

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER IL
CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DELLA GALLERIA DI
POGGIO AZZUANO DAL Km. 95+686 AL Km 96+326

PROGETTO ESECUTIVO

LOC. SANGEMINI (TR)
TRATTA FERROVIARIA DAL Km. 95+686 AL Km 96+326

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

COMM. ASJ	DOC. E O R 7	REV. 1	SCALA -	FILE ASJEOR71
--------------	-----------------	-----------	------------	------------------



Dott. Ing. NANDO GRANIERI
Dott. Ing. FILIPPO PAMBIANCO
Dott. Ing. FEDERICO DURASTANTI

REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO
1	18.03.2009	REVISIONE	DURASTANTI	PAMBIANCO	GRANIERI
0	14.05.08	EMISSIONE	DURASTANTI	PAMBIANCO	GRANIERI

FERROVIA CENTRALE UMBRA S.r.l.

LAVORI DI

**MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER IL CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DELLA
GALLERIA DI POGGIO AZZUANO, NEL COMUNE DI SANGEMINI, DALLA PROGR. Km
95+686 ALLA PROGR. Km 96+326**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(articolo 45, commi 3 e seguenti, regolamento generale, D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 e s.m.i.)

		<i>Euro</i>
a)	Lavori a base d'asta	763.476,89
b)	Oneri per la sicurezza prevista nel PSC	7.147,22
b)	Spese generali per la sicurezza	66.389,30
1)	Totale appalto	837.013,41

Categoria prevalente OG4 € 753.212,64

Categoria scorporabile subappaltabile OS29 € 76.653,55

Indice

PARTE PRIMA: DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

- Art. 1 – Oggetto dell'appalto
- Art. 2 – Ammontare dell'appalto
- Art. 3 – Modalità di stipulazione del contratto
- Art. 4 – Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

CAPO 2 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

- Art. 5 – Termini di consegna
- Art. 6 – Termini per l'ultimazione dei lavori
- Art. 7 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma
- Art. 8 – Inderogabilità dei termini di esecuzione

CAPO 3 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

- Art. 9 – Lavori a misura
- Art. 10 – Lavori in economia
- Art. 11 – Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

CAPO 4 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

- Art. 12 – Variazione dei lavori
- Art. 13 – Varianti per errori od omissioni progettuali
- Art. 14 – Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

CAPO 5 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

- Art. 15 – Norme di sicurezza generali
- Art. 16 – Sicurezza sul luogo di lavoro
- Art. 17 – Piani di sicurezza
- Art. 18 – Piano operativo di sicurezza
- Art. 19 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

CAPO 6 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

- Art. 20 – Subappalto
- Art. 21 – Responsabilità in materia di subappalto

CAPO 7 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

- Art. 22 – Controversie

CAPO 8 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

- Art. 23 – Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

CAPO 9 - NORME FINALI

- Art. 24 – Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore
- Art. 25 – Obblighi speciali a carico dell'appaltatore
- Art. 26 – Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione
- Art. 27 – Custodia del cantiere
- Art. 28 – Cartello di cantiere

PARTE SECONDA: NORME TECNICHE

NORME TECNICHE

- Art. 29 – Lavori in galleria
- Art. 30 – Calcestruzzi
- Art. 31 – Lavori al binario
- Art. 32 – Impianti
- Art. 33 – Elettrificazione

PARTE PRIMA

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per l'esecuzione di un intervento di **Manutenzione straordinaria per il consolidamento di un tratto di galleria di Poggio Azzuano prog. km 95+686 – prog. km 96+326 nel comune di Sangemini.**
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto e nel contratto di appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Art. 2 - Ammontare dell'appalto

1. L'importo dei lavori posti a base di gara è definito come segue:

1	Lavori a base d'asta		763.476,89
2	Oneri per la sicurezza prevista nel PSC		7.147,22
1+2	Spese generali per la sicurezza		66.389,30
	Totale appalto		837.013,41

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori posto a base di gara detratto del ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara applicato ai prezzi unitari di cui all'elenco prezzi al netto dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere non oggetto a ribasso ai sensi del combinato disposto dell'articolo 31, comma 2, della legge n. 109 del 1994 e dell'articolo 12, commi 1 e 5, primo periodo, del decreto legislativo n. 494 del 1996 e smi.

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

Si rimanda allo schema di contratto allegato alla procedura di gara.

Art. 4- Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

CAPO 2 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 5 termini di consegna

In considerazione che i lavori devono essere eseguiti in regime di totale interruzione della circolazione dei treni in periodo programmato a partire dal giorno 13 del mese di luglio e con termine il giorno 11 del mese di settembre 2009 devono essere consegnati ed iniziati in base al cronoprogramma dei lavori posto a base di gara anche in pendenza della formale sottoscrizione del contratto di appalto a seguito della emanazione da parte dell'Amministratore della F.C.U. della delibera di aggiudicazione dell'appalto, limitatamente alle operazioni di cantierazione dell'area logistica, di adeguamento della viabilità di cantiere e di approvvigionamento dei materiali occorrenti per i quali è necessaria la predisposizione in fabbrica e/o in officina.

L'intervento di consolidamento della galleria dovrà essere eseguito nel termine di 101 (centouno) giorni naturali e consecutivi tenendo conto che il periodo di sospensione totale della circolazione dei treni messo a disposizione della ditta appaltatrice per l'esecuzione dei lavori di rimozione e successivo ripristino del binario con rigeometrizzazione delle curva, di demolizione e di ricostruzione dell'arco rovescio, di realizzazione della centinatura e di consolidamento degli imbocchi è previsto con inizio dal 13 luglio 2009 e con termine all'11 settembre 2009.

