualora nel corso dei lavori l'appaltatore abbia iscritto negli atti contabili riserve per effetto delle quali l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 e il 15% dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui ai commi da 2 a 6bis dell'art. 205 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

**Art. 33.            Risoluzione del contratto**

La risoluzione del contratto sarà soggetta alla procedura di cui ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

**Art. 34.            Controversie**

Rimane esclusa la competenza arbitrale. Le riserve e le pretese dell'appaltatore che, in ragione del valore o del tempo di insorgenza non sono state oggetto della procedura di accordo bonario, sono esaminate e valutate dal Committente entro novanta giorni dalla trasmissione degli atti di collaudo effettuata ai sensi dell'art. 234 del D.P.R. 207/2010.

**Art. 35.            Accesso agli atti**

Ai sensi dell'articolo 24 della legge 7 agosto 1990, n. 241 sono sottratte all'accesso le relazioni riservate del Direttore dei Lavori e dell'organo di collaudo sulle domande e sulle riserve dell'impresa.

**Art. 36.            Richiamo per quanto non previsto**

Per tutto quanto non previsto si rinvia alle norme vigenti in materia di opere pubbliche e alle altre disposizioni di legge in vigore: Capitolato Generale di appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 (per quanto ancora vigente); D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.; D.P.R. n.207 del 05/10/2010 (per quanto non abrogato con D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e ancora vigente transitoriamente fino all'emanazione di specifiche disposizioni).

## **PARTE II**

### **Specifiche tecniche**

#### **Art. 1. Premessa**

Il presente Disciplinare fornisce le norme tecniche per l'esecuzione dei lavori, la misurazione delle quantità, la qualità e la provenienza dei materiali, i criteri di accettazione, le modalità di prova, le specifiche tecniche e quant'altro regoli, sotto il profilo tecnico-prestazionale, per l'esecuzione dei lavori di realizzazione **"Ampliamento piazzale di sosta aeromobili"** previsti presso l'Aeroporto di Grosseto (GR).

Fermi restando tutti i poteri di controllo e di intervento diretto che, nella gestione del Contratto, spettano al Committente: SEAM S.p.A., per quanto concerne l'esecuzione delle opere sarà rappresentata nei confronti dell'Appaltatore dal proprio Responsabile del Procedimento (R.U.P.) e dal Direttore dei Lavori (D.L.). È fatta salva ogni diversa pattuizione stabilita nel Contratto d'Appalto.

#### **Art. 2. Qualità e provenienza dei materiali - Norme di accettazione e misurazione**

##### *2.1 Prescrizioni generali per l'esecuzione e le forniture*

Come regola generale, nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Appaltatore dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni stabilite nel Disciplinare.

Per tutte le categorie di lavori, incluse quelle per le quali non siano stabilite, nel disciplinare o nell'Elenco dei Prezzi, delle speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori, previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

##### *2.2 Tracciamenti*

Prima di porre mano ai lavori di sterro e di riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti, in base ai disegni di progetto ed alle speciali istruzioni che potranno essere date in sede di consegna dei lavori.

Quindi l'Appaltatore passerà al tracciamento delle fondazioni delle opere, pur con l'obbligo della conservazione dei picchetti.

##### *2.3 Materiali in genere*

I materiali da impiegare per le forniture ed i lavori compresi nell'Appalto corrisponderanno, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed alle specifiche riportate nel presente Disciplinare.

In mancanza di particolari prescrizioni essi dovranno appartenere alle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali potranno provenire da quelle località, stabilimenti o fabbriche da cui l'Appaltatore riterrà opportuno purché rispondenti ai requisiti prescritti.

**In ogni caso, prima della loro posa in opera, tutti i materiali dovranno essere sottoposto ad esplicita accettazione da parte della Direzione Lavori, la comunicazione di richiesta accettazione dovrà pervenire almeno 15 giorni prima dell'impiego.**

**Al fine di adeguare le nuove opere comprese nell'Appalto alle preesistenze aeroportuali, interessate dal progetto, si evidenzia all'appaltatore la necessità di avere materiali di marca e tipo, ove possibile perché**

**ancora reperibili in commercio, analoghi a quelli esistenti. Comunque anche in questo caso i materiali dovranno essere oggetto di esplicita accettazione da parte della Direzione lavori, con le modalità suddette.**

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. Egli è altresì sempre responsabile per quanto riguarda la costanza delle caratteristiche accettate di tutto il materiale impiegato nel corso dei lavori.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti una qualsiasi provvista, ritenendola non adatta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche prescritte. I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutti i materiali indistintamente potranno essere sottoposti a prove fisiche, chimiche, di resistenza meccanica, durabilità e di qualità su richiesta della D.L. ed a spese dell'Appaltatore.

## *2.4 Prove sui materiali: disposizioni generali*

### *2.4.1 Certificati e prove preliminari*

Per poter essere autorizzato all'impiego dei vari tipi di materiali (inerti, bitumi, vernici, ecc.) prescritti dal presente Disciplinare, l'Appaltatore dovrà esibire, con sufficiente anticipo (almeno 15 gg. prima) rispetto alla posa in opera, i certificati delle prove preliminari eseguite presso un Laboratorio Ufficiale sui materiali che intende impiegare e, se richiesto dalla Direzione Lavori, i campioni degli stessi.

Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura.

I certificati dovranno essere esibiti tanto se i materiali siano prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, cave, stabilimenti gestiti da terzi e dovranno essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

### *2.4.2 Prove dei materiali in corso d'opera*

In relazione a quanto prescritto nel Disciplinare circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, ai fini del controllo in corso d'opera, l'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo e, di norma, periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali, nonché a tutte le spese per le relative prove.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione, per cui l'Appaltatore si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in cantiere, previa apposizione di sigillo o firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

## *2.5 Acqua*

L'acqua impiegata per le lavorazioni dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, libera da materie organiche o comunque completamente libera di sostanze dannose per l'uso a cui è destinata.

## **Art. 3. Diserbamento, scotico, scavi, rinterri. Movimenti di terra in genere**

### *3.1 Generalità*

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scotico;
- Scavi;

- Rinterri.

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

### 3.2 *Ricognizione*

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti, deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

### 3.3 *Diserbamento e scotico dell'area*

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi. Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni tecniche:

- a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o formazione di rilevato;
- b) dovranno essere chiaramente e fisicamente definiti i limiti dell'area di lavoro;
- c) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito;
- d) il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., potrà essere riutilizzato per opere di riambientalizzazione e/o come terreno vegetale per il rivestimento delle scarpate altrimenti dovrà essere trasportato a discarica a cura e spese dell'Appaltatore;
- e) è categoricamente vietato il riutilizzo di tale materiale per la formazione di rilevati.

Prima di procedere a qualunque tipo di scavo, il terreno costituente il piano campagna andrà asportato per tutto lo spessore di vegetale e comunque per l'altezza minima stabilita in progetto.

L'estensione dello scoticamento sarà pari all'intera area interessata dall'intervento di cui trattasi.

In mancanza di indicazioni progettuali, lo scoticamento è stabilito fino ad una profondità di 30 cm al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento, tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto, preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza. La quota di progetto sarà raggiunta con la realizzazione di rinterri per strati successivi impiegando il terreno proveniente dagli scavi.

### 3.4 *Riferimento ai disegni di progetto esecutivo*

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

### 3.5 *Scavi in genere*

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario. Gli scavi si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

**Gli scavi potranno essere eseguiti a mano o con mezzi meccanici. Le operazioni di scavo devono essere eseguite con l'assistenza di metal detector. Trattandosi di scavi superficiali si ammette di procedere con verifica mediante apparecchiatura portatile e di eseguire un passaggio di controllo ogni 100 cm di scavo.**

Nell'esecuzione dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni del progetto e del presente Disciplinare, facendosi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non esaustivo:

- a) profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno;
- b) rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto, provvedendo a compattare il fondo dello scavo in maniera adeguata;
- c) se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei;
- d) 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 o compenso aggiuntivo;
- e) 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;
- f) eseguire a propria cura e spese, 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;
- g) provvedere al carico, trasporto e scarico del materiale proveniente dagli scavi che eventualmente intendesse riutilizzare, purché idoneo. Si intende incluso anche l'onere per il reperimento di idonee aree di stoccaggio, il deposito ordinato e la ripresa dei materiali;
- h) recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo, nel rispetto delle norme specifiche aeroportuali;
- i) provvedere a propria cura e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, 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;
- j) adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campioni, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o temporaneamente deviate;
- k) provvedere ad un adeguato drenaggio per evitare formazione di accumuli d'acqua nel fondo dello scavo, nonché provvedere ad aggrottamento dell'acqua ove si rendesse necessario;

In generale, i materiali provenienti dagli scavi potranno essere reimpiegati nel rinterro, nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra. Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione Lavori.

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente. Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali che risulteranno non idonei al reimpiego dovranno essere trasportati a rifiuto nelle discariche, a cura e spesa dell'Appaltatore, qualunque sia la distanza, fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente.

### 3.6 *Splateamento e sbancamento*

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scossoni, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

### 3.7 *Scavi a sezione obbligata*

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.

Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.

Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

### 3.8 *Scavi in presenza d'acqua*

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

#### 3.8.1 *Pompe di aggettamento*

Le pompe di aggettamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.

L'impiego delle pompe di aggettamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

#### 3.8.2 *Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint*

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di aspirazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggettamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.

L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:

- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

### *3.8.3 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

### *3.9 Impiego di esplosivi*

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

### *3.10 Deposito di materiali in prossimità degli scavi*

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

### *3.11 Presenza di gas negli scavi*

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve, inoltre, vietarsi, anche dopo la bonifica – se siano da temere emanazioni di gas pericolosi – l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

### *3.12 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico al Committente gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

### *3.13 Manutenzione degli scavi*

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

## **Art. 4. Riparazione di sottoservizi**

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

## **Art. 5. Rilevati e rinterri**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Qualora 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 dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, 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 rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

### ***Terre e rocce da scavo***

Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, purché:

- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli



habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.
- L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni:
- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.

Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento.

Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006.

La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006.

## **Art. 6. Opere in calcestruzzo**

### *6.1 Leganti per opere strutturali*

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da

norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

#### 6.1.1 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogravimetriche.

#### 6.1.2 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

**Tabella 1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314).**

Tabella 2 - Resistenza alla compressione [N/mm <sup>2</sup> ]						
Classe	Resistenza alla compressione [N/mm <sup>2</sup> ]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

**Tabella 2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314).**

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti <sup>1</sup>
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II <sup>2</sup> CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III <sup>3</sup>	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi <sup>4</sup>	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

<sup>1</sup> I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

<sup>2</sup> Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>, per tutte le classi di resistenza.

<sup>3</sup> Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>.

<sup>4</sup> Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

**Tabella 3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314).**

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II¹ Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
	Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore²		0,11				
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza.  
² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

### 6.1.3 Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

**UNI EN 196-1** – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

**UNI EN 196-2** – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

**UNI EN 196-3** – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

**UNI ENV SPERIMENTALE 196-4** – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

**UNI EN 196-5** – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

**UNI EN 196-6** – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;

**UNI EN 196-7** – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

**UNI EN 196-8** – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;

**UNI EN 196-9** – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;

**UNI EN 196-10** – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;

**UNI EN 196-21** – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;

**UNI EN 197-1** – Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

**UNI EN 197-2** – Cemento. Valutazione della conformità;

**UNI EN 197-4** – Cemento. Parte 4: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;

**UNI 10397** – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

**UNI EN 413-1** – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità;

**UNI EN 413-2** – Cemento da muratura. Metodi di prova;

**UNI EN 413-2** – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.

**UNI 9606** – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

## 6.2 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 14 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo.**

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

### 6.2.1 Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

**Tabella 5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati.**

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

### 6.2.2 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

**Tabella 6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE.**

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

### 6.2.3 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 7 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale.**

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ )	UNI EN 1097-2

### 6.2.4 Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

#### 6.2.4.1 Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione,

prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

#### *6.2.5 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi*

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

**UNI 8520-1** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*

**UNI 8520-2** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*

**UNI 8520-7** – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*

**UNI 8520-8** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*

**UNI 8520-13** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*

**UNI 8520-16** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

**UNI 8520-17** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*

**UNI 8520-20** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

**UNI 8520-21** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

**UNI 8520-22** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

**UNI EN 1367-2** – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

**UNI EN 1367-4** – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;*

**UNI EN 12620** – *Aggregati per calcestruzzo;*

**UNI EN 1744-1** – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*

**UNI EN 13139** – *Aggregati per malta.*

#### *6.2.6 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri*

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

**UNI EN 13055-1** – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*

**UNI EN 13055-2** – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*

**UNI 11013** – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

### 6.3 *Aggiunte*

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

#### 6.3.1 *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, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

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 dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

#### 6.3.2 *Microsilice*

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di  $\text{SiO}_2$  con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

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

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

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

#### 6.4 Additivi

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

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

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

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

##### 6.4.1 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.



#### 6.4.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, 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.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

#### 6.4.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

#### 6.4.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

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 direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

#### 6.4.5 *Additivi aeranti*

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

#### 6.5 *Agenti espansivi*

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

#### 6.6 *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo*

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

#### 6.7 *Prodotti disarmanti*

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli 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, specie se a faccia vista.

#### 6.8 *Acqua di impasto*

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

**Tabella 8 - Acqua di impasto.**

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO <sub>4</sub> minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

## 6.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

### 6.9.1 Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.

Per la realizzazione della pavimentazione a lastroni è previsto l'impiego di calcestruzzo di classe di resistenza C30/37 e classe di esposizione XF3.

## 6.10 Armatura metallica

### 6.10.1 Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai oggetto delle presenti norme, siano essi destinati ad utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione. Fatto salvo quanto disposto dalle norme europee armonizzate, ove applicabili, il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2015 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2018. Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI EN 10080:2005, della serie UNI EN 10025:2005, UNI EN 10210:2006 e UNI EN 10219:2006. Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.Lgs. 106/2017 di adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento UE n. 305/2011, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata. Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

#### 6.10.2 Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio UNI EN ISO 9001:2015, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore. I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno essere conformi a tutte le condizioni previste dal decreto ministeriale DM 17/01/2018. e dovranno presentare a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti.

#### 6.10.3 Acciaio per c.a.

Barre tipo B450C, non ossidate né corrosive, prive di sostanze che possano ridurre l'aderenza con il conglomerato, caratterizzate dai seguenti valori:

	$f_y \text{ nom} = 450 \text{ MPa}$
	$f_t \text{ nom} = 540 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq f_y \text{ nom} \text{ (5\% frattile)}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq f \text{ nom} \text{ (5\% frattile)}$
	$(f_t/f_y)_k \geq 1.13$
	$(f_t/f_y)_k < 1,35$
Allungamento	$(Agt)_k \geq 12\%$

#### 6.10.4 Rete elettrosaldata

Rete in acciaio B450C conforme ad UNI EN ISO 15630-2:2004, caratterizzata dai seguenti valori:

	$f_y \text{ nom} = 390 \text{ MPa}$
	$f_t \text{ nom} = 440 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq f_y \text{ nom} \text{ (5\% frattile)}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq f \text{ nom} \text{ (5\% frattile)}$
	$(f_t/f_y)_k \geq 1.10$
Allungamento	$(Agt)_k \geq 8\%$

#### 6.10.5 Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2010. Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$  e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce  $f_y$  con  $f(0,2)$ . La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di  $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  piegando la provetta a  $90^\circ$ , mantenendola poi per 60 minuti a  $100 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$  e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno  $20^\circ$ . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

#### 6.10.6 Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o

preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera. La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire: - in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori; - in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.3.1.7. del D.M. 17/01/2018. Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio. Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.3.1.4. del D.M. 17/01/2018. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5 del D.M. 17/01/2018. Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\bar{A}$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>. Gli acciai B450C, di cui al § 11.3.2.1, possono essere impiegati in barre di diametro  $\bar{A}$  compreso tra 6 e 40 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a d=16 mm per B450C e fino a d=10 mm per B450A.

#### *6.10.7 Reti e tralicci elettrosaldati*

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.1 del D.M. 17/01/2018 gli elementi base devono avere il diametro d che rispetta la limitazione:  $6 \text{ mm} \leq d \leq 16 \text{ mm}$ . Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.2 del D.M. 17/01/2018 gli elementi base devono avere diametro d che rispetta la limitazione:  $5 \text{ mm} \leq d \leq 10 \text{ mm}$ . Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:  $d_{\min} / d_{\max} \geq 0,6$ . (11.3.2.5 del D.M. 17/01/2018). I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2010 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate. In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili. La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti: a) da acciai provvisti di specifica qualificazione; b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma. In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11 del D.M. 17/01/2018. Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso. La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo. Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo

stabilimento.

#### 6.10.8 Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2 del D.M. 17/01/2018, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto 11.3.2.3 D.M. 17/01/2018, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle tabelle seguenti:

**Valori di accettazione in cantiere – barre**

Caratteristica	Valore limite	Note
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$A_{gt}$ minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
$f_t / f_y$	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
$f_t / f_y$	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per acciai B450A e B450C

**Valori di accettazione in cantiere – reti e tralicci**

Caratteristica	Valore limite	Note
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$A_{gt}$ minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
$f_t / f_y$	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
$f_t / f_y$	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Distacco del nodo	$\geq$ Sez. nom. Ø maggiore $\times 450 \times 25\%$	per acciai B450A e B450C

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori

provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale. Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno: - l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato; - una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine; - l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento; - il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova; - la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare; - la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove; - l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa; - le dimensioni effettivamente misurate dei campioni; - i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento. I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. Per i tralicci e le reti elettrosaldate i controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

## **Art. 7. Pavimentazione rigida in lastre rigide in calcestruzzo**

### *7.1 Lavori preliminari*

La superficie sulla quale viene steso il calcestruzzo deve essere pulita, ogni irregolarità dello strato di sottofondo/fondazione deve essere ripianata e compattata. Le operazioni preliminari di preparazione del piano di posa devono garantire un'aderenza omogenea e uniforme tra lo strato in calcestruzzo e lo strato di fondazione/sottofondo, fondamentale per il comportamento a lungo termine della sovrastruttura. In caso di posa con macchina a casseforme scorrevoli il piano di posa deve essere curato per rispondere ai requisiti di planarità e stabilità necessari al corretto funzionamento della macchina.

In presenza di uno strato di fondazione in materiale non legato o di uno strato sensibile all'assorbimento dell'acqua di impasto del calcestruzzo, è necessario:

- disporre una membrana plastica il cui ricoprimento sia almeno pari a 20 cm lungo i bordi del foglio e a 50 cm in corrispondenza dei giunti, evitando che il foglio si rompa durante le operazioni di cantiere o venga sollevato dal vento;

- inumidire lo strato di sottofondo/fondazione dopo il costipamento e subito prima della stesa, in modo da evitare l'assorbimento dell'acqua d'impasto.

In presenza di uno strato di posa impermeabile, ad esempio in conglomerato bituminoso, in caso di elevate temperature esterne è necessario raffreddare il piano di posa spruzzandovi acqua.

Il sistema di drenaggio previsto per l'allontanamento delle acque meteoriche dalla piattaforma deve essere predisposto prima della posa del calcestruzzo.

## *7.2 Preparazione del piano di posa*

Il piano di posa di una pavimentazione in calcestruzzo deve possedere una capacità portante uniforme: la presenza di zone a portanza ridotta o molto elevata causano la rottura del calcestruzzo per eccesso di deformazione o per punzonamento. Piani di posa costruiti qualche tempo prima della realizzazione della pavimentazione o che non siano stati costruiti dall'Impresa incaricata per la realizzazione della pavimentazione devono essere ispezionati.

L'ispezione deve verificare la presenza di fessurazione, il rispetto delle quote di progetto e la capacità di drenaggio. Tale controllo deve essere svolto e completato in tempo per permettere l'eventuale attivazione delle azioni correttive necessarie, volte anche alla modifica della quota finale della pavimentazione nel caso in cui la deviazione della quota del sottofondo non consenta la realizzazione di uno spessore del calcestruzzo adeguato per i carichi di esercizio.

La tolleranza delle irregolarità puntuali presenti sul piano di posa è 3 cm, misurata con il regolo da 3 m.

Per pavimentazioni soggette ad elevato traffico il valore raccomandato per il modulo resiliente del piano di posa, sia esso sottofondo o fondazione, è pari a 110 N/mm<sup>2</sup>. La larghezza del piano di posa deve essere maggiore della larghezza della lastra in funzione della metodologia di stesa adottata. Nel caso di stesa con macchine a casseforme scorrevoli l'allargamento deve essere di almeno 70 cm per lato per consentire lo scorrimento dei cingoli o delle ruote gommate della macchina.

### *7.2.1 Sottofondo e fondazione*

Il sottofondo deve essere costipato in condizioni di umidità ottima; il valore raccomandato per il modulo resiliente del sottofondo è pari a 90 N/mm<sup>2</sup>

È prevista la realizzazione di una fondazione di spessore 40cm in materiale arido di cava stabilizzato con curva granulometrica secondo UNI EN 13285, compresa rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO modificata, compresa emulsione bituminosa a protezione.

Sarà poi realizzato un ulteriore strato di spessore 20cm con materiale arido di cava stabilizzato naturale con curva granulometrica secondo UNI EN 13285, con l'aggiunta di 120 Kg/mc di cemento R 32,5, compresa rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO modificata, ed emulsione bituminosa a protezione del misto cementato.

Vista la presenza di una fondazione in misto cementato sarà necessario mitigare il rischio di apertura di fessure di richiamo sulla superficie delle lastre in calcestruzzo, solcando la fondazione in corrispondenza dei giunti di contrazione previsti per la pavimentazione.

## *7.3 Costruzione dello strato in calcestruzzo*

### *7.3.1 Barriera in nylon*

I fogli dei rotoli di Nylon sormontati tra loro di almeno 15 cm e sigillati con nastro adesivo, vengono impiegati come barriera al vapore nelle pavimentazioni industriali e decorative e ovunque sia prevista una successiva applicazione di rivestimenti superficiali impermeabili continui in resina. Impediscono fenomeni di umidità di risalita e pop-out. Il Nylon Isoplam® viene anche utilizzato esternamente per proteggere la massicciata dal dilavamento dell'acqua piovana o di lavaggio della pavimentazione, impedendo cedimenti



Le bobine impiegate saranno di Nylon in polietilene grigio con apertura 6 mt e spessore 0,22mm, con sviluppo di 254 mq e peso ca 50Kg, e avente le seguenti caratteristiche

Caratteristiche fisiche	Metodo	Unità	Esito
<b>Spessore</b>	EN 1849-2	mm $\pm 10\%$	0,22
<b>Massa</b>	EN 1849-2	g/m <sup>2</sup> $\pm 10\%$	192
<b>Impermeabilità all'acqua</b>	EN 1928	-	Conforme
<b>Resistenza all'impatto (metodo A)</b>	EN 12691	mm	350
<b>Durabilità agli agenti artificiali dell'impermeabilità al vapore acqueo</b>	EN 13984	-	Conforme
<b>Resistenza agli alcali</b>	EN 13984	-	Conforme
<b>Resistenza alla lacerazione</b>	EN 12310-1	N	Longitudinale: $\geq 80$ Laterale: $\geq 70$
<b>Resistenza della saldatura</b>	EN 12317-2	N/50mm	$\geq 130$
<b>Trasmissione del vapore <math>s_d</math></b>	EN 1931	m	$\geq 100$
<b>Caratteristiche di trazione: allungamento massimo per forza di trazione</b>	EN 12311-2	N/mm <sup>2</sup> %	Longitudinale: $\geq 18$ Laterale: $\geq 16$ Longitudinale: $\geq 300$ Laterale: $\geq 300$
<b>Reazione al fuoco</b>	EN 13501-1	-	Classe F

### 7.3.2 Posa in opera

La sottoscrizione della bolla di consegna del calcestruzzo è preliminare alle operazioni di scarico. Tale documento deve riportare le seguenti indicazioni:

- il numero di serie;
- la denominazione dell'impianto di betonaggio;
- l'estremo della certificazione FPC dell'impianto di betonaggio;
- la data e le ore di carico, di arrivo in cantiere, di inizio e fine scarico;
- l'identificazione del mezzo di trasporto;
- il nome del cliente;
- la denominazione e l'indirizzo del cantiere;
- la quantità (m<sup>3</sup>) di calcestruzzo fornito;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- la denominazione o il marchio dell'organismo di certificazione;
- la classe di resistenza;
- la classe di consistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di contenuto in cloruri;
- i valori limite di composizione del calcestruzzo, se oggetto di specifica;
- il tipo, la classe e il contenuto di cemento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo di additivo e di aggiunte, se oggetto di specifica;
- le proprietà speciali, se richieste;
- il dosaggio e il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere;
- il rapporto a/c.

A richiesta, il personale dell'Impresa deve esibire tale documentazione alla Direzione Lavori. L'Impresa deve custodire idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della pavimentazione cui ciascun carico è stato destinato.

Nel caso di piattaforme stradali a più corsie per senso di marcia, l'Impresa deve essere in grado di stendere almeno due corsie contemporaneamente; nel caso di stesa in più fasi, il betonaggio è condotto dal punto più alto a quello più basso nel senso trasversale della sezione stradale. Le corsie costruite devono essere protette contro i possibili danni causati dalla costruzione delle corsie limitrofe.

La superficie interna delle casseforme deve essere pulita e il più possibile regolare. Onde evitare il danneggiamento del calcestruzzo all'atto dello scassero, le pareti devono essere trattate con agenti scasseranti.

Non sono ammesse modifiche della miscela attraverso aggiunte di acqua e/o altre sostanze allo scopo di facilitare le operazioni di stesa, finitura e tessitura.

La tolleranza sul profilo longitudinale è 0,5 cm, misurata con il regolo da 3 m.

Gli oggetti inseriti nelle pavimentazioni devono essere posizionati tenendo conto della quota finale della pavimentazione.

La posa del calcestruzzo deve avvenire entro 90 minuti dalla miscelazione, in situazioni critiche, su autorizzazione della DL, si potrà andare in deroga a tale limite, considerando ancora accettabile un limite entro le 2 ore dal tempo di inizio carico, fatti salvi i limiti di consistenza previsti a capitolato. Nel caso di trasporto con autocarri a cassone il limite massimo inderogabile è fissato a 30 minuti dal tempo di inizio carico.

Al fine di non pregiudicare le proprietà della miscela di calcestruzzo, è vietato aggiungere acqua in betoniera a piè d'opera. L'impresa esecutrice è responsabile delle aggiunte d'acqua in cantiere.

### *7.3.3 Casseforme fisse*

Il posizionamento delle casseforme fisse è preceduto dal picchettamento della strada con disposizione dei picchetti distanziati non più di 5 m. Dopo aver segnato sui picchetti la quota superiore delle casseforme, i picchetti devono essere uniti con un filo che si trovi alla quota dell'estremità superiore delle casseforme. Gli elementi che compongono le casseforme vengono poggiati sul piano di posa del calcestruzzo verticalmente, allineati secondo la direzione del filo precedentemente teso.

Casseforme corte, curve o centinate si usano per seguire la curvatura planimetrica e/o altimetrica della piattaforma. Prima della messa in opera del calcestruzzo vengono fatte circolare sulle casseforme montate le macchine di betonaggio, al fine di verificarne la stabilità: non sono ammessi spostamenti planimetrici e altimetrici superiori alle tolleranze specificate nel Capitolato d'appalto. In presenza di spostamenti o deformazioni non conformi alle prescrizioni, i casseri devono essere smontati, l'andamento plano-altimetrico del piano di posa ristabilito, i casseri rimontati e di nuovo verificati.

Le casseforme vengono fissate al piano di posa con almeno una giornata di anticipo rispetto alla stesa del calcestruzzo. Il corretto posizionamento e montaggio delle casseforme deve essere verificato attraverso l'uso di una sagoma rigida disponibile in cantiere. Le tolleranze sono:  $\pm 4$  mm in planimetria e  $\pm 3$  mm in altimetria.

Il calcestruzzo viene gettato tra le pareti del cassero limitando l'altezza di caduta della miscela per prevenirne la segregazione. La fornitura e la posa del calcestruzzo devono essere sincronizzate per impedire interruzioni di getto e svolgere le operazioni di finitura immediatamente dopo la posa. Il calcestruzzo può essere compattato e finito meccanicamente o manualmente: nel primo caso si dispone di una vibrofinitrice, nel secondo si usano aghi vibranti, stagge vibranti, mentre la finitura finale avviene con una frattazza a doppia cerniera. Correzioni manuali della superficie vibrata sono sconsigliate, soprattutto per tessiture con aggregati esposti (EAS) in quanto causa di disomogeneità finale della pavimentazione.

#### 7.3.4 Esecuzione dei giunti

Esigenze di carattere costruttivo, unitamente a necessità di controllo dei fenomeni fessurativi del calcestruzzo, richiedono la predisposizione di giunti di costruzione, contrazione e isolamento.