Le lavorazioni da parte della ditta esecutrice dovranno avere sospensione nei giorni 12 e 13 settembre per consentire alla stazione appaltante l'esecuzione delle verifiche e prove necessarie per la riapertura all'esercizio ferroviario della linea, fermo restando che l'Impresa dovrà mettere a disposizione mezzi e personale per l'esecuzione delle verifiche e per rimuovere eventuali difetti.

Le lavorazioni previste di eseguire nel cronoprogramma dei lavori in regime di interruzione parziale della circolazione dei treni programmate a partire dalle ore 22,00 fino alle ore 5,00 del giorno successivo potranno essere eseguite a partire dal giorno 14 settembre 2009 e dovranno concludersi nel termine stabilito nel prima citato cronoprogramma lavori in data 07 ottobre 2009.

L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici.

Art. 6 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 101 (centouno) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che fissa scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 7 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Entro cinque (5) giorni dalla data del verbale di consegna l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori in aderenza con il cronoprogramma posta a base di gara, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare per ogni lavorazione la scansione dettagliata delle lavorazioni su base giornaliera nel rispetto delle modalità esecutive descritte negli elaborati di progetto. Dovranno essere parte integrante del programma esecutivo:
 - la successione temporale dei tratti di lavorazione;
 - i mezzi ed il personale utilizzato e la loro organizzazione in turni;
 - le modalità di scavo e demolizione dei tratti di arco rovescio struttura di base esistente e di trasporto a scarica dei materiali di risulta.

Il programma esecutivo dovrà inoltre contenere le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione. L'impresa è tenuta a predisporre un piano di recupero per eventuali ritardi nella esecuzione dei lavori.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 5 del decreto legislativo n. 494 del 1996. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 8 – Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
 - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;
 - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

CAPO 3- CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 9 - Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le norme per le misurazioni contenute nel Prezziario delle Opere Edili Regione Umbria edizione 2008, in assenza di queste sono utilizzate le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari ribassati del miglioramento percentuale offerto dalla ditta in sede di gara.
5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, colonna b), come evidenziati al rigo b) della tabella «B», integrante il capitolato speciale, sono valutati ed inseriti in contabilità secondo la seguente metodologia:
 - a) oneri relativi alla sicurezza il 50% al primo certificato di pagamento ed il rimanente in percentuale all'avanzamento dei lavori a partire dal 2° certificato di pagamento
 - b) oneri relativi alle spese generali per la sicurezza sulla base dell'avanzamento percentuale dei lavori.

Art. 10- Lavori in economia

Per eventuali lavori da liquidare su fattura e per le eventuali prestazioni da contabilizzare in economia che si dovessero rendere necessarie si procede secondo le relative speciali disposizioni.

La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 153 del regolamento generale.

Art. 11 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

CAPO 4 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 12 - Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che perciò l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 10 e 11 del capitolato generale d'appalto, dagli articoli 45, comma 8, 134 e 135 del regolamento generale e dall'articolo 25 della legge n. 109 del 1994 e smi.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5 per cento delle categorie omogenee di lavori dell'appalto, come individuate nel quadro economico di progetto.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.

Art. 13 – Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta l'applicazione di quanto previsto nello schema di contratto.
3. Nei casi di cui al presente articolo i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

Art. 14 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui all'articolo 136 del regolamento generale e smi.

CAPO 5 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 15 - Norme di sicurezza generali

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Art. 16 - Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 10 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 626 del 1994 e smi, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art. 17– Piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto legislativo n. 81/08.
2. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

3. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.
5. Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
6. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
7. Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 18 – Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, commi 1, 2 e 7, e gli adempimenti di cui all'articolo 7, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626 e s.m.i. e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 4, commi 4 e 5 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 38, previsto dall'articolo 4, comma 1, lettera a) e dall'articolo 12, del decreto legislativo n. 494 del 1996 e s.m.i.

Art. 19 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 626 del 1994 e s.m.i, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 8 e 9 e all'allegato IV del decreto legislativo n. 494 del 1996 e s.m.i.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. 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. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

CAPO 6 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 20 - Subappalto

1. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.
2. Previa autorizzazione della Ferrovia e nel rispetto dell'articolo 118 del Codice dei contratti, i lavori che l'Appaltatore ha indicato a tale scopo in sede di offerta possono essere subappaltati, nella misura, alle condizioni e con i limiti e le modalità previste dal Capitolato Speciale d'Appalto.
3. Le lavorazioni al binario, trattandosi di prestazioni di cui alla categoria OS 29 sono scorporabili e subappaltabili.

Art. 21 – Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 5 del decreto legislativo n. 494 del 1996 e s.m.i., provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

CAPO 7 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 22 - Controversie

1. Si rimanda a quanto previsto nello schema di contratto
2. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

CAPO 8 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 23 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

CAPO 9 - NORME FINALI

Art. 24 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale 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 che seguono:

- a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni e quanto altro prescritto dalla normativa e legislazione vigente per le lavorazioni ed opere realizzate; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- l) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, 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; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- m) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
- n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- o) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
- p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- q) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- r) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- s) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati,

osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

- t) nelle voci di Elenco Prezzi nella cui enunciazione e' indicato che si riferiscono a lavori da eseguire in galleria, sono compresi tutti gli oneri derivanti dalla esecuzione di lavori in galleria di qualsiasi lunghezza ed a qualsiasi distanza dall'ingresso della stessa. Sono compresi gli oneri derivanti dalla ristrettezza degli spazi lavorativi; dai vincoli e dai limiti che ciò impone alla organizzazione delle lavorazioni e quindi al loro sviluppo, tenendo conto anche della fasizzazione delle stesse; gli oneri derivanti dalla cautela necessaria al procedere dei lavori in galleria, oltre a quanto già previsto per le lavorazioni da eseguire all'aperto od in altra localizzazione che non sia in sotterraneo; gli oneri assistenziali, previdenziali e retributivi tutti per le maestranze impiegate; gli oneri per la sicurezza delle stesse; per l'illuminazione, la ventilazione dell'ambiente di lavoro e quanto altro necessario per eseguire le lavorazioni secondo le leggi e norme in vigore in materia di sicurezza, igiene e salvaguardia della salute delle maestranze stesse; gli oneri derivanti dalla presenza di acqua; ogni altro onere, nessuno escluso, derivante alle lavorazioni eseguite in sotterraneo, per dare le opere complete secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto ed a regola d'arte.
 - u) gli oneri derivanti dalla esecuzione di lavori con la linea ferroviaria in esercizio quindi per le limitazioni che ciò comporta allo sviluppo e svolgimento delle lavorazioni, compreso l'onere per lavorazioni organizzate in turni ed in periodi al di fuori dell'orario del normale impiego delle maestranze: periodi notturni, festivi e feriali, e comunque straordinari; gli oneri dovuti all'interruzione dei turni di lavoro ed al loro svolgimento parziale ed in modo non continuativo per l'intero turno; nonché quanto altro conseguente, secondo anche le esigenze dell'Amministrazione. Ciò vale per tutti i lavori, siano essi in galleria o all'aperto, eseguiti sia con linea in esercizio che con interruzione dello stesso.
 - v) gli oneri derivanti dalla esecuzione dei lavori, siano essi in galleria o all'aperto, a tratti ed in piccole porzione.
2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

Tutti gli oneri tutti sopra specificati si intendono compresi e compensati nei prezzi unitari di cui all'elenco.

Art. 25 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.
2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 26 – Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della ditta esecutrice i lavori.
2. In attuazione del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere od a pubblica discarica nel caso ritenuti ad insindacabile giudizio della D.L. non idonei, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto, di

accatastamento e smaltimento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi, secondo anche quanto previsto dalle relative voci di elenco prezzi.

I materiali invece rivenienti dalla rimozione del binario dovranno essere separati ed accatastati nelle aree di stoccaggio indicate dalla D.L. secondo quanto indicato nella Relazione Generale allegata al progetto esecutivo.

3. In attuazione del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere od a pubblica discarica nel caso ritenuti ad insindacabile giudizio della D.L. non idonei, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto, di accatastamento e smaltimento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, l'impresa deve subito comunicare il ritrovamento alla Direzione dei Lavori.

Art. 27 – Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 28 – Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero uno (1) esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato nella allegata tabella «C», curandone i necessari aggiornamenti periodici.

**PARTE SECONDA
NORME TECNICHE**

Art. 29 Lavori in galleria

29.1 Generalità

Si intendono comprese in questa categoria di lavoro le gallerie naturali e quelle artificiali.

Le gallerie naturali sono quelle definite come manufatti eseguiti a "foro cieco", mentre quelle artificiali sono definite come manufatti realizzati totalmente o parzialmente dall'esterno e successivamente ritombati.

Le tipologie di intervento comuni ad entrambe le categorie sono:

- scavi
- demolizione murature
- consolidamenti
- drenaggi
- prerivestimenti
- impermeabilizzazioni
- rivestimenti

Le prescrizioni della presente sezione si applicano a tutte le opere in sotterraneo quali: gallerie ed opere connesse (intervia, nicchie, nicchioni; etc.) cameroni, cunicoli, pozzi di areazione, etc.

L'Impresa è tenuta ad adottare a propria cura e spese tutti gli accorgimenti e le cautele necessarie per garantire la sicurezza dei lavori e l'incolumità delle persone.

Sarà tenuta alla scrupolosa osservanza di tutte le Norme di sicurezza e l'igiene del lavoro in sotterraneo, facendo riferimento al D.P.R. 20/03/1956 n°320, e al D.P.R. 09/04/1959 n° 128 e successive modifiche, ed a quanto disposto dal D. Lgs. la 626/94 e dal D. Lgs. 494/96 e smi.

L'Impresa pertanto, dovrà perseguire a sua cura e spese, nella misura adeguata alle singole circostanze, secondo propri criteri e sotto la propria diretta responsabilità tutti quei provvedimenti necessari al rispetto delle Norme suddette, inclusi tra essi in particolare la ventilazione, l'illuminazione dei cantieri di lavoro, etc.

29.1.1 Scavi

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, o con mezzi meccanici di adeguate dimensioni, anche piccole.

In presenza di venute di acqua, compresi gli stillicidi, l'Impresa è tenuta ad eseguire prelievi ed analisi sistematiche, anche ripetute nel tempo, al fine di accertare l'eventuale aggressività delle acque stesse.

In presenza di acque aggressive e/o inquinanti, l'Impresa dovrà predisporre i trattamenti previsti a Norma delle vigenti leggi in materia.

Le acque che si raccolgono negli scavi in galleria, anche se proveniente da lavorazioni di cantiere, e per qualsiasi volume, dovranno essere allontanate con opportuni mezzi, sicuri ed idonei, a cura e spese dell'Impresa, senza che ne derivi alcun intralcio al normale svolgimento e nessun danno alle opere in costruzione.

Si dovrà evitare la formazione di ristagni d'acqua, di qualunque provenienza, sul piano di scavo, per prevenire eventuali fenomeni di rammollimento o degradazione dei materiali costituenti il piano d'appoggio e non innescare instabilità degli scavi e/o cedimenti delle strutture.