La distribuzione dei giunti deve essere realizzata secondo la progettazione redatta.

Il taglio del giunto deve avvenire quando il calcestruzzo è sufficientemente duro, per evitare rotture locali o scheggiature, ma prima che inizi il processo di fessurazione causata dal ritiro. L'intervallo di tempo in cui è opportuno tagliare i giunti, la "finestra di taglio", deve essere determinato eseguendo prove di taglio. Al momento del taglio la resistenza a compressione del calcestruzzo deve essere compresa tra 2.1 MPa e 7 MPa: la variabilità è dovuta al tipo di aggregato impiegato nella miscela.

In linea generale si deve procedere alla realizzazione del 1° taglio dei giunti con tagliagiunti meccanica e disco per calcestruzzo fresco e di spessore esiguo, secondo le indicazioni che in sede esecutiva fornirà la D.L., entro le prime 36 ore da ogni singolo getto e poi il taglio definitivo dovrà essere eseguito dopo 15/18 giorni dal getto, e dovrà essere eseguito con macchina taglia-giunti.

Dopo il taglio, i giunti devono essere lavati con acqua per rimuovere lo slurry generato dal taglio.

La geometria del giunto deve essere quella riportata negli elaborati grafici di progetto.

#### 7.3.5 Sigillatura dei giunti

La sigillatura dei giunti deve avvenire una volta concluso il periodo di stagionatura protetta, prima dell'apertura al traffico della pavimentazione.

Prima di applicare il sigillante per giunti, la scanalatura deve essere opportunamente svuotata, ripulita e trattata in modo tale da permettere la corretta applicazione e aderenza del sigillante. La superficie del giunto deve essere opportunamente pulita tramite sabbatura o successiva pulizia con aria compressa.

Prima dell'installazione del materiale di sigillatura, i giunti devono essere ispezionati dalla Direzione Lavori che ne verifica la larghezza, la profondità, la linearità e la pulizia.

L'intervento si svolgerà nelle seguenti fasi:

- pulizia del giunto con aria compressa ed idropulitrice.
- attesa per garantire la perfetta asciugatura delle superfici;
- nastratura del bordo del giunto con nastro adesivo;
- posa di corda di riempimento in poliuretano a cellule chiuse tipo "ETHAFOAM";
- stesa di primer d'attacco poliuretanico;
- riempimento del giunto con mastice poliuretanico antikerose;
- completa pulizia delle aree di intervento.

Il sigillante impiegato sarà del tipo monocomponente a base poliuretanica a basso modulo elastico, pronto all'uso e facilmente colabile, che polimerizzi per reazione chimica con l'umidità atmosferica formando un prodotto elastico che offra elevate garanzie di durabilità nel tempo.

Il prodotto dovrà garantire resistenza agli agenti atmosferici e ad aggressioni chimiche causate da alcuni prodotti derivati dagli idrocarburi quali benzina, kerosene e gasolio e avrà le seguenti caratteristiche:

Classificazione secondo EN 15651-4: PW-EXT-INT-CC, classe 25 LM;

Massa volumica 1,3g/cm<sup>3</sup>;

Residuo solido 98%;

Viscosità Brookfield a +23°C - 50% U.R. (mPa·s): 25.000;

Temperatura di applicazione permessa: da +5°C a +35°C

Fuori polvere: 1 h

Indurimento finale: 3 mm/24 h - 4 mm/48 h

Durezza Shore A (DIN 53505): 30

Resistenza a trazione (DIN 53504S3a) (N/mm<sup>2</sup>) – dopo 28 gg. a +23°C: 1,00

Allungamento a rottura (DIN 53504S3a) (%) – dopo 28 gg. a +23°C: 900

Resistenza agli UV: ottima

Temperatura d'esercizio: da -40°C a +70°C Allungamento di esercizio (servizio continuo) (%): 25

Classificazione secondo ISO 11600: classe E - 25 – LM

Modulo elastico a +23°C (ISO 8339) (N/mm<sup>2</sup>): 0,20

Modulo elastico a -20°C (ISO 8339) (N/mm<sup>2</sup>): 0,40

Le lavorazioni dovranno essere eseguite con l'ausilio di manodopera specializzata, qualificata e comune debitamente attrezzata e nel pieno rispetto delle norme che regolano l'igiene e la sicurezza sul lavoro, le attrezzature dovranno essere conformi alle prescrizioni di Legge (Marchio CE).

La parte superiore della scanalatura del giunto deve essere riempita fino al livello della superficie della pavimentazione. Nella stagione calda, la massa bituminosa di sigillante per giunti deve essere applicata in modo tale che il livello sia pari a quello della superficie del calcestruzzo; nella stagione fredda, la superficie del sigillante deve essere leggermente concava. I quantitativi di sigillante in eccesso devono essere rimossi. I riempitivi per giunti non devono essere danneggiati dalle condizioni meteorologiche, dalle operazioni di posa del calcestruzzo e da ogni altro lavoro associato.

#### *7.4 Pavimentazioni a lastre in calcestruzzo non armato (JPCP)*

Il progetto prevede la realizzazione di una pavimentazione a lastre in calcestruzzo non armato la cui compartecipazione è realizzata attraverso un sistema di giunti longitudinali e trasversali dei quali quelli di costruzione saranno armati con barrotti in acciaio.

##### *7.4.1.1 Barre di compartecipazione (dowel bars)*

Le barre di compartecipazione (o dowel bars) devono essere impiegate per l'esecuzione dei giunti di costruzione al fine di trasferire i carichi tra un giunto, riducendo il rischio di ammaloramenti quali scalinamento dei giunti e pumping. Il posizionamento delle barre può essere assicurato da cestelli rigidi realizzati con tondini in acciaio o da un sistema di affondamento per vibrazione nel calcestruzzo fresco. Gli appoggi delle barre possono essere fabbricati in stabilimento o realizzati in cantiere, non devono subire deformazioni né per effetto di carichi puntuali pari a 250 kg, né per effetto del getto di calcestruzzo.

Le barre di compartecipazione devono essere rettilinee, esenti da difetti, deformazioni o irruvidimenti che possano pregiudicare il perfetto scorrimento. Le barre sono ricoperte di guaine, rivestimenti in materiale plastico (polietilene, nylon), sostanze epossidiche o rivestimenti bituminosi per facilitarne lo scorrimento nel calcestruzzo. Il sistema adottato al fine di ridurre l'aderenza acciaio-calcestruzzo deve essere autorizzato e riconosciuto dalla Direzione Lavori. Lo strato lubrificante viene posto su metà lunghezza delle barre. Al fine di ridurre il rischio di corrosione, le barre possono essere trattate con vernici anticorrosive o essere in acciaio zincato o inossidabile.

Il diametro delle barre sarà pari a 20mm; l'interasse tra le barre di compartecipazione deve essere non superiore a 250mm; la lunghezza delle barre deve essere pari a 500 mm.

Le barre di compartecipazione vengono disposte fino ad una distanza dal bordo della lastra non inferiore a 250 mm, in conformità alla Norma UNI EN 13877-2. Un cappellotto finale che garantisca uno spazio di espansione di 20 mm deve essere applicato alle barre nei giunti di espansione. Questo cappellotto finale deve essere realizzato con materiale rigido e non deve essere compresso dal calcestruzzo. La lunghezza del manicotto deve essere compresa tra 70 mm e 95 mm.

La massima tolleranza ammessa nell'allineamento, orizzontale e verticale, delle armature di compartecipazione è del 2% (20 mm/m).

### 7.5 *Finitura superficiale*

Le operazioni di finitura devono condurre a una superficie regolare, con tessitura uniforme.

Non è ammessa l'aggiunta di acqua per facilitare tali operazioni. L'attrezzatura di finitura procede nella direzione di stesa con un movimento combinato longitudinale e trasversale: di solito operano una o due travi oscillanti diagonali. Il trattamento superficiale che segue la stesa del calcestruzzo ha la funzione di conferire alla superficie proprietà di elevata aderenza e bassa emissione di rumore senza produrre effetti negativi per la regolarità della superficie.

La finitura non deve essere intesa come una tecnica di eliminazione dei difetti di posa.

### 7.6 *Tessitura superficiale*

La superficie finita del calcestruzzo deve essere sottoposta a trattamenti chimici o meccanici finalizzati al miglioramento delle caratteristiche di aderenza e alla riduzione del rumore di rotolamento. Il trattamento superficiale non deve danneggiare la regolarità della superficie e non deve ostruire i sistemi di drenaggio disposti. La tecnica più diffusa consiste nell'applicazione di additivi ritardanti superficiali sul calcestruzzo finito. L'asportazione della malta superficiale dalla superficie del calcestruzzo quando è ancora allo stato plastico espone l'aggregato grosso, conferendo alla pavimentazione la prevista macrorugosità.

La superficie dopo il getto deve essere trattata mediante scopatura per ottenere la giusta rugosità.

### 7.7 *Maturazione del calcestruzzo*

I metodi di stagionatura e protezione adottati devono garantire le resistenze e la durabilità prescritte per il calcestruzzo. dovrà essere applicato un prodotto antievaporante anche detto "curing" che riduce la perdita d'acqua per evaporazione durante il primo periodo di indurimento ed eventualmente durante la successiva maturazione del calcestruzzo. Il prodotto di curing deve formare una membrana impermeabile che abbia un'efficacia contro l'evaporazione dell'acqua superiore all'85%. L'efficacia massima del curing si ha per applicazioni effettuate ad inizio presa, quando il processo di bleeding si è concluso, in ogni caso prima che la superficie si sia asciugata. La protezione deve essere garantita per almeno 3 giorni, durante i quali ogni danneggiamento della pellicola deve essere sanato dall'Impresa a proprie spese.

È consigliato l'uso di prodotti a pigmentazione delebile per verificare l'uniformità di applicazione senza modificare il colore finale della superficie; nei giorni e nei climi più caldi è consigliato l'uso di prodotti contenenti pigmenti bianchi in grado di riflettere la luce solare.

La temperatura del composto non deve provocare sbalzi termici che siano causa della fessurazione del calcestruzzo. Quando si utilizza una finitrice a casseforme scorrevoli, il liquido deve essere applicato anche sulla superficie laterale della stesa, per rivestire completamente il calcestruzzo fresco. Utilizzando casseforme fisse il curing deve essere applicato solo sulle superfici esposte all'aria; nel caso in cui i casseri vengano rimossi prima che la maturazione sia conclusa, è necessario applicare il curing sui lati verticali delle lastre.

La pellicola formata dal curing condiziona l'aderenza tra strati di calcestruzzo indurito e nuovi strati di conglomerato cementizio o bituminoso: il prodotto deve essere testato preliminarmente, per verificarne la possibilità di impiego soprattutto nel caso di pavimentazioni PCP.

La quantità del prodotto distribuito sulla superficie non deve essere inferiore a 200 g/m<sup>2</sup> e comunque non inferiore a quanto suggerito dal fornitore e sperimentato in fase preliminare.

Il prodotto deve essere facilmente asportato sotto le azioni meccaniche del traffico per non compromettere l'aderenza della pavimentazione.

In periodi caldi, per temperature diurne al coperto superiori a 20 °C, per umidità relative inferiori al 60% o per escursioni giornaliere superiori a 12 °C, l'Impresa è tenuta a bagnare la superficie di posa prima del getto del calcestruzzo e ad usare immediatamente dopo la stesa un prodotto antievaporante e uno di curing.

### *7.7.1 Getto in condizioni di pioggia*

Nel caso di piogge di forte intensità le operazioni di stesa del calcestruzzo devono essere completate nel più breve tempo possibile e interrotte in attesa che cessino le precipitazioni. Teli di plastica e profilati in acciaio o legno devono essere disposti rispettivamente a protezione delle superfici superiore e laterale del getto per evitare fenomeni di erosione. I teli devono essere ancorati per prevenirne il sollevamento ad opera del vento. In cantiere devono essere disponibili mezzi sufficienti a proteggere una superficie di stesa pari a quella mediamente prodotta in due ore di lavoro; la fornitura e la posa di tale materiale sono a carico dell'Impresa

### *7.8 Prove iniziali*

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto è responsabile della progettazione di dettaglio delle miscele e dell'organizzazione delle prove iniziali secondo quanto previsto nel D.P.R. 554/1999. L'impresa ha la responsabilità dell'autocontrollo sia della progettazione che delle prove. I risultati delle prove iniziali e le informazioni fornite dall'Impresa aggiudicataria dell'appalto circa i produttori e i fornitori, così come il tipo e l'origine dei materiali da costruzione, sono parte integrante del Contratto di appalto.

Eventuali modifiche dei termini del Contratto d'appalto devono essere preventivamente approvate dal Committente. Se necessario devono essere condotte nuove prove iniziali.

#### *7.8.1 Campionamento dei materiali costituenti il calcestruzzo*

Il campionamento dei materiali costituenti il calcestruzzo costituisce un'attività preliminare di fondamentale importanza sia in fase di definizione di una miscela che in fase di controllo di una fornitura. Il prelievo dei materiali deve perciò rispettare procedure codificate in modo da garantire l'effettiva rappresentatività del campione.

I metodi di campionamento del cemento sono descritti nella Norma UNI EN 196-7.

Per quanto riguarda gli aggregati, è necessario attenersi alla Norma UNI EN 932-1.

Il campionamento degli additivi è regolato dalla Norma UNI EN 934-6.

#### *7.8.2 Cemento*

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, è necessario controllare che i cementi utilizzati siano conformi a quanto previsto dalla norma UNI EN 197-1.

Il cemento utilizzato per le prove iniziali deve essere lo stesso che sarà utilizzato in fase di costruzione della pavimentazione. Nel caso in cui si utilizzi cemento di classe 42,5 R o 52,5, anziché cemento di classe 32,5 o 42,5 N impiegato nella prova iniziale, non è necessario ripetere tale sperimentazione a patto che i due leganti abbiano lo stesso produttore e il rapporto di miscelazione rimanga invariato. La dose degli agenti aeranti e di ogni altra sostanza aggiunta nella miscela deve essere modificata di conseguenza.

La serie di Norme UNI EN 196 indica i metodi di prova ed analisi.

#### *7.8.3 Aggregati*

La Norma UNI EN 12620 e la Norma UNI 8520 regolano la produzione e le caratteristiche degli aggregati: la prima stabilisce le condizioni per ottenere la marcatura CE, mentre la seconda contiene le istruzioni per l'applicazione della prima in Italia e regola i processi di accettazione e prova del materiale.

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.

#### *7.8.4 Acqua*

L'acqua di impasto deve essere conforme alla Norma UNI EN 1008.

#### 7.8.5 *Additivi*

Il controllo e la valutazione degli additivi devono essere conformi alle Norme UNI EN 934-2 e UNI EN 934-6; i metodi di prova e la miscela di calcestruzzo di riferimento sono illustrati nella Norma UNI EN 480.

Devono inoltre essere verificate le seguenti caratteristiche:

- il tempo di presa in presenza dell’additivo;
- la quantità di bleeding del calcestruzzo;
- l’assorbimento capillare;
- il tenore di sostanza secca convenzionale;
- il tenore di cloruri solubili in acqua;
- le caratteristiche dei vuoti d’aria nel calcestruzzo indurito;
- il contenuto di alcali negli additivi.

#### 7.8.6 *Aggiunte*

La conformità del fumo di silice deve essere verificata secondo la Norma UNI EN 13263- 2.

La conformità delle ceneri volanti deve essere verificata secondo la Norma UNI EN 450- 2.

#### 7.8.7 *Elementi di collegamento e armature*

Le caratteristiche fisiche e meccaniche di tutti gli elementi in acciaio disposti nel calcestruzzo devono essere conformi alla Norma UNI EN 10025-2 e devono essere verificate secondo la serie di Norme UNI EN ISO 15630.

#### 7.8.8 *Membrane di separazione*

Le membrane di separazione in polietilene devono essere conformi alla serie di Norme UNI EN ISO 527.

Le membrane di separazione geotessili in tessuto non tessuto devono essere conformi alle Norme UNI EN 29073-1 e UNI EN 29073-3.

#### 7.8.9 *Calcestruzzo*

Il calcestruzzo deve essere controllato secondo le modalità previste nella Norma UNI EN 206-1 “Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità” integrata a livello nazionale dalla Norma UNI 11104 avente lo stesso titolo e il seguente sottotitolo: “Istruzione complementari per l’applicazione della EN 206-1”. Il campionamento del calcestruzzo fresco è regolato dalla Norma UNI EN 12350-1.

In conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), gli impianti di produzione di calcestruzzo con processo industrializzato devono essere dotati di un Sistema di Controllo di Produzione in Fabbrica (FPC). Tale controllo deve essere certificato da un ente terzo indipendente autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici mediante un decreto del Presidente del Consiglio

Superiore dei Lavori Pubblici. La certificazione FPC deve essere posseduta da ciascun impianto di produzione di calcestruzzo preconfezionato con processo industrializzato, sia in impianti fissi che in impianti mobili. La Direzione Lavori è tenuta al controllo preliminare e contestuale alla consegna della certificazione FPC, nonché al rifiuto delle eventuali forniture non conformi.

La composizione della miscela deve essere stabilita in modo da soddisfare le specifiche prestazionali richieste e minimizzare i fenomeni di segregazione e bleeding del calcestruzzo fresco. A tale scopo l’Impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo. Tale studio si articola in due fasi e

comprende una fase di qualifica delle miscele in laboratorio e una fase di messa a punto dell'impianto di produzione.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione Lavori lo studio di composizione del calcestruzzo sulla base delle specifiche contenute nel progetto.

Le prove sul calcestruzzo fresco sono regolate dalla serie di Norme UNI EN 12350, le prove sul calcestruzzo indurito dalla serie di Norme UNI EN 12390, le prove sul calcestruzzo fresco di tipo SCC dalle Norme UNI 11040÷UNI 11045.

Lo studio di composizione deve comprendere, per ciascuna miscela, la determinazione sperimentale della relazione esistente tra la resistenza caratteristica a compressione e quella a trazione per flessione del calcestruzzo per le durate di stagionatura rilevanti ai fini del progetto, e comunque almeno a 3, 7 e 28 giorni di maturazione. A tale scopo devono essere realizzati per ciascuna miscela almeno 6 provini per le prove di resistenza a compressione e 6 provini per le prove di resistenza a trazione per flessione.

Per ognuna delle miscele deve essere indicato:

- il proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;
- il tipo, la classe e il dosaggio di cemento;
- la quantità d'acqua utilizzata;
- il rapporto a/c (con aggregati in condizioni di saturazione a superficie asciutta);
- la granulometria ed il dosaggio di ciascuna frazione degli aggregati;
- i risultati delle prove di qualifica degli aggregati utilizzati;
- il tipo e il dosaggio degli eventuali additivi e aggiunte;
- in caso di impiego di additivo aerante, il contenuto percentuale di aria inclusa nell'impasto fresco;
- la massa volumica del calcestruzzo fresco;
- la lavorabilità;
- le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

La Direzione Lavori autorizza l'inizio dei getti solo dopo l'approvazione della documentazione relativa agli studi di qualifica delle miscele in laboratorio e all'effettuazione, presso l'impianto di produzione, in contraddittorio con l'Impresa, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascun tipo e classe di calcestruzzo.

L'approvazione delle miscele da parte della Direzione Lavori non solleva in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità attribuite dalle Norme vigenti. La qualifica delle miscele dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento.

#### *7.8.10 Materiale di sigillatura dei giunti*

Il materiale impiegato per la sigillatura dei giunti deve essere conforme alla serie di Norme UNI EN 14188 e testato secondo le seguenti Norme al fine di verificarne l'idoneità:

- Per i sigillanti a caldo: Norme serie UNI EN 13880.
- Per i sigillanti a freddo: Norme serie UNI EN 14187.
- Per i sigillanti preformati: Norma UNI EN 14840.

#### *7.9 Prove di accettazione*

Il controllo di accettazione comprende l'insieme delle azioni e decisioni da prendere, in accordo con i criteri preliminarmente adottati, al fine di verificare la conformità del calcestruzzo e della pavimentazione alle specifiche del Capitolato. L'Impresa detiene la responsabilità della conformità da verificare con adeguate prove di accettazione, salvo diverse indicazioni contenute nel Capitolato. I risultati delle prove sono



verificati dalla Direzione dei Lavori, la quale è responsabile dei controlli di accettazione come previsto dal D.M. 14.01.2008.

Il Committente può commissionare a una terza parte l'esecuzione ed il monitoraggio di prove di accettazione aggiuntive. L'Impresa deve essere informata circa la pianificazione delle prove aggiuntive e deve fornire libero accesso all'organismo delegato dal Committente per tali prove. I risultati delle prove aggiuntive possono essere decisivi per adottare eventuali misure necessarie di rettifica.

Il lotto contrattuale deve essere suddiviso in lotti di prova per eseguire le prove di accettazione. Quanto di seguito riportato si deve applicare a lotti contrattuali superiori a 20.000 m<sup>2</sup>: in tal caso un lotto di prova equivale alla produzione giornaliera, se questa supera i 4000 m<sup>2</sup>/giorno, o alla produzione di 4000 m<sup>2</sup>.

#### *7.9.1 Laboratori per le prove*

Le prove iniziali devono essere eseguite da laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. I risultati delle prove devono essere trascritti nell'apposito registro che deve essere redatto sulle prove eseguite.

#### *7.9.2 Aggregati*

Gli aggregati del calcestruzzo devono ottemperare alle specifiche tecniche indicate nelle Norme UNI 12620 e UNI 8520-1 e 2. Durante le prime fasi di costruzione della pavimentazione le prove devono essere svolte con frequenza adeguata, soprattutto in caso di variazione di lavorazione e provenienza degli aggregati.

#### *7.9.3 Calcestruzzo*

Il piano di campionamento e prova del calcestruzzo deve seguire le procedure descritte nella Norma UNI EN 206-1. I test devono essere ripetuti con una frequenza appropriata, soprattutto nelle prime fasi della costruzione della pavimentazione o se esistono preoccupazioni che si verifichino delle non conformità.

Le prove sul calcestruzzo fresco e sul calcestruzzo indurito devono essere realizzate per tutte le tipologie di miscele di calcestruzzo gettate in opera; i prelievi devono avvenire in presenza di un rappresentante del Committente. Ogni riferimento necessario per individuare la collocazione del punto di prelievo (numero di lotto e numero di lastra in pavimentazione di tipo JPCP, numero di lotto e progressiva in pavimentazione di tipo CRCP e PCP) e la fornitura del calcestruzzo prelevato deve essere annotato dalla Direzione Lavori.

È necessario svolgere sul calcestruzzo fresco prove che quantifichino la consistenza, il rapporto acqua/cemento, il valore della massa volumica; sul calcestruzzo indurito è necessario verificare il valore della resistenza a compressione e trazione per flessione raggiunta a 3 e 28 giorni.

Il campionamento del calcestruzzo fresco è regolato dalla UNI EN 12350-1.

Per le prove di resistenza meccanica almeno un prelievo di campioni cubici (minimo due) per la determinazione della resistenza a compressione va effettuato contemporaneamente ad ogni prelievo di campioni prismatici (almeno tre) per la determinazione della resistenza a trazione per flessione. Le dimensioni dei provini sono specificate nella Norma UNI EN 12390-1.

A 3 giorni di maturazione viene effettuata la prima prova di trazione per flessione, su uno dei tre prelievi: i risultati ottenuti, in relazione ai dati forniti nella relazione di qualifica delle miscele, servono a verificare l'efficacia dei sistemi di stagionatura e protezione adottati. In tal senso la Direzione Lavori può ordinare il prolungamento della stagionatura protetta. A 28 giorni di maturazione viene effettuata la prova di trazione per flessione sui provini ottenuti dal secondo e dal terzo prelievo e la prova di compressione. Si calcola quindi il rapporto (kf) tra il valore medio della resistenza a trazione per flessione (MR) ed il valore medio della resistenza a compressione (Rc) dei provini cubici prelevati contemporaneamente ( $MR = k_f Rc$ ).

Le prove di accettazione si intendono superate quando:

- il valore della consistenza è conforme alla classe dichiarata (Norme serie UNI 12350);
- il rapporto a/c non supera di 0.04 quello dichiarato nella qualifica delle miscele in laboratorio (UNI 11201);
- il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco è superiore al 97% di quello ottenuto nella qualifica delle miscele in laboratorio (UNI 12350-6);
- il valore della resistenza a compressione e a trazione per flessione del calcestruzzo è conforme alle prescrizioni poste nella UNI EN 206-1.

#### 7.9.4 *Contenuto d'aria*

Il contenuto d'aria nella miscela di calcestruzzo deve essere misurato al momento del getto secondo le indicazioni della Norma UNI EN 12350-7.

Devono essere registrati la collocazione delle aree da cui sono stati prelevati i campioni e i risultati delle prove. Se i risultati delle prove del contenuto d'aria differiscono da quelli prescritti, le prove devono essere ripetute. Se necessario il quantitativo di agenti tensioattivi aggiunti alla miscela deve essere modificato immediatamente, per garantire un valore ammissibile del contenuto d'aria. Ogni consegna successiva deve essere provata fino a che il valore di contenuto d'aria prescritto non venga confermato consecutivamente per due volte.

Sul calcestruzzo indurito, devono essere prelevate carote per valutare il contenuto d'aria ogni qualvolta sorgano dubbi sulla conformità del contenuto d'aria; l'area eventualmente soggetta a prove si trova all'angolo della lastra nel caso di JPCP, lungo il bordo della striscia nel caso di CRCP e PCP.

#### 7.9.5 *Regolarità*

Subito dopo la costruzione deve essere verificata la regolarità longitudinale e trasversale della pavimentazione completata, utilizzando un apposito strumento di verifica (un regolo lungo 3 metri o un profilografo). In caso di stesa meccanizzata, irregolarità comprese tra 4 e 8 mm richiedono maggiori verifiche durante le prove di accettazione e devono essere rimosse tramite molatura; per irregolarità superiori a 8 mm, il Committente è autorizzato ad ordinare all'Impresa la rimozione delle irregolarità o la demolizione e ricostruzione della pavimentazione a carico della stessa. Nuove misurazioni devono dimostrare il successo delle operazioni di adeguamento eseguite.

In caso di stesa non meccanizzata sono ammesse irregolarità fino a 6 mm, per irregolarità superiori valgono le prescrizioni del Capitolato d'appalto.

Le misurazioni prese nella direzione longitudinale devono interessare nelle pavimentazioni JPCP un allineamento che si trovi ad una distanza di almeno 75 cm dal bordo della lastra, preferibilmente al centro della larghezza della lastra, mentre nelle pavimentazioni CRCP la verifica di regolarità deve interessare gli allineamenti lungo i quali è previsto il rotolamento degli pneumatici.

Nelle misurazioni effettuate con regolo deve essere misurata la massima distanza tra la superficie della pavimentazione e la parte inferiore del regolo tra i due punti di appoggio.

Il regolo deve essere mosso di 1,5 m nella direzione della misurazione successiva prima di prendere la misura successiva. Il profilografo deve essere mosso a passo d'uomo.

Per superfici molto irregolari, la valutazione delle misure del profilografo tiene conto della curva più esterna dei risultati nel diagramma di misura.

#### 7.9.6 *Superficie con aggregati esposti*

Subito dopo la rimozione della malta, per tutta la durata dei lavori, deve essere verificata la profondità della macrotestitura e il numero dei picchi per le pavimentazioni con aggregati esposti. I risultati di queste prove

devono essere comparati con i risultati delle prove iniziali: in caso di mancato rispetto delle specifiche contenute nel Capitolato, il processo di costruzione deve essere modificato.

#### 7.9.7 Frequenza prove di accettazione

CARATTERISTICA	FREQUENZA PROVA
Granulometria aggregati	una ogni lotto di prova, almeno una al giorno
Consistenza calcestruzzo	una ogni 200 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Contenuto d'aria calcestruzzo	una ogni 200 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Rapporto a/c calcestruzzo	una ogni 800 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Resistenza a trazione per flessione calcestruzzo	una ogni 100 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Resistenza a compressione calcestruzzo	una ogni 100 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Regolarità pavimentazione	una ogni lotto di prova
Tessitura superficiale pavimentazione	una ogni lotto di prova

#### 7.10 Prove di collaudo

Le prove di collaudo devono essere organizzate dal Committente e sono a carico dell'impresa, secondo quanto stabilito nel D.P.R. 554/1999. La suddivisione del lotto contrattuale in lotti per le prove di collaudo deve coincidere con la suddivisione di cui si è tenuto conto per le prove di accettazione.

##### 7.10.1 Laboratori per le prove

Le prove devono essere eseguite da laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. I risultati delle prove devono essere trascritti nell'apposito registro che deve essere redatto sulle prove eseguite.

##### 7.10.2 Calcestruzzo

Le prove di collaudo sul calcestruzzo devono essere svolte secondo le indicazioni contenute nelle Norme tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

##### 7.10.3 Fessurazioni

Ai fini dell'accettazione di una pavimentazione in calcestruzzo si tiene conto delle fessure che hanno apertura superiore a 1 mm per lunghezze maggiori di 1 m. Nelle pavimentazioni JPCP devono essere contate le lastre fessurate. Nelle pavimentazioni CRCP e PCP bisogna calcolare la densità di fessure per ciascun lotto espressa in m/m<sup>2</sup>.