Per i sollevamenti meccanici l'Impresa dovrà predisporre adeguate riserve di attrezzature e forza motrice, in modo che, in qualsiasi eventualità, il servizio non subisca alcuna interruzione.

Le acque di infiltrazione e le sorgenti incontrate nelle escavazione dovranno essere convogliate, attraverso appositi collettori, fino ai recapiti previsti in progetto o prescritti dalla DL .

L'Impresa è tenuta a segnalare tempestivamente ogni venuta d'acqua di qualsiasi portata, che si manifestasse in galleria ed a prelevarne i campioni su cui verranno, a cura e spesa dell'Impresa, e sotto il controllo della DL, eseguite le analisi del caso.

29.1.2 Armature provvisoria

Sono qui di seguito riportate le principali tecnologie esecutive da impiegare per il sostegno dello scavo.

29.1.2.1 Cantine metalliche di sicurezza

Nei casi in cui ci sia necessita', in prossimita' delle lavorazioni da eseguire, verranno montate e successivamente smontate delle centine formate da profilati in acciaio HEB 160, con funzione di sostegno provvisorio per il periodo interessato dalle lavorazioni.

La centina di sicurezza sarà sagomata ed adattata a tutta sezione e comprenderà anche un opportuno sistema di messa in carico e rapida rimozione una volta che l'intervento sia stato ultimato.

I profilati costituenti le centine metalliche dovranno essere in acciaio Fe 430, i bulloni dovranno essere di classe non inferiore alla 8.8 – UNI 3740-74 e la lamiera sarà in acciaio di qualità non inferiore al tipo Fe 430, UNI 7070/82.

29.1.3 Interventi di consolidamento

29.1.3.1 Centinatura a tutta sezione

Vedi relazione tecnica.

29.1.3.2 Consolidamento della calotta

Vedi relazione tecnica.

29.1.3.3 Rifacimento di tratti di piedritto

Vedi relazione tecnica.

29.1.3.4 Iniezioni di malta a tergo della muratura

Se ritenuto opportuno in fase di esecuzione lavori la direzione lavori disporrà, nelle zone della galleria ove si ritiene necessario, di procedere nell'esecuzione di iniezioni di boiaccia di cemento con pressioni di iniezioni piuttosto basse (max 0,2 bar) attraverso perforazioni di diametro Ø 30 mm.

29.1.3.5 Rifacimento Arco Rovescio

Vengono illustrate di seguito le fasi esecutive dell'intervento:

- preventivamente dovranno essere rimossi l'armamento, la massicciata, le traverse e le rotaie costituente il binario esistente avendo cura di conservare traverse e binari che dovranno essere stoccati e quindi recuperati;
- la ditta (*successivamente si*) procederà alla demolizione e ricostruzione a tratti dell'arco rovescio, che a causa delle caratteristiche intrinseche della struttura e delle difficoltà del cantiere verrà organizzato in conci ciascuno di lunghezza massima lungo l'asse della galleria di 3 m, essendo dato che su tale dimensione sia possibile eseguire la demolizione dell'arco esistente in muratura senza che venga posto a rischio l'equilibrio del rivestimento esistente né per cedimento verticale né per traslazione orizzontale del piedritto verso l'interno della galleria; da tale vincolo deriverà che l'avvio delle lavorazioni di un campo, e cioè dello scavo, non potrà avvenire se in adiacenza, da ciascuno dei due lati non vi sia :

a) o un campo già ultimato ove il calcestruzzo abbia raggiunto una resistenza allo schiacciamento di circa 8 MPa dopo 8 ore dall'esecuzione del getto;

b) o due campi consecutivi ove non sia ancora avvenuta la demolizione del piedritto esistente; da ciò consegue che l'organizzazione del lavoro potrà essere o per sequenza seriale avviando un campo quando il calcestruzzo del campo precedente abbia raggiunto le caratteristiche sopra indicate, o per sequenza alterna secondo la successione 1-4-2-5-3-6 delle sestuple di campi, ovviamente, nel rispetto di tali criteri, si possono avviare contemporaneamente più blocchi di sei campi;

L'impresa esecutrice dovrà organizzarsi in modo da completare tale lavorazione nel termine previsto dal cronoprogramma, organizzandosi, se necessario, su più turni di lavoro.

In corrispondenza dei piedritti da ricostruire verrà demolita una porzione del piedritto stesso per migliorare il collegamento dello stesso con il nuovo arco rovescio.

Il calcestruzzo costituente il getto dovrà possedere i seguenti requisiti:

Calcestruzzo REOPLASTICO (superfluido e privo di bleeding) destinato alla realizzazione dell'arco rovescio, contraddistinto dai seguenti parametri caratteristici:

dimensione massima dell'aggregato $D_{max} = 30$ mm;

rapporto acqua/cemento massimo 0.48;

resistenza caratteristica minima cubica a compressione (R'_{ck}) di 30 MPa da misurarsi secondo il decreto applicativo della Legge 1086/71;

cemento CEM II A-LL 42,5 R dosato in ragione di almeno 400 kg/m³;
classe di consistenza S5 (abbassamento al cono di Abrams consigliato di 230 mm), misurata secondo UNI EN 12350-2 immediatamente dopo il confezionamento. La consistenza dovrà, a una temperatura di 30°C, raggiungere circa 100 mm di abbassamento al cono dopo 30 minuti dal confezionamento stesso. Tale prescrizione è particolarmente importante per la posa in opera e modellamento dell'arco rovescio. Si precisa inoltre che l'impasto dovrà consentire la messa in opera mediante pompa;

resistenza minima, misurata dopo 8 ore dal confezionamento a 30°C di temperatura, pari ad almeno 10 MPa e misurata dopo 8 ore dal confezionamento a 20°C di temperatura pari ad almeno 7 MPa. Tale prescrizione risulta particolarmente importante per garantire l'avanzamento delle operazioni di messa in opera nonché per la stabilità della opera stessa durante tali fasi.

Per raggiungere le prestazioni sopra riportate l'impasto dovrà essere confezionato con additivo superfluidificante di nuova generazione a rilascio progressivo

L'additivo dovrà comunque essere:

- a base di polycarbossilato etere di seconda generazione, tale da consentire uno sviluppo anticipato del calore di idratazione, una rapida formazione di prodotti idrati e quindi un incremento delle resistenze meccaniche alle brevissime stagionature;

- conforme alla UNI EN 934-2, UNI EN 480 (1-2), ASTM C 494-92 tipo F;

- dosato in ragione di 0,6 - 0.9 litri per 100 kg di legante (cemento ed eventuali aggiunte ad azione idraulica). Il tipo di additivo e il relativo dosaggio ottimale sarà comunque determinato in funzione delle caratteristiche degli inerti e del cemento realmente utilizzati nonché delle condizioni operative (temperatura esterna, tempo di trasporto, ecc.)

- prodotto da Azienda certificata secondo UNI EN ISO 9001.

29.1.3.6 Consolidamento timpani ingresso galleria

Verrà eseguito il consolidamento dei timpani di ingresso alla galleria mediante ancoraggio degli stessi alla muratura del rivestimento della galleria.

Gli ancoraggi saranno realizzati con perfori armati con barre Diwidag ed iniettati con miscele cementizie, addivate con prodotto antiritiro; così come illustrato negli elaborati di progetto.

29.1.3.7 Consolidamento nicchie

Verrà eseguito il consolidamento delle murature e delle architravature di alcune nicchie dissestate secondo le modalità indicate nella Relazione Generale e Cronoprogramma.

29.1.4. Materiali

29.1.4.1 Miscele cementizie

Si dovrà aver cura di realizzare uno studio preliminare della miscela cementizia di iniezione che avverrà a cura dell'Impresa.

Dovrà essere effettuato con debito anticipo rispetto alla data di inizio dei lavori di consolidamento.

Preparazione dei provini e prove sulle miscele cementizie

Si dovranno eseguire, eventualmente in presenza della DL gli impasti di prova della miscela cementizia, secondo le indicazioni previste in progetto.

I risultati delle prove eseguite verranno riportati su una apposita relazione, dove verrà definita la composizione della miscela da utilizzare in fase esecutiva.

Su tale relazione si dovrà riportare:

- Elenco dei materiali impiegati, indicante provenienza, tipo, e qualità dei medesimi;
- Certificati dei materiali costituenti la miscela di impasto;
- Tipo e dosaggio del cemento;
- Rapporti acqua/cemento;
- Tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- Risultati delle prove preliminari di resistenza a compressione;
- Caratteristiche dell'impianto di confezionamento.

La documentazione dovrà essere fornita alla DL, che procederà all'eventuale approvazione.

L'approvazione tuttavia, non solleva l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle Norme vigenti.

In sede di posa in opera si dovranno effettuare le seguenti attività:

- Verifica della fluidità ad ogni impasto, che mediante il cono di Marsh dovrà essere compresa tra 10 – 30 sec.
- Essudazione, dovrà essere al massimo essere pari al 2% in volume.

Resine

Le resine da impiegare negli ancoraggi con chiodi dovranno essere di marca conosciuta.

Il produttore dovrà fornire la seguente documentazione:

- Le istruzioni di dosaggio per le resine epossidiche,
- I tempi di polimerizzazione, con il campo di tolleranza, per le resine poliesteri,
- La certificazione di assenza di emissioni gassose durante i processi di polimerizzazione,

Dovrà inoltre fornire le certificazioni delle seguenti prove sul materiale:

- Misura di viscosità, da effettuarsi con il metodo ASTM D2393/72, con limite di accettabilità compreso tra 300 e 3000 cP a 20°C
- Misura del tempo di gel, secondo prova ASTM D2471/71, da eseguirsi nelle condizioni ambientali di impiego della resina. In altre condizioni il tempo di gel potrà essere anche fornito dal produttore in altre condizioni operative, purchè determinato secondo le modalità di cui sopra.
- Misura della differenza di peso tra miscela fluida iniziale e miscela indurita, con il valore limite $\geq 5\%$ del peso iniziale.

Tutta la documentazione precedentemente riportata dovrà essere fornita alla DL.

La DL si riserva la facoltà di far eseguire ulteriori prove di controllo dei materiali in esame.

Tali prove sono a cura dell'Impresa.

29.2.0. SPECIFICA DI CONTROLLO

29.2.1 Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di lavorazione connesse con la costruzione e consolidamento di gallerie.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere incrementata in ragione della difficoltà e importanza dell'opera.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione dei materiali, in particolare dei calcestruzzi.

29.2.2 Cantine metalliche, reti di acciaio a maglie elettrosaldate e acciaio

Ogni lotto di materiale impiegato dovrà essere accompagnato dai relativi certificati attestanti la conformità alla normativa vigente.

I materiali sprovvisti dei suddetti certificati non potranno essere posti in opera.

In corso d'opera si dovrà verificare il corretto posizionamento dell'armatura e la sua corrispondenza con i disegni di progetto, nonché la corretta esecuzione delle giunzioni.