##### 7.10.4 Contenuto d'aria

Se durante le prove di accettazione viene riscontrato un valore non adeguato di contenuto d'aria, devono essere prelevate carote dalla pavimentazione al fine di determinare il valore di contenuto d'aria. I risultati delle prove per la valutazione del contenuto d'aria effettuate sul calcestruzzo indurito, se positivi, devono essere considerati validi come prova di collaudo.

##### 7.10.5 Rumore di rotolamento

Il rumore di rotolamento deve essere misurato secondo la metodologia prevista nel contratto d'appalto.

##### 7.10.6 Aderenza

L'aderenza della superficie di una pavimentazione in calcestruzzo deve essere misurata e valutata tramite opportune strumentazioni. Le misurazioni devono essere eseguite dopo la dodicesima settimana dall'apertura al traffico della pavimentazione.

Il CAT (Coefficiente di Aderenza Trasversale) della pavimentazione deve essere misurato con l'apparecchio SCRIM o SUMMS secondo la Norma CNR 147/1992; il passo di misura deve essere pari a 50 m, il valore del CAT deve risultare pari ad almeno 0,55. Se il valore del CAT è inferiore di 0,03 rispetto al valore prescritto, la sezione pertinente deve essere immediatamente rimisurata. Per la valutazione verrà preso in considerazione il valore medio delle due misurazioni. Se i due risultati non rientrano nell'intervallo di ripetibilità, la misura deve essere ripetuta; devono essere considerati i due risultati che rientrano nell'intervallo di ripetibilità della misura.

Per valori del CAT di una sezione sono inferiori a 0,55 ma superiori a 0,45, concordare occorre valutare se attivare delle misure per migliorare il coefficiente di aderenza trasversale (a spese dell'Impresa) o se applicare una penalità per la presenza di standard di qualità inferiori al livello richiesto.

Per valori del CAT di una sezione inferiori o uguali a 0,45, la pavimentazione non può essere consegnata e l'Impresa deve attivare le opportune azioni, a proprie spese, per garantire un adeguato coefficiente di aderenza trasversale.

Valori del CAT inferiori a 0,35 comportano la demolizione e il rifacimento della pavimentazione.

#### 7.10.7 Frequenza prove di collaudo

Caratteristica	Frequenza prova
Capacità portante	JPCP: almeno ogni 30 lastre, 4 prove per lastra CRCP e PCP: ogni 150 m, su ciascun allineamento di stesa e di rotolamento degli pneumatici
Resistenza a compressione calcestruzzo	JPCP: almeno 30 carote ogni 20000 m <sup>2</sup> , 3 carote per lastra CRCP e PCP: almeno 30 carote ogni 20000 m <sup>2</sup> , 3 carote ogni 500 m di stesa
Spessore della pavimentazione	JPCP: almeno 30 carote ogni 20000 m <sup>2</sup> , 3 carote per lastra CRCP e PCP: almeno 30 carote ogni 20000 m <sup>2</sup> , 3 carote ogni 500 m di stesa
Regolarità	una profilo trasversale ogni 150 m, un profilo longitudinale di ciascuna stesa
Fessurazione	Come da Capitolato d'appalto
Contenuto d'aria	Come da Capitolato d'appalto
Rumore di rotolamento	Come da Capitolato d'appalto
CAT	almeno ogni 50 m su ciascuna stesa

#### 7.10.8 Prove per Lotti contrattuali di estensione inferiore a 4000 m<sup>2</sup>

##### 7.10.8.1 Prove iniziali

Per il numero, le tipologie e le modalità delle prove iniziali vale quanto previsto per lotti contrattuali superiori a 20000 m<sup>2</sup>.

##### 7.10.8.2 Prove di accettazione

Le dimensioni di un lotto di prova nel caso di lotto contrattuale di estensione inferiore a 4000 m<sup>2</sup> coincidono con il lotto contrattuale.

Caratteristica	Frequenza prova
Granulometria aggregati	una ogni lotto, almeno una al giorno
Consistenza calcestruzzo	una ogni 100 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Contenuto d'aria calcestruzzo	una ogni 100 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Rapporto a/c calcestruzzo	una ogni 300 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Resistenza a trazione per flessione calcestruzzo	una ogni 100 m <sup>3</sup> , almeno tre al giorno
Resistenza a compressione calcestruzzo	una ogni 100 m <sup>3</sup> , almeno una al giorno
Regolarità	una ogni lotto di prova
Tessitura superficiale	una ogni lotto di prova

### 7.10.8.3 Prove di collaudo

Caratteristica	Frequenza prova
Capacità portante	JPCP: almeno ogni 15 lastre, 4 prove per lastra, minimo due lastre per lotto CRCP e PCP: ogni 75 m, su ciascun allineamento di stesa e di rotolamento degli pneumatici
Resistenza a compressione calcestruzzo	JPCP: almeno 9 carote ogni 2000 m <sup>2</sup> , 3 carote per lastra, minimo quattro lastre per lotto CRCP e PCP: almeno 9 carote ogni 2000 m <sup>2</sup> , minimo 12 carote per lotto
Spessore della pavimentazione	JPCP: almeno 9 carote ogni 2000 m <sup>2</sup> , 3 carote per lastra, minimo due lastre per lotto CRCP e PCP: almeno 9 carote ogni 2000 m <sup>2</sup> , minimo 12 carote per lotto
IRI	un profilo trasversale ogni 50 m, un profilo longitudinale di ciascuna stesa
Fessurazione	come da Capitolato d'appalto
Contenuto d'aria	come da Capitolato d'appalto
Rumore di rotolamento	come da Capitolato d'appalto
CAT	almeno ogni 30 m su ciascuna stesa

### 7.11 Costi delle prove

I costi delle prove iniziali e quelli delle prove di collaudo devono essere sostenuti dall'Impresa aggiudicataria dell'appalto. Alla stessa Impresa vengono addebitati i costi di eventuali prove di accettazione non eseguite al costo che sarà fatturato dal laboratorio incaricato dal Committente per effettuare le prove di accettazione in merito.

I costi di prove singole devono essere sostenute dalla parte che le ha eseguite.

In caso di arbitrato i costi delle prove svolte sono a carico della parte perdente.

### 7.12 Periodo di garanzia

Il periodo di garanzia per una pavimentazione in calcestruzzo varia in relazione alla vita utile per la quale la sovrastruttura è stata progettata. Di norma, il periodo di garanzia è compreso tra 1/5 e 1/10 della vita utile.

### 7.13 Linee guida e standard

- Catalogo delle Pavimentazioni Stradali CNR 178/1995
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Ispettorato per la Circolazione e Sicurezza Stradale "Studio a carattere pre-normativo delle Norme tecniche di tipo prestazionale per capitolati speciali d'appalto" Edizione 2001
- Autostrade per l'Italia s.p.a. "Manutenzione e costruzione delle pavimentazioni – norme tecniche d'appalto prestazionali" Edizione 2004
- Austria "Concrete Pavements – Pavement construction" Edizione 2007
- FHWA "Integrated Materials and Construction Practices for Concrete Pavement" Edizione 2007
- "Continuously Reinforced Concrete Pavement (CRCP) Design and Construction Guide" dal sito <http://www.dot.ca.gov/hq/esc/Translab/ope/CRCP-Design-&-Const-Guide-Jun-5-07.pdf> Edizione 2007
- Pavical "Capitolato tecnico e di oneri per la fornitura e l'impiego di calcestruzzi destinato alle pavimentazioni industriali" Edizione 2009
- ANAS Centro Sperimentale Stradale "Gestione delle pavimentazioni stradali - Linee guida di progetto e norme tecniche prestazionali" Edizione 2009

## Art. 8. Pavimentazione flessibile in asfalto bituminoso

### 8.1 *Starti di fondazione in miscela granulometrica*

Gli strati di tale sovrastruttura dovranno essere costituiti da ghiaia, pietrisco, sabbia, argilla; la miscela dovrà essere interamente passata al setaccio da 71 mm ed essere passante almeno per il 50% al setaccio da 10 mm, dal 2% al 50% al setaccio n. 4 ASTM, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40, dal 3 al 10% al setaccio n. 200.

L'indice di plasticità dovrà essere nullo, il limite di liquidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40 ASTM.

Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 180.

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

Per tutte le prove si farà comunque riferimento alle vigenti norme CNR; i controlli saranno eseguiti su richiesta della D.L. in un laboratorio ufficiale appositamente scelto e le spese saranno a carico dell'Appaltatore.

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto 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 (*California Bearing Ratio*, rapporto portante californiano) di almeno 30 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà essere superiore ai 71 mm.

### 8.2 *Aggregati e additivi per conglomerati bituminosi e sovrastrutture stradali in genere*

I materiali di cui al presente articolo devono soddisfare i requisiti stabiliti nelle "Norme sugli aggregati – Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" del C.N.R. 139/92, salvo le prescrizioni più restrittive contenute nel presente Disciplinare.

#### 8.2.1 *Aggregati grossi*

Si precisa che i materiali litoidi ad elementi approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, ottenuti per frantumazione di pietrame o ciottoli, costituiscono gli aggregati grossi che, a secondo delle dimensioni, si classificano come pietrisco, piestrischetto o graniglia. A frantumazione avvenuta, rispetto ai crivelli UNI 2334 (od ai corrispondenti setacci), essi devono essere:

- per il **pietrisco**: passanti dal 71 mm e trattenuti dal 25 mm;
- per il **piestrischetto**: passanti dal 25 mm e trattenuti dal 10 mm;
- per la **graniglia normale** (ottenuta anche da frantumazione di ghiaia): passanti dal 10 mm e trattenuti dal 5 mm;
- per la **graniglia minuta**: passanti dal 5 mm e trattenuti dal 3 mm.

Di norma si adoperano pezzature come le seguenti:

- **pietrisco 40 ÷ 71 mm** ovvero **40 ÷ 60 mm** se ordinato:  
per costruzione di massicciate cilindrate all'acqua;
- **piestrischetto 15 ÷ 25 mm**:

ricariche di massicciate e conglomerati bituminosi;

- **pietrischetto 10 ÷ 15 mm:**  
per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e per pietrischetti bitumati;
- **graniglia normale 5 ÷ 10 mm:**  
per trattamenti superficiali tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- **graniglia minuta 3 ÷ 5 mm:**  
di impiego eccezionale e previo specifico consenso della D.L.; per trattamenti superficiali tale pezzatura di graniglia sarà invece usata per i conglomerati bituminosi ove richiesto. Dovrà comunque provenire da rocce durissime (basaltiche) ed essere assolutamente esente da polvere.

In luogo della graniglia e con le stesse pezzature, ovvero del pietrischetto 10 ÷ 15, ove non vi siano rocce idonee di elevata durezza, potranno usarsi **ghiaino** (3 ÷ 5 mm e 5 ÷ 10 mm) ovvero **ghiaietto** (10 ÷ 15 mm). Nel caso di cui sopra, la ghiaia, il ghiaino e il ghiaietto dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 2710 - ed. 6/1945, ed eventuali e successive modifiche. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso per decantazione in acqua superiori al 2%.

Nelle forniture di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché peraltro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o siano non oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Tutti gli aggregati grossi (frantumati e naturali) dovranno avere una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata o appiattita (lamellare): per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli e ghiaie dovrà ottenersi che si abbia più di una faccia attondata.

Negli aggregati grossi dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava (basaltici per le opere in cui ciò è previsto dal progetto o è ritenuto opportuno dalla D.L.), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo UNI 8520 P.19) inferiore al 25%.

L'indice dei vuoti delle singole pezzature secondo le norme B.U. CNR fasc. IV/1953 dovrà essere inferiore a 0,85.

L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nelle Norme.

Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore od uguale a 0,43.

La D.L. si riserva di effettuare sugli aggregati preparati su cubetto malta reoplastica la prova di durezza Vickers (Galileo mod. SA-200/V) con punta piramidale, carico di 30 Kg e tempo di permanenza di 15 secondi (UNI 1955); il valore "HV" dovrà essere superiore a 300 Kg/mm<sup>2</sup> (media su 9 penetrazioni a cubetto), sui almeno tre cubetti. Comunque la miscela finale degli aggregati, almeno per il 10% del totale dovrà contenere nella frazione più grossa, aggregati di natura basaltica (B.U. n. 104 del 17/11/1984).

È facoltà del Committente/Direttore Lavori non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato nel conglomerato finito inconvenienti (rapidi decadimenti di C.A.T., scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità col bitume ed altro) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

### 8.2.2 *Aggregati fini*

Solo per i conglomerati bituminosi di tipo chiuso si useranno aggregati fini costituiti da sabbie ed additivi: le sabbie saranno passanti quasi interamente al setaccio 2 UNI 1334 e trattenute da quello 0,075 UNI 2332 con tolleranza di una percentuale massima del 10% trattenuto al setaccio 2 e non più del 5% di passante al setaccio 0,075.

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si intendono raggiungere; comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n. 34 del 28/03/1973 - Prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la prova UNI 8520/15a p. dovrà essere superiore od uguale all'80%.

#### 8.2.3 *Additivi per conglomerati bituminosi*

Per gli additivi (o filler: materiale polverulento che si aggiunge ai leganti bituminosi ed alle miscele di questi leganti con aggregati litici allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai conglomerati bituminosi che ne derivano), si considera pezzatura normale quella passante allo staccio 0,075 UNI 2332 con una tolleranza di 15% di materiale rimanente sopra tale staccio, ma passante allo staccio 0,18 UNI 2332, mentre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

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

- alla prova CNR B.U. 23/71 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi.  
Setaccio ASTM n. 30 Passante in peso a secco 100%;  
Setaccio ASTM n. 100 Passante in peso a secco 90%;  
Setaccio ASTM n. 200 Passante in peso a secco 65%.
- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n° 200, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Nel caso di impiego di ceneri volanti queste non dovranno superare il 40% del passante totale al setaccio ASTM n. 200.

### 8.3 *Bitumi, emulsioni bituminose e attivanti di adesione*

#### 8.3.1 *Generalità*

I normali bitumi per usi stradali derivati dal petrolio, destinati ad essere impiegati a caldo, dovranno rispondere alle caratteristiche di cui alle Norme CNR B.U. n. 2/1951; n. 24/1971; n. 68/1978; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - caratteristiche per l'accettazione", ed. 5/1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo n. 3, ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (campionatura dei bitumi)", ed. 1980.