La DL potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati.

Tali prove sono a cura e spese dell'Impresa.

29.2.3 Prove sull'aggressività dell'ambiente

Allo scopo di poter definire le caratteristiche del cemento, costituente le miscele, ci si dovrà accertare della reale aggressività fisico-chimica del terreno sul quale si eseguiranno gli ancoraggi.

Le prove, che saranno condotte da un laboratorio di cantiere consisteranno nella misura dei seguenti valori:

- valore di pH < 6

- grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda < 3 ° F
 - contenuto in CO₂ disciolta > 30 mg/l
 - contenuto in NH₄ > 30 mg/l
 - contenuto in Mg⁺⁺ > 300 mg/l
 - contenuto in SO⁻⁻ > 600 mg/l
- (oppure > di 6000 mg/kg di terreno sciolto)

Gli esiti delle prove saranno comunque comunicati alla DL per conoscenza.

L'ambiente verrà considerato aggressivo nei riguardi del cemento, se è verificata una sola delle condizioni precedentemente riportate.

29.2.4 Miscele cementizie

Preparazione dei provini e prove sulle miscele cementizie

Si dovranno eseguire, eventualmente in presenza della DL gli impasti di prova della miscela cementizia, secondo le indicazioni previste in progetto.

Verranno effettuati 3 impasti di prova consecutivi, dai quali verranno confezionati n.8 cubetti, per ognuno di essi, da sottoporre alle seguenti prove:

- n. 1 per determinazione del peso specifico
- n. 1 per determinazione della viscosità Marsch
- n. 1 per prova di decantazione a 24 ore
- n. 1 per misurazione del tempo di presa
- n. 2 per prova di resistenza a compressione a rottura
- n. 1 di riserva
- Resistenza a compressione a 7 giorni e 20 °C ± 1 ≥ 15 MPa
- Peso specifico p ≥ 90% del peso spec. Teorico
- Acqua separata per decantazione: max 2% in volume, dopo che la miscela è mantenuta a riposo per tre ore e deve essere completamente riassorbita nelle 24 ore successive. La prova viene eseguita versando 300 ml di miscela in un cilindro di 56 mm di diametro e 140 mm di altezza.
- Fluidità: si controlla mediante il cono di Marsh (diametro ugello: 13 mm) dove il tempo di percolamento deve essere compreso tra 10 – 30 sec.
- Tempo di presa: il tempo di inizio presa, misurato secondo le indicazioni del D.M. 03/06/68, a 20 °C, deve essere superiore a tre ore. Mentre il tempo di fine presa a 5 °C deve essere inferiore a 24 ore.

I risultati delle prove eseguite verranno riportati su una apposita relazione, dove verrà definita la composizione della miscela da utilizzare in fase esecutiva.

Su tale relazione si dovrà riportare:

- Elenco dei materiali impiegati, indicante provenienza, tipo, e qualità dei medesimi;
- Certificati dei materiali costituenti la miscela di impasto;
- Tipo e dosaggio del cemento;
- Rapporti acqua/cemento;
- Tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- Risultati delle prove preliminari di resistenza a compressione;
- Caratteristiche dell'impianto di confezionamento.

La documentazione dovrà essere fornita alla DL, che procederà all'eventuale approvazione.

L'approvazione tuttavia, non solleva l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle Norme vigenti.

29.2.5 Dispositivi di iniezione

La fornitura sarà certificata dal fornitore.

Egli inoltre deve allegare alla fornitura una dichiarazione sull'effettuato controllo di perfetta efficienza delle valvole, per ogni dispositivo fornito.

I materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La DL potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura e spese dell'Impresa.

Resine

Le resine da impiegare negli ancoraggi con chiodi dovranno essere di marca conosciuta.

Il produttore dovrà fornire la seguente documentazione:

- Le istruzioni di dosaggio per le resine epossidiche,

- I tempi di polimerizzazione, con il campo di tolleranza, per le resine poliesteri,
 - La certificazione di assenza di emissioni gassose durante i processi di polimerizzazione, Dovrà inoltre fornire le certificazioni delle seguenti prove sul materiale:
 - Misura di viscosità, da effettuarsi con il metodo ASTM D2393/72, con limite di accettabilità compreso tra 300 e 3000 cP a 20°C
 - Misura del tempo di gel, secondo prova ASTM D2471/71, da eseguirsi nelle condizioni ambientali di impiego della resina. In altre condizioni il tempo di gel potrà essere anche fornito dal produttore in altre condizioni operative, purché determinato secondo le modalità di cui sopra.
 - Misura della differenza di peso tra miscela fluida iniziale e miscela indurita, con il valore limite $\geq 5\%$ del peso iniziale.
 - Prove di resistenza a trazione delle resine indurite in aria ed in acqua su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819/66 (con spessore di 10 mm.)
- La riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita in aria.
Tutta la documentazione precedentemente riportata dovrà essere fornita alla DL, i materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.
La DL si riserva la facoltà di far eseguire ulteriori prove di controllo dei materiali in esame.
Tali prove sono a cura dell'Impresa.

29.2.6 Controlli in corso d'opera

Prima dell'inizio dei lavori di iniezione di cementazione degli ancoraggi, si dovrà comunicare alla DL la data prevista per i lavori.

29.2.6.1 Controlli sulle miscele cementizie

In sede di posa in opera si dovranno effettuare le seguenti attività:
prelievo dei campioni, per ogni lotto di miscela preparata per le prove di compressione monoassiale.
Correlazione tra il lotto, identificato dalla sua certificazione accompagnatoria e dai provini prelevati per le prove, e il numero identificativo degli ancoraggi per cui è impiegato.
Verifica della fluidità ad ogni impasto, tale valore si potrà scostare al massimo di ± 5 secondi da quello misurato sulla miscela iniziale.
Essudazione, all'inizio di ogni giornata lavorativa e comunque ogni 50 ancoraggi.

Iniezione di miscele cementizie per cementazione di 1^a fase

Si dovrà verificare che avvenga il riempimento del foro, dell'eventuale sacco otturatore e del bulbo interno per tiranti definitivi.

29.2.6.2 Conglomerato cementizio spruzzato

Il conglomerato cementizio, da applicare a spruzzo per il rivestimento calotta o per riempimento degli incassi centine, dovrà essere confezionato nel rispetto delle prescrizioni del presente Capitolato, dovrà presentare una $R_{ck} \geq 30$ Mpa dopo 28 giorni.
Si dovranno accertare gli spessori dei rivestimenti posti in opera.
La DL potrà in ogni caso ordinare che vengano sottoposti ad ulteriori prove di controllo i suddetti materiali, per accertarne le loro caratteristiche e la validità della posa in opera.
Tali controlli sono a cura dell'Impresa.

29.2.6.3 Conglomerato cementizio gettato in opera

Il conglomerato cementizio gettato in opera dovrà soddisfare le prescrizioni ed i controlli previsti per le opere di conglomerato cementizio e riportato nel presente Capitolato Speciale, compreso l'art. "calcestruzzi" ed in tutti gli elaborati di progetto.

Prima dell'esecuzione dei getti, si dovrà verificare che il calcestruzzo sia posto in opera su superfici e riprese di getto opportunamente preparate e pulite secondo le indicazioni di progetto.

Si dovrà verificare che le modalità di getto siano conformi alle indicazioni del presente Capitolato.

Si dovrà verificare che la cassaforma e l'armatura eventualmente presente siano opportunamente collocate e che lo spessore del rivestimento sia quello di progetto.

La DL potrà richiedere l'esecuzione di eventuali prove aggiuntive per verificare le caratteristiche del calcestruzzo posto in opera, tali prove sono a cura dell'Impresa.

Art. 30 : Calcestruzzi

30.1.0 GENERALITA'

30.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- ⊖ della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- ⊖ della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- ⊖ del D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
- ⊖ del D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche – di rettifica – relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);
- ⊖ del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare ANAS. n. 55/1986);
- ⊖ del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS. n. 28/1991 del 18.06.1991).
- ⊖ del D.M. 14 febbraio 1992 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- ⊖ del D.M. 9 gennaio 1996 " Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 19 del 05.02.1996);
- ⊖ del D.M. 16 gennaio 1996 " Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.O. alla G.U. n. 29 del 05.02.1996) e relative integrazioni, proroghe e istruzioni emanate con circolare del Ministero LL.PP. n° 65 del 10.04.1997 (S.O. alla G.U. n. 97 del 28.04.1997);
- ⊖ della circolare del Ministero LL.PP. n° 156 del 04.07.1996 concernente " Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali e la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.O. alla G.U. n. 217 del 16.09.1996);
- ⊖ della circolare del Ministero LL.PP. n° 252 del 15.10.1996 concernente " Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 227 del 26.11.1996);

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

30.1.2 CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Nella Tabella I, vengono riportati i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego, in via generale, salvo diverse indicazioni del Progettista.

Tabella I

TIPO DI CONGLOMERATO	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI	Cementi Ammessi *	MASSIMO Rapporto A/C	CONSISTENZA UNI 9418 Abbassamento	Acqua Essudata UNI 7122	CLASSI Rck ****
I	- impalcati in c.a. e c.a.p., pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a 8.00 m, new jersey; -Barriere e parapetti	Pozzolanic o Altoforno, Portland **	0.45	≥ 16 cm ***	≤ 0.1%	≥40
II	-Muri di sottoscarpa e controripa c.a, ponticelli di luce sino a 8.00 m; -Tombini scatolari; -Fondazioni armate (pali, plinti, diaframmi, ecc.) - Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, pavimentazioni;	Pozzolanic o Altoforno, Portland **	0.50	≥ 16 cm	≤ 0.1%	≥30 MPa
III	-Muri di sottoscarpa e controripa in conglomerato cementizio anche se debolmente armato (fino ad un	Pozzolanic o Altoforno, Portland **	0.55	≥ 16 cm	≤ 0.2%	≥25 MPa

	massimo di 30 kg per m ³); -Fondazioni non armate (pozzi, sottopinti, ecc.); -Rivestimenti di tubazioni (tombini tubolari, ecc.) Prismi per difese spondali;					
--	--	--	--	--	--	--

*in presenza di concentrazione di solfati e CO₂ aggressiva, il progettista dovrà indicare il cemento più opportuno allo scopo.

** ammesso alle condizioni del successivo punto 59.1.3.1.

***tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedono abbassamenti al cono minori.

****salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

Le prescrizioni relative alla classe di conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono da ritenersi come minime.

30.1.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI

30.1.3.1 Cemento

Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi classe 32.5, 32.5 R, 42.5, 42.5 R, 52.5, 52.5 R che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla Legge 26/05/1965 n° 595, dal DM 03/06/1968, nel Decreto del Ministero dell'Industria, il Commercio e l'Artigianato del 13/09/1993, nonché nel DM 09/03/1988 n°126, con l'esclusione del cemento alluminoso.

In caso di ambienti aggressivi chimicamente, il progettista dovrà indicare il cemento da utilizzare.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla DL un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto e i cui requisiti soddisfino i requisiti chimici e fisici richiesti dalle norme di accettazione.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la DL possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare la miscelazione fra tipi diversi.