Il prelievo dei campioni di bitume ed il controllo delle loro caratteristiche dovrà essere effettuato secondo le anzidette norme CNR e successivi aggiornamenti.

I leganti bituminosi possono essere di tipo:

- normale (base);
- modificato.

I **bitumi modificati** possono essere:

- modificati in raffineria;
- in apposito impianto di trattamento del bitume;

mediante idonea aggiunta di polimeri (elastomerici e/o plastomerici) secondo le indicazioni fornite dal progettista per le particolari condizioni di impiego (tipo e frequenza delle sollecitazioni, temperature ambiente ecc.).



**Nota Bene:** non si dovranno confondere i conglomerati realizzati con bitumi modificati con i conglomerati bituminosi additivati con plastomeri al momento del confezionamento.

In generale, i bitumi di tipo normale per impieghi stradali, dovranno:

- essere praticamente solubili (al 99%) in solfuro di carbonio;
- avere buone proprietà leganti rispetto al materiale litico, aderendo ad esso e presentando una
- sufficiente consistenza;
- contenere non più del 2,5% di paraffina.

In ogni caso non potranno essere impiegati bitumi prodotti in “impianti di visbreaking” (rottura di viscosità). Agli effetti della determinazione delle loro caratteristiche, dovranno effettuarsi apposite indagini di controllo; pertanto i campioni devono essere prelevati in modo che individuino, per quanto possibile, le caratteristiche della partita.

Ogni campione di bitume da analizzare deve riferirsi a partite non maggiori di 20 ton. Ogni campione di emulsione da analizzare deve riferirsi a partite non maggiori di 50 fusti o equivalente.

Su tutti i campioni di bitume verranno eseguite le sole prove di penetrazione, punto di rammollimento e FRAASS. Analogamente su tutti i campioni di emulsione verranno eseguite le sole prove relative a contenuto di acqua, viscosità e PH.

Le altre prove contemplate nelle relative specifiche saranno effettuate in fase di qualificazione dei prodotti e susseguentemente solo dietro richiesta e a discrezione della Direzione Lavori. Nelle tabelle che seguono sono riportate le caratteristiche di accettazione in relazione ai campi di impiego previsti.

### 8.3.2 Bitumi per il confezionamento delle emulsioni e dei conglomerati di base, binder e usura

I leganti e le emulsioni per le mani di attacco, sia di tipo normale che modificato, dovranno rispondere rispettivamente alle specifiche riportate nelle seguenti tabelle.

#### Bitume per strato di base:

tipo **80-100** da utilizzare in misura del **3,0 ÷ 4,5%** in peso degli aggregati secchi in una curva continua 0/20.

REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL BITUME PER STRATO DI BASE			
Caratteristica	Norma	Valore	Unità di misura
Penetrazione a 25°	ASTM D 5	80-100	dmm
Rammollimento (palla/anello)	ASTM D 36	44-49	°C
Rottura FRAASS (max)	IP 80	- 10	°C
Duttilità (min)	ASTM D 113	100	cm
Flash point (min)	ASTM D 92	230	°C
Contenuto di paraffina (max)	CNR 66	2,5	% in peso
Solubilità in CS <sub>2</sub> (min)	ASTM D 2042	99,5	% in peso
Densità a 25°	ASTM D 70	1 - 1,07	---
Thin Film Owen Test			
Perdita (max)	ASTM D 1754	0,5	% in peso
Penetrazione sul residuo (min)	ASTM D 5	60% del valore riscontrato sul bitume	
FRAASS sul residuo (max)	IP 80	- 7	°C

#### Bitume per strato di collegamento (binder):

tipo **50-70** da utilizzare in misura del **4,0 ÷ 5,5%** in peso degli aggregati secchi in una curva continua 0/20.

REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL BITUME PER STRATO DI BINDER			
Caratteristica	Norma	Valore	Unità di misura
Penetrazione a 25°	ASTM D 5	60-70	dmm
Rammollimento (palla/anello)	ASTM D 36	47-56	°C
Rottura FRAASS (max)	IP 80	- 8	°C

Duttilità (min)	ASTM D 113	80	cm
Flash point (min)	ASTM D 92	230	°C
Contenuto di paraffina (max)	CNR 66	2,5	% in peso
Solubilità in CS <sub>2</sub> (min)	ASTM D 2042	99,5	% in peso
Densità a 25°	ASTM D 70	1 - 1,10	---
<b>Thin Film Owen Test</b>			
Perdita (max)	ASTM D 1754	0,5	% in peso
Penetrazione sul residuo (min)	ASTM D 5	60% del valore riscontrato sul bitume	
FRAASS sul residuo (max)	IP 80	- 5	°C

### Bitume per strato di usura:

tipo **50-70** da utilizzare in misura del **5,0 ÷ 6,5%** in peso degli aggregati secchi in una curva continua 0/10.

<b>REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEL BITUME PER STRATO DI USURA</b>			
<b>Caratteristica</b>	<b>Norma</b>	<b>Valore</b>	<b>Unità di misura</b>
Penetrazione a 25°	ASTM D 5	50-70	dmm
Rammollimento (palla/anello)	ASTM D 36	47-56	°C
Rottura FRAASS (max)	IP 80	- 7	°C
Duttilità (min)	ASTM D 113	80	cm
Flash point (min)	ASTM D 92	230	°C
Contenuto di paraffina (max)	CNR 66	2,5	% in peso
Solubilità in CS <sub>2</sub> (min)	ASTM D 2042	99,5	% in peso
Densità a 25°	ASTM D 70	1 - 1,10	---
<b>Thin Film Owen Test</b>			
Perdita (max)	ASTM D 1754	0,5	% in peso
Penetrazione sul residuo (min)	ASTM D 5	60% del valore riscontrato sul bitume	
FRAASS sul residuo (max)	IP 80	- 5	°C

### Emulsione bituminosa acida.

<b>REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE EMULSIONI BITUMINOSE ACIDE</b>			
<b>Caratteristica</b>	<b>Norma</b>	<b>Valore</b>	<b>Unità di misura</b>
Contenuto d'acqua	---	30-35	% in massa
Contenuto di legante	---	65-70	% in massa
Contenuto di bitume	CNR-BU n. 100	> 65	% in massa
Contenuto di flussante	---	2-3	% in massa
Demulsività	---	40-70	% in massa
Adesione	LCPC	> 90	%
Viscosità Engler a 20°C	CNR-BU n. 102	> 10	°E
Carica delle parcelle	CNR-BU n. 99	positiva	---
<b>Caratteristiche del bitume estratto</b>			
Penetrazione a 25 °C	CNR-BU n. 24	0,5	dmm
Punto di rammollimento	CNR-BU n. 35	- 5	°C

#### 8.3.3 Attivanti di adesione

Nel caso di impiego di aggregati di natura acida per il confezionamento dei conglomerati bituminosi e comunque ogni qualvolta se ne ravvisi la necessità a discrezione della Direzione Lavori, dovranno essere impiegati speciali sostanze chimiche **attivanti l'adesione bitume-aggregati** ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido-poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Gli attivanti di adesione saranno impiegati negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno solo ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico-chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180 °C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico-chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da 0,3 kg a 0,6 kg per ogni 100 kg di bitume). I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume-aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, etc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spoliatura (di miscele di bitume-aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80. Potrà essere inoltre effettuata la prova di spoliatura della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n. 138 del 15/10/1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

## **Art. 9. Impianto fognario per drenaggio, raccolta, trattamento e scarico delle acque meteoriche**

### *9.1 Drenaggio acque meteoriche*

Per il drenaggio delle acque meteoriche scolanti dall'ampliamento del piazzale di sosta aeromobili saranno impiegati canali prefabbricati in calcestruzzo, prodotto in conformità alla norma EN 1433 e provvisto di certificazione CE, di tipo M, in elementi da 1 metro di lunghezza, in calcestruzzo vibrato ad alta resistenza  $R_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$ , con pareti interne lisce di spessore 60mm con assorbimento medio d'acqua < 6,5% in massa. I canali saranno dotati di griglie a completa copertura e protezione in ghisa sferoidale, di lunghezza 50 cm, con sistema di bloccaggio tramite 4 bulloni M12 per griglia (8 bulloni per metro). I canali saranno equipaggiati con giunto maschio-femmina sigillabile per consentire la tenuta stagna fino al bordo superiore del canale, protezione dei bordi e superficie di contatto delle griglie tramite telai integrati in acciaio zincato dotati di zanche di ancoraggio al corpo canale con spessore in conformità alla norma EN 1433 e sagomati in modo da poter fissare le griglie con bulloni M12. Per la messa in opera è previsto l'impiego di sottofondo e il rinfilanco completo in calcestruzzo (con l'opportuna interposizione di giunti di dilatazione), e qualsiasi altra prescrizione fornita dalla ditta fornitrice.

I canali con le relative griglie da impiegare nell'intervento si distinguono in tre tipologie per dimensioni del canale e caratteristiche di resistenza della griglia:

<b>LARGHEZZA E ALTEZZA ESTERNE DEL CANALE</b>	<b>SEZIONE IDRAULICA DEL CANALE</b>	<b>CLASSE DI RESISTENZA DEL CHIUSINO</b>
752mm x 740mm	600mm x 600mm	F900
862mm x 849mm	700mm x 700mm	D400
440mm x 600mm	300mm x 500mm	D400

## 9.2 *Raccolta e trattamento delle acque meteoriche*

Gli impianti e i loro componenti per la raccolta e il deflusso delle acque meteoriche dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 12056-3.

Tutte le canalizzazioni fognarie dovranno essere in conformità con le specifiche progettuali e le prescrizioni del presente Disciplinare; l'impianto nel suo insieme ed in ogni sua parte dovrà essere realizzato con caratteristiche di resistenza chimico-fisiche adeguate.

Le canalizzazioni dovranno essere in polivinilcloruro rigido o altro materiale approvato dalle suddette specifiche o dal Direttore dei Lavori, dovranno essere opportunamente protette ed avere pendenze tali da impedire la formazione di depositi.

Le canalizzazioni impiegate dovranno essere impermeabili alla penetrazione di acqua dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquidi dall'interno, e saranno resistenti alle azioni di tipo fisico, chimico e biologico provocate dai liquidi convogliati al loro interno.

Tali caratteristiche dovranno essere rispettate anche per i giunti ed i punti di connessione.

Tutti i piani di scorrimento delle canalizzazioni fognarie dovranno essere perfettamente livellati in modo da mantenere la pendenza di deflusso costante e senza interruzioni.

Gli scavi contenenti tubazioni fognarie dovranno sempre trovarsi ad un livello inferiore delle condotte dell'acqua potabile e non dovranno esserci interferenze con alcun altro impianto.

La profondità e le modalità di posa delle tubazioni saranno in relazione con i carichi sovrastanti e le caratteristiche del terreno; si dovranno, inoltre, prevedere adeguate protezioni e pozzetti di ispezione praticabili nei punti di raccordo e lungo la rete.

Le pendenze e le caratteristiche dei pozzetti (tubazioni in entrata ed in uscita) dovranno impedire la formazione di depositi.

Tutti i pozzetti dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio o prefabbricati, saranno collocati agli incroci delle canalizzazioni o lungo la rete, saranno ispezionabili e con botole di chiusura in metallo.

Il collaudo sarà eseguito in corso d'opera ed a lavori ultimati, riguarderà tratti di rete che saranno controllati prima del riempimento e l'impianto nel suo insieme.

Nella realizzazione dell'impianto di raccolta e scarico acque meteoriche sono valutati anche gli oneri di assistenza per la messa in opera delle varie parti; tali opere comprendono i seguenti tipi di prestazioni:

- consegna a piè d'opera con automezzi, scarico dei materiali, avvio e consegna nei vari punti di lavorazione nel cantiere, sistemazione e custodia in un deposito appositamente predisposto;
- scavi e rinterri eseguiti per la posa in opera di tubazioni interrate;
- trasporto a discarica dei materiali di risulta degli scavi e delle lavorazioni relative agli impianti;
- opere di protezione, sicurezza e altre attrezzature di servizio;
- fissaggi delle apparecchiature, preparazione degli eventuali ancoraggi, creazione di basamenti o piccole fondazioni.

I pozzetti saranno chiusi mediante caditoie in ghisa sferoidale, il cui telaio dovrà appoggiare completamente sulla testa del pozzetto per garantire il rispetto del valore massimo della pressione di appoggio previsto dalla EN 124, pari a 7,5 N/mm<sup>2</sup>. Per la posa in opera dei dispositivi di chiusura e coronamento si raccomanda quanto di seguito riportato:

- disporre tra telaio e pozzetto uno strato di malta cementizia di circa 2 cm dopo aver ripulito sia l'uno che l'altro da eventuali corpi estranei;
- livellare il telaio in modo tale che, a lavori ultimati, non si abbiano dislivelli fra il piano di campagna;

- prevedere un cordolo di irrigidimento di almeno 250/300 mm per lato; si può ricorrere all'utilizzo di armature metalliche per contrastare adeguatamente le sollecitazioni di trazione generate nel calcestruzzo di rinfiando (in previsione di grossi carichi in fase d'impiego);
- utilizzare un calcestruzzo con resistenza a compressione minima  $R_{ck} 35 \text{ N/mm}^2$  e con aggregati lapidei di granulometria max pari a 6/8 mm, rispettando i tempi di maturazione prescritti;
- a seconda del tipo di cemento utilizzato per la posa ed a seconda delle condizioni climatiche in cui si eseguono i lavori (temperatura, grado di umidità, ecc.), vi sono dei tempi minimi di maturazione da rispettare prima di inserire il coperchio o la griglia nel telaio e prima di poter rendere transitabile la zona dell'installazione. Per i normali tipi di cemento in commercio tali tempi sono dell'ordine di almeno un'ora per l'inserimento del coperchio o della griglia e di 48/72 ore per la transitabilità. Vi possono essere dei casi in cui, per accelerare tali tempi si può fare uso di calcestruzzi additivati (cemento a presa rapida);
- assicurarsi che non rimangano residui di calcestruzzo o conglomerato bituminoso tra coperchio e telaio, nella zona delle cerniere (eventuali) e corrispondenza dei sistemi di chiusura (eventuali), che possano compromettere la stabilità del coperchio ed evitarne la rumorosità.

### 9.2.1 Tubazioni per fognature in PVC-U a parete compatta

Le tubazioni di nuova installazione contemplate in progetto saranno del tipo in PVC-U (polivinilcloruro rigido non plastificato) per condotte destinate al convogliamento di reflui di scarico a pelo libero, fognature civili, industriali e agricole.

#### 9.2.1.1 Descrizione caratteristiche dei tubi

Tubi in PVC-U a parete compatta aventi classe di rigidità nominale SN 8  $\text{kN/m}^2$ , diametro esterno variabile da 160 mm a 500 mm, spessore variabile da 4,7 mm a 14,6 mm, SDR 34, conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio).

Ø ESTERNO (mm)	SPESSORE (mm)	Ø INTERNO (mm)	Ø ESTERNO BICCHIERE (mm)
160	4,7	150,6	186,2
500	14,6	470,8	573,6

Il materiale con il quale i tubi dovranno essere fabbricati conterà di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione; il PVC dovrà essere almeno l'80% sulla miscela totale, e la formulazione dovrà garantire la prestazione dei tubi nel corso dell'intera vita dell'opera.

Il sistema di giunzione a bicchiere dovrà essere con anello di tenuta in gomma conforme a UNI EN 681/1, realizzato con materiale elastomerico.

La marcatura dovrà essere, su almeno una generatrice del tubo, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, contenere almeno con intervalli di massimo 2 metri le seguenti informazioni:

1. il nome del fabbricante o marchio commerciale,
2. il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
3. il codice area di applicazione U,
4. il materiale PVC-U,
5. il diametro nominale,
6. lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
7. la classe di rigidità nominale SN,
8. la data di produzione, numero di trafilatura e numero di lotto,

9. il marchio di conformità.

Le superfici interna ed esterna dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità di sorta. La lunghezza della barra dovrà essere 6 metri compreso il bicchiere.

*9.2.1.2 Sistema qualità e certificazioni*

- a) La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alle norme UNI EN ISO 9001 del proprio Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Accredia.
- b) La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sulla intera gamma fornita, rilasciato secondo UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Accredia.

*9.2.1.3 Stoccaggio, movimentazione e trasporto*

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra. I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

*9.2.1.4 Modalità di posa in opera e collaudo*

- c) L'impresa appaltatrice deve installare le tubazioni di questo capitolato attenendosi ai requisiti della norma ENV 1046 e operando con la migliore "regola d'arte".
- d) In ogni caso le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore. Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano ed installano le tubazioni a temperature inferiori ai 0°C.
- e) Il materiale di riempimento per il letto di posa e per la trincea delle installazioni interrate dovrà essere sabbia priva di ciottoli, sassi taglienti, pietre, agglomerati d'argilla, creta, sostanze organiche o eventuale terreno gelato.
- f) I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni. Se gli anelli elastomerici non sono già posizionali nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed eventualmente alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore. Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo. I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni. Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento, mentre sopra il suolo dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.
- g) L'impresa appaltatrice deve collaudare la condotta in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

*9.2.2 Pozzetti*

Dovranno essere del tipo prefabbricato in calcestruzzo vibro compresso per scarichi di acque reflue e piovane, costituiti da un elemento di base di pianta quadrata di dimensioni come indicate negli elaborati di progetto, munito di impronte sui quattro lati per consentire l'innesto delle tubazioni, da fornire in opera completi di tutte le operazioni di innesto, saldatura delle tubazioni, scavi, rinterrì ed eventuali massetti.

### 9.2.3 Chiusini in ghisa

I pozzetti dovranno essere dotati di dispositivo di chiusura e coronamento del tipo modulare, realizzato in ghisa sferoidale 500-7GJS/500-7, secondo quanto previsto dalla EN 1563, conforme ai requisiti di progettazione, prove e collaudi e di marcatura previsti dalla norma EN 124, con classe di carico D400 e costituito da:

- telaio piano di forma quadrata di dimensioni esterne, luce netta e altezza non inferiori a quanto previsto dagli elaborati di progetto, provvisto di dispositivi di ancoraggio e appoggio di dimensioni normate che favoriscano una maggiore tenuta con la malta cementizia, e sagomato internamente in modo da consentire l'alloggiamento di apposito sifone in ghisa sferoidale. Il telaio dovrà inoltre essere provvisto di un sistema per l'articolazione della griglia appoggiata al suo interno e non consenta la manomissione della griglia stessa; sono previsti anche dei fermi per il bloccaggio della griglia in posizione aperta a 125°;
- Coperchio in ghisa sferoidale a rilievi antisdrucchiolo di forma circolare con superfici di contatto con il telaio rettificate, a garanzia di perfetta compatibilità e di sezione idonea a consentire la manovra di apertura in un'unica direzione preferenziale con un'azione combinata di sollevamento/scorrimento del coperchio. Tale manovra deve essere realizzata a mezzo di apposite chiavi ad estrattore fissate sullo stesso in vani predisposti sui quattro angoli.

### 9.2.4 Impianto di accumulo e trattamento acque prima pioggia

L'impianto di accumulo e trattamento acque di prima pioggia, sarà realizzato con n. 1 cisterna monolitica a base circolare prefabbricata in cemento tipo II/A-LL 42, 5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4 e XD3, armata con gabbia rigida in acciaio B450A-C e verificata per carichi stradali ed azioni sismiche secondo il DM 17/1/2018. Completo di: accumulo e dissabbiatura delle acque di prima pioggia, pozzetto di bypass prefabbricato in cav, innesti di collegamento in pvc, solette di copertura prefabbricate in cav con ispezioni a passo d'uomo e chiusini in ghisa di idonea classe.

La cisterna, avrà un volume utile complessivo pari a 47,5 m<sup>3</sup>, e sarà equipaggiata all'interno con: sensore di pioggia, valvola antiriflusso, elettropompa sommergibile trifase di sollevamento acque stoccate, regolatore di livello a galleggiante, quadro elettrico di comando con controllore logico programmabile (PLC).

La pompa sarà un complesso elettromeccanico in ghisa EN-GJL-250, idoneo in funzionamento sommerso, corredato da n. 2 tenute meccaniche contrapposte in carburo di silicio, V-ring a contatto diretto con il liquido. Motore ecologico a secco. Corpo idraulico in fusione monolitica con l'involucro motore. Adatta per impiego gravoso in presenza di liquidi biologici carichi, fognari, acque meteoriche e di infiltrazione.

Il quadro elettrico a servizio dell'impianto di pompaggio deve essere realizzato a regola d'arte seguendo le specifiche: tipo da esterno, grado di protezione IP65, con collegamento alla vasca mediante cavidotti interrati in PEAD HPDE diametro 63 mm.

Il sistema sarà altresì completo di impianto di separazione idrocarburi di origine minerale a coalescenza, di classe 1, per liquidi leggeri minerali ( $\leq 0,85 \text{ g/cm}^3$ ), con contenuto massimo ammissibile di olio residuo di 5,0 mg/l, realizzato con cisterna monolitica a base circolare prefabbricata in cemento tipo II/A-LL 42, 5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4 e XD3, verificate per carichi stradali ed azioni sismiche secondo il DM 17/1/2018, diametro nominale 2000mm, altezza 2000mm, completo di soletta di copertura prefabbricata in cav carrabile, predisposta per ispezioni a passo d'uomo e chiusino in ghisa classe D400. La cisterna sarà equipaggiata con otturatore di sicurezza a galleggiante, filtro a coalescenza rigenerabile, estraibile e lavabile, otturatore di sicurezza a galleggiante. Completo di fori di ingresso ed uscita, raccordi e deflettori in PE-HD.

L'impianto sarà dimensionato e costruito secondo quanto indicato nel D.Lgs n°152 del 3/4/2006 art. 113 parte III, prodotto, controllato e certificato a norma UNI EN 858 e dotato di marcatura CE.

Sono a carico dell'esecutore la redazione e il deposito del progetto strutturale presso gli uffici del Settore Sismica della Regione (Genio Civile) e l'esecuzione delle prove geognostiche necessarie.

### *9.3 Scarico delle acque meteoriche*

Per lo scarico nel fosso dell'aeronautica delle acque meteoriche scolanti dall'ampliamento del piazzale di sosta aeromobili sarà necessaria l'installazione di un impianto di sollevamento a valle dell'impianto di trattamento acque di prima pioggia.

#### *9.3.1 Impianto di sollevamento*

L'impianto di sollevamento sarà costituito da n. 1 cisterna prefabbricata a base rettangolare (dimensioni 750x250xH250 cm) e da n. 1 vasca di manovra (dimensioni 250x258xH250 cm), entrambe costituite in un unico getto con calcestruzzo confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R, con classe di resistenza C35/45 e classe di esposizione XC4, XD3, ed armate con gabbia rigida in acciaio B450C preconfezionata presso il Centro di Trasformazione in possesso di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STRC) del Ministero delle Infrastrutture e verificata per carichi stradali ed azioni sismiche secondo DM 17/01/2018. La copertura del manufatto sarà realizzata con solette prefabbricate in cemento armato vibrocompresso carrabili, spessore 28 cm, dotate di anelli di prolunga in corrispondenza delle ispezioni a passo d'uomo e predisposizione per l'alloggiamento dei chiusini in ghisa.

L'impianto sarà infine dotato di n.2 elettropompe trifase sommergibili complete di camicia di raffreddamento e motore, regolatori di livello a galleggiante, n.2 piedi di accoppiamento rapido, n.2 valvole di ritegno a palla, n.2 valvole a saracinesca, n.2 catene per manutenzione pompe.

Gli elementi saranno prodotti e controllati da azienda in possesso di Sistema di Qualità Aziendale UNI EN ISO 90001:2008 certificato ICMQ.

Sono a carico dell'esecutore la redazione e il deposito del progetto strutturale presso gli uffici del Settore Sismica della Regione (Genio Civile) e l'esecuzione delle prove geognostiche necessarie.

#### *9.3.2 Tubazioni per fognature in PEAD*

Le tubazioni di nuova installazione di scarico delle acque meteoriche nel fosso dell'Aeronautica contemplate in progetto saranno del tipo in PE (polietilene) per applicazione come scarichi interrati e fognature non a pressione, aventi classe di rigidità nominale SN 8 kN/m<sup>2</sup>, diametro esterno 315 mm, spessore 15 mm, SDR 21, conformi alla norma UNI EN 12666-1 e classificati con codice d'applicazione "U" (interrati all'esterno della struttura dell'edificio).

## **Art. 10. Segnaletica orizzontale**

I sistemi di segnaletica orizzontale (markings) del piazzale dovranno conformarsi ai requisiti contenuti nel Capitolo 7 del "Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti" e all' APT 24 "Piazzali Aeromobili (APRONS) – Segnaletica orizzontale" di ENAC.

I criteri di accettabilità delle caratteristiche:

- a) cromatiche degli aiuti visivi aeroportuali;
- b) fotometriche delle luci aeronautiche al suolo;
- c) geometriche e di stile per markings e signs;

cui rimandano i capitoli 6 e 7 del Regolamento, sono dettagliati nel "Manuale dei criteri di accettabilità per gli aiuti visivi aeroportuali", allegato all'ATP 13 "Aiuti Visivi - Aeroporti civili" di ENAC.



Sono altresì utilmente applicabili le norme UNI nel settore della segnaletica orizzontale, per quanto non contemplato dalla normativa ENAC medesima.

Il Direttore dei Lavori potrà chiedere in qualsiasi momento all'Appaltatore la presentazione del "certificato di qualità", rilasciato da un laboratorio ufficiale, inerente alle caratteristiche principali della vernice impiegata.

- a) I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte secondo gli ordini, le istruzioni e le prescrizioni della Direzione Lavori. Le misure delle varie opere di segnaletica orizzontale saranno quelle del nuovo piazzale aeroportuale indicate in planimetria, quelle ordinate dalla Direzione Lavori o prescritte dal Regolamento ENAC.
- b) Tutta la segnaletica orizzontale che forma oggetto del presente appalto, costituita da linee longitudinali, trasversali ed altri segni, dovrà essere ben visibile nelle ore diurne e nelle ore notturne se sottoposta alla luce dei fari degli aeromobili. Verranno impiegate a tale scopo delle "VERNICI RIFRANGENTI" fornite dall'appaltatore. Tali vernici saranno di "TIPO PREMISCELATO" di colore previsto dal Regolamento e dall'APT 24, dovranno essere applicate in modo uniforme e stabile e dovranno aderire perfettamente sulla pavimentazione della taxiway e della pista. Tutti i markings devono presentare coefficienti di attrito quanto più possibile prossimi a quelli della pavimentazione circostante. I markings delle taxiway dovranno essere realizzati con materiali aventi caratteristiche di aderenza sul bagnato analoghe a quelle delle superfici pavimentate circostanti.
- c) La vernice verrà posta in opera a spruzzo, con aerografi e con compressore d'aria, nella misura minima di kg 1,0 per mq 1,20 di superficie.
- d) Per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere impiegate delle macchine traccialinee idonee alla perfetta esecuzione delle linee d'asse o di raccordo, dovranno avere le dimensioni ed un ingombro tale da non costituire intralcio durante il corso dei lavori, dovranno essere munite degli appositi dispositivi luminosi di sicurezza ed i serbatoi sotto - pressione dovranno essere dotati del foglio di collaudo rilasciato dall'ISPESL. Ogni macchina traccialinee dovrà essere equipaggiata con una specifica pistola per lo spargimento delle perline. Per la formazione delle doppie linee laterali, dovrà essere usata una macchina traccialinee attrezzata con il relativo gruppo dischi che consente la perfetta esecuzione di due righe contemporaneamente.  
Macchine diverse, che a giudizio insindacabile della D.L. non fossero in grado di eseguire perfettamente i lavori richiesti, dovranno essere allontanate dal cantiere.
- e) L'appaltatore prima di eseguire i lavori di segnaletica dovrà accertarsi che il manto stradale sia asciutto, pulito e cioè esente da ghiaino, sabbia, terriccio, polvere, ecc.
- f) L'esecuzione della segnaletica orizzontale dovrà avvenire esclusivamente su superficie stradale perfettamente asciutta con una temperatura dell'aria non inferiore ai 10 gradi centigradi ed una umidità relativa non superiore al 70%.
- g) L'appaltatore dovrà garantire la perfetta efficienza della segnaletica per un periodo di mesi dodici dalla data di esecuzione dei lavori. In caso contrario verrà applicata una penale determinata a giudizio insindacabile della D.L.
- h) L'appaltatore dovrà provvedere, in caso di passaggio sulla vernice fresca di veicoli o altri soggetti o di errori di esecuzione, al ripristino a perfetta regola d'arte della segnaletica orizzontale ed alla cancellazione mediante macchina scarificatrice o diluente specifico, dei segni o delle tracce di vernice lasciate sul manto stradale.
- i) Retroriflettenza

Allo scadere dei dodici mesi dalla data di esecuzione dei lavori, i valori di retroriflettenza della segnaletica orizzontale eseguita con vernici da post-spruzzatura non dovranno essere inferiori a 100 mcd m-2 lx-1 come previsto dalla norma europea UNI EN 1436 del maggio 1998. In caso di riscontro di

valori inferiori alle norme, ad insindacabile giudizio della D.L., l'appaltatore provvederà al rifacimento della segnaletica orizzontale non conforme.

#### *10.1 Rimozione della segnaletica esistente*

Rimozione meccanica di tratti della segnaletica orizzontale esistente con scarificatrice a piastra vibrante manuale, da eseguirsi in tratti continui o discontinui, compresa aspirazione delle polveri prodotte.

#### *10.2 Qualità e provenienza dei materiali*

I materiali occorrenti per la produzione delle vernici oggetto della presente disciplinare, qualunque sia la loro provenienza, dovranno essere della migliore qualità nelle rispettive loro specie e si intenderanno accettati solo quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno riconosciuti conformi alle prescrizioni.

Salvo speciali prescrizioni, tutti i materiali forniti dovranno provenire da fabbriche, stabilimenti, depositi ecc. scelti ad esclusiva cura dell'Appaltatore, il quale non potrà quindi accampare eccezione alcuna qualora in corso di fornitura dalle fabbriche e dagli stabilimenti prescelti i materiali venissero a mancare, ovvero non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti ed esso fosse quindi obbligato a ricorrere a diverse provenienze, intendendosi che anche in tali casi resteranno invariate le prescrizioni che si riferiscono alla qualità dei singoli materiali.

##### *10.2.1 Vernice spartitraffico rifrangente di tipo premiscelato*

###### *10.2.1.1 Proprietà delle vernici rifrangenti*

La vernice rifrangente deve essere del tipo premiscelato e cioè deve contenere sfere di vetro mescolate durante il processo di fabbricazione, così che, dopo la stesa, l'essiccamento e la successiva esposizione delle sfere di vetro dovuta all'usura dello strato superficiale, la segnaletica orizzontale possa riflettere la luce proveniente dai fari dei velivoli. Inoltre la segnaletica orizzontale dovrà essere priva di sbavature e ben allineata.

Essa dovrà essere già pronta all'uso, di consistenza adatta per lo spruzzo ed idonea come guida rifrangente di traffico su pavimentazioni aeroportuali.

###### *10.2.1.2 Condizioni di stabilità*

Per la vernice gialla il pigmento colorato sarà costituito da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccamenti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben manciata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice dovrà essere superiore a 1,4 m<sup>2</sup>/Kg con spessore di film umido di 380 micron; il suo peso specifico dovrà essere compreso fra 1,700 e 1,760 Kg/lit, a 25°C.

###### *10.2.1.3 Caratteristiche delle sfere di vetro*

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno aver forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione il metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5÷5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 32 ed il 36%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

	<b>Setaccio A.S.T.M</b>	<b>% in peso</b>
Perline passanti per il setaccio	n. 70	100
Perline passanti per il setaccio	n. 140	15 - 55
Perline passanti per il setaccio	n. 230	0 - 10

#### *10.2.1.4 Idoneità di applicazione*

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione aeroportuale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

#### *10.2.1.5 Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento*

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a Kg 0,150 e di Kg 1,00 per superfici variabili di mq 1,0 e 1,2 di striscia larga cm 15. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate dei velivoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

#### *10.2.1.6 Viscosità*

La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza misurata allo storrer viscosimeter a 25 °C espressa in unità Krebs sarà compresa tra 90 e 95 (A.S.T.M. D 562). La vernice che cambi consistenza entro dodici mesi dalla consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

#### *10.2.1.7 Colore*

La vernice dovrà essere conforme al giallo richiesto, con cromaticità e fattori di luminanza rispondenti a quanto prescritto al p.to 1.3.4 del "Manuale dei criteri di accettabilità per gli aiuti visivi aeroportuali".

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dal Committente in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

#### *10.2.1.8 Residuo*

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 75% ed il 80% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

#### *10.2.1.9 Contenuto di pigmento*

Il contenuto di cromato di piombo (vernice gialla) non dovrà essere inferiore al 10% in peso.

#### *10.2.1.10 Resistenza ai lubrificanti e carburanti*

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

#### *10.2.1.11 Prova di rugosità su pavimentazione aeroportuale*

Le prove di rugosità potranno essere eseguite a discrezione del D.L. in un periodo tra il 10° ed il 90° giorno dalla apertura del piazzale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso dovrà risultare idoneo a quanto richiesto da ENAC per la tipologia dell'infrastruttura.

#### *10.2.1.12 Diluente*

Dovrà essere del tipo derivato da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio e dovrà rispondere al D.P.R. 245 del 6/3/1963 ovvero privo di benzolo e con una percentuale minima di componenti di tuoiolo e fluolo e quindi inferire alla percentuale prescritta dall'art. 6 della sopracitata normativa.

### **Impianto AVL**

Gli Aiuti Visivi Luminosi (AVL) del piazzale dovranno conformarsi ai requisiti contenuti nel Capitolo 6 del "Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti" di ENAC, con particolare riferimento a quanto riportato al p.to 7 (Illuminazione piazzali e sistemi visivi d'accosto alle piazzole). Sono altresì utilmente applicabili le seguenti norme:

- **ENAC:**
  - Circolare APT - 28 Criteri di Accettabilità dei Dispositivi Aeroportuali;
  - Manuale dei Criteri di Accettabilità per gli Aiuti Visivi Aeroportuali - 1° Ed. (27 luglio 2005).
- **ICAO:**
  - Annex 14 - Volume 1, Aerodrome;
  - DOC 9157 AN/901 Aerodrome Design Manual Part. 6 frangibility.
- **FAA:**
  - AC 150/5345-50B - Specification for Portable Runway and Taxiway Lights;
  - AC 150/5345-46C - Specification for Runway, Taxiway Light Fixtures limitatamente ai requisiti fotometrici per Elevated Directional Lights.

Per il piazzale di nuova realizzazione oggetto del presente intervento è previsto sia l'impiego di alcuni apparecchi AVL attualmente in funzione sul piazzale di sosta aeromobile esistente che saranno oggetto di rimozione e riposizionamento, sia l'installazione di nuovi apparecchi AVL di tipologia analoga a quelli esistenti, inclusa la modifica della linea di alimentazione degli stessi.

### *10.3 Rimozione segnali luminosi esistenti*

È prevista la rimozione ordinata di n. 3 segnali luminosi sopraelevati di bordo per vie di circolazione/piazzali, esistenti, previo scollegamento dei cavi primari del circuito serie, secondari e di terra, con recupero dei trasformatori. Gli apparecchi rimossi dovranno essere imballati per la conservazione, trasportati in luogo idoneo allo stoccaggio e conservati fino alla loro reinstallazione.

La lavorazione comprende altresì il taglio di tutti i cavi primari e secondari da dismettere, il loro sfilaggio dalle tubazioni afferenti fino ai relativi pozzetti di derivazione e il trasferimento e conferimento in discarica autorizzata.

#### 10.4 Cavidotti in PVC pesante

Per il passaggio dei cavi di alimentazione dei segnali luminosi a servizio del nuovo ampliamento del piazzale di sosta aeromobili è necessaria la stesura di cavidotto in tubi in PVC serie pesante Ø100mm in barre da 6m con giunto a bicchiere posti in opera entro massetto in cls magro R'ck > 15 MPa previo scavo di larghezza ed altezza opportune. Per le giunture è richiesto l'impiego di collante o guarnizioni.

#### 10.5 Pozzetti

In corrispondenza di ciascun segnale di illuminazione di nuova installazione è necessario posare in opera un pozzetto per cavidotti elettrici-telefonici prefabbricato in calcestruzzo vibrato, tipo pesante, opportunamente armato, con fondo chiuso (forato Ø 100 mm, per eventuale drenaggio acque), dimensioni interne 80x80x80 cm, completo di telaio in c.a. di 1a categoria per l'alloggiamento del chiusino. Ciascun pozzetto sarà coperto mediante chiusino in ghisa sferoidale carrabile con telaio e coperchio rotondo Ø 80cm, classe F 900, conforme alle norme UNI – EN 124 (edizione 1995) e dovrà essere posato su un letto realizzato mediante strato di circa 10 cm di ghiaione e dotato di rinfiacco. Dovrà inoltre essere realizzata la sigillatura stagna e la stuccatura dei tubi all'ingresso di ciascun pozzetto.

#### 10.6 Cavi unipolari schermati

Per l'alimentazione degli apparecchi AVL entro i cavidotti predisposti dovrà essere posato cavo unipolare schermato tipo RG7H1R - 3,6/6 kV, sezione 1 x 6 mm<sup>2</sup>, per circuiti serie. Gli eventuali giunti tra cavi potranno avvenire solo esclusivamente entro pozzetti, con ricostruzione dell'isolante mediante l'impiego di nastro isolante in gomma autoamalgamante appropriato, ricopertura con nastro adesivo in pvc, identificazione con targhette appropriate del relativo circuito.

Il cavo dovrà essere conforme alla Norma CEI 20-13 e sottoposto a collaudo in fabbrica prima della consegna.

Per la connessione del cavo al trasformatore di isolamento dovrà essere applicato kit di connettori presa e spina conformi a quanto previsto dalle Norme FAA AC 150/5345-23B (L – 283).

#### 10.7 Trasformatori di serie

All'interno di tutti i pozzetti in corrispondenza di ciascun segnale luminoso di nuova installazione dovrà essere posato un trasformatore di isolamento per circuiti serie a corrente costante rapporto 6,6/6,6 A, 30/45 W, dotato di dispositivo di messa a terra, di un polo dell'avvolgimento secondario, costruito secondo le specifiche FAA L830, completo di connettori primari e secondari di potenza, ecc.

Per i segnali luminosi esistenti disinstallati e riposizionati potranno essere impiegati i trasformatori recuperati dalla loro rimozione.

#### 10.8 Impianto di messa a terra

La linea di alimentazione del nuovo impianto AVL dovrà essere dotata di impianto di messa a terra costituito da:

- **corda flessibile in rame isolata** in PVC giallo/verde N07V-K, sezione 1 x 6 mm<sup>2</sup>, posata entro cavidotto di corda flessibile per il collegamento a terra dei segnali, dei trasformatori serie e dello schermo del cavo M.T. serie, con l'attestamento a mezzo capicorda a compressione in rame stagnato ecc;
- **corda di rame nuda** semirigida della sezione di 35 mm<sup>2</sup>, posta a contatto del terreno durante l'esecuzione dei cavidotti e transitante per tutti i pozzetti dei circuiti serie entro i quali verrà lasciata una spira della lunghezza di circa un metro. Tale corda dovrà essere collegata alla predetta corda di terra, a mezzo di capicorda e di morsetti in rame a compressione, al collettore di terra presente entro i pozzetti. Deve essere sempre garantita la continuità della predetta corda anche se scollegata dal collettore;

- **dispersore di terra a picchetto** in acciaio inossidabile  $\varnothing$  25 mm ed h 3 m con saldata sulla testa piastra forata per il collegamento alla corda di terra. Collegato all'utenza o al collettore di terra con corda di rame isolata G/V sezione 25 mm<sup>2</sup>, installato in pozzetto di ispezione in cls da cm 40 x 40 x 40 aperto sul fondo e dotato di chiusino in ghisa tipo carrabile F 900;
- **collettore di terra** in piatto di acciaio inossidabile, posato in opera entro ogni pozzetto di contenimento trasformatori o connettori M.T., fissato alla parete del pozzetto con tasselli ad espansione inox, e collegato con morsetti in rame stagnato a compressione alla corda di terra nuda da 35 mm<sup>2</sup>. Al predetto collettore saranno collegati gli schermi dei cavi MT dei circuiti serie, il conduttore di protezione dei segnali, il circuito secondario dei trasformatori, ecc.

### *10.9 Segnali luminosi*

La modifica dell'impianto AVL prevede la reinstallazione in nuova sede di n. 3 segnali luminosi già esistenti su bordo piazzale e la fornitura e posa in opera di ulteriori n. 3 segnali luminosi nuovi. In entrambe i casi si tratterà di segnali unidirezionali di bordo piazzale sopraelevati a media intensità, completi di vetro frontale prismatico blu, lampada al quarzo iodio 45 W 6,6, attacco PK 30/d, cavetto di alimentazione con spina bipolare a norma FAA L 823, giunto a frattura prestabilita, ecc...

Ciascun segnale luminoso sarà posato su plinto realizzato in conglomerato cementizio R'ck > 25 MPa delle dimensioni di 50x50x50 cm, predisposto con una curva tecnica in acciaio zincato o in PVC serie pesante, con manicotto superiore metallico 2" gas, completo di anelli fermapresa per il fissaggio della presa B.T.

L'onere delle casseforme, la fornitura ed il getto del calcestruzzo la lisciatura superficiale, il reintegro e il ripristino della pavimentazione e dell'area circostante, secondo quanto previsto negli elaborati progettuali.

## **Art. 11. Modifica recinzione viabilità perimetrale**

Visto l'ampliamento del piazzale di sosta aeromobili attualmente in essere verso la viabilità perimetrale di accesso dei mezzi di rifornimento carburante al piazzale stesso, l'estensione della recinzione di delimitazione della via perimetrale e la posizione del cancello di accesso al piazzale dovranno essere modificati.

### *11.1 Demolizioni e smontaggi*

Sarà necessario lo smontaggio di cancello in metallo e di porzione di recinzione costituita da profilati di acciaio zincato, rete metallica a maglia sciolta e concertina sommitale di filo spinato, oltre che la demolizione del cordolo di fondazione in c.a.

I materiali di risulta dovranno essere trasportati e scaricati alle pubbliche discariche.

### *11.2 Costruzioni e montaggi*

Per l'installazione del nuovo cancello e della porzione di recinzione laterale allo stesso è necessario innanzitutto realizzare un cordolo di fondazione in cemento armato, per le cui caratteristiche si rimanda a quanto già esplicitato agli artt. 6 e 7.

La recinzione sarà realizzata con struttura costituita da paletti ed elementi saetta di acciaio zincato (sezione a T) idoneamente ancorati al cordolo di c.a. mediante dime o piastre fissate con bulloni e sarà dotata di: rete del tipo a maglia sciolta plastificata maglia 50x50 mm; paletti con parte terminale a V per consentire la posa in opera di fili spinati e di concertina elicoidale. L'altezza della recinzione deve essere conforme agli elaborati progettuali.

Il cancello sarà realizzato a doppia anta con struttura interamente in acciaio zincato costituita da elementi scatolari a sezione quadrata o rettangolare, disegno analogo a quelli esistenti come riportato negli elaborati grafici.

Pisa, 31/07/2019

Il progettista