I silos dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni.

Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso.

E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo.

30.1.3.2 Inerti

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2^a.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche.

Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;

- gesso;
- solfati solubili.

A cura dell'Impresa, sotto il controllo della DL, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla DL e dall'Impresa.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Nella Tabella 2, sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti.

Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m³ di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.

Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m³ di materiale impiegato, nonché ogni volta che la DL lo riterrà necessario.

Tabella 2

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI 8520 (parte 20)	Perdita di massa ≤ 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI 8520 (parte 19)	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni solfatiche	UNI 8520 (parte 10)	Perdita di massa dopo 5 cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 (parte 11)	SO ₃ ≤ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 (parte 15)	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm ³ /gr di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografia	UNI 8520 (parte 4)	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 (parte 14)	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: • metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: • metodo del prisma di malta	UNI 8520 (parte 22)	• UNI 8520 (parte 22 punto 4) • UNI 8520 (parte 22 punto 5)
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 (parte 12)	Cl ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 (parte 18)	Cf ≥ 0,15 (D _{max} = 32 mm) Cf ≥ 0,12 (D _{max} = 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 mc di aggregati impiegati.		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un diametro massimo Dmax fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo Dmax fino a 64 mm).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

30.1.3.3 Acqua di impasto

L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 09/01/1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti (Norma UNI 8520 parte 5) in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Se l'acqua proviene da pozzo, le suddette analisi dovranno essere effettuate ogni 3.

30.1.3.4 Additivi e disarmanti

Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

E' vietato usare lubrificanti di varia natura e olii esausti come disarmanti.

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

30.1.4 QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica,, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.

Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck,
- durabilità delle opere (UNI 8981),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- a) ***i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;***
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di $\pm 10\%$ dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858.

30.1.5 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

30.1.5.1 Granulometria degli inerti

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle cassaforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

I controlli saranno quelli riportati al punto 59.1.3.2.

30.1.5.2 Resistenza dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso, resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la DL richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a $0,1 \text{ m}^2$, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini n il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore $s = 1,0$ e $s = 1,2$.

Nel caso di provini cubici si assume $s = 1,0$.

Per ogni lotto di conglomerato di 100 m^3 di conglomerato cementizio indagato o frazione, n dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

$$R_i = 2,5 \square / (1,5 + 1/s)$$

$$R_i = 2,3 \square / (1,5 + 1/s)$$

Dove :

\square è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI 6132.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:

$$\pm 12\% / (n)^{1/2}$$

La valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n)^{1/2})) \square R_i / n$$

Dove:

F_{stim} = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;

n = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;

R_i = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente b , assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare la resistenza caratteristica R_{ck} .

Pertanto, se :

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la DL, sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della DL.

30.1.5.3 Controllo della lavorabilità

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI 9418, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

30.1.5.4 Controllo del rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI 8520 parte 13 e 16, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

30.1.5.5 Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

30.1.5.6 Controllo del contenuto di aria

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 – 72.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al punto 11.3.10 della Norma UNI 9858.

30.1.5.7 Controllo del contenuto di cemento

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 – 72 e 6394 – 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

30.1.6 Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

Il progettista, dovrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

30.1.7 TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE

30.1.7.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al punto 59.1.5.5.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 – 79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

30.1.7.2 Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al punto 59.1.5.5 della presente sezione.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato nel punto 59.1.5.3, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163 – 79, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

30.1.7.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.'

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop) , o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

30.1.7.3.1 Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi. Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

30.1.7.3.2 Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nel punto 59.1.7.1 della presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.
I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

30.1.7.3.3 Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI 9858.

30.1.7.4 Stagionatura e disarmo

30.1.7.4.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate. Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

30.1.7.4.2 Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)
- Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura , dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;

- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI 6127.

30.1.7.4.3 Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 09/01/1996.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

30.1.7.4.4 Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

30.1.7.4.5 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

30.1.7.4.6 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 09/01/96) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

30.1.7.4.7 Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto delle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

30.1.7.4.7.1 Iniezione nei cavi di precompressione

Boiacche cementizie per le iniezioni nei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove

Nelle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con boiaccia di cemento reoplastica, fluida pompabile ed a ritiro compensato (è richiesto un leggero effetto espansivo).

Tale boiaccia preferibilmente pronta all'uso previa aggiunta di acqua, oppure ottenuta da una miscela di cemento speciale, additivo in polvere, dosato in ragione del 5 - 6% sul peso del cemento, ed acqua, non dovrà contenere cloruri né polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas capaci di innescare fenomeni di corrosione.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge (Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 con D.M. 09/01/96), si precisa quanto segue, intendendosi sostituite dalle prescrizioni che seguono (più restrittive) parte delle prescrizioni analoghe contenute nel citato D.M.:

1) La fluidità della boiaccia di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh (punto 1.8.4.7.1.1) per ogni impasto all'entrata delle guaine e per ogni guaina all'uscita; l'iniezione continuerà finché la fluidità della boiaccia in uscita sarà paragonabile a quella in entrata. Si dovrà provvedere con appositi contenitori affinché la boiaccia di sfrido non venga scaricata senza alcun controllo sull'opera o attorno ad essa. Una più accurata pulizia delle guaine ridurrà l'entità di questi sfridi.

2) L'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità, almeno 4000 - 5000 giri/min (con velocità tangenziale minima di 14 m/sec), è proibito l'impasto a mano, il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta in base ai valori del cono di Marsh.

3) Prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di 2 mm di lato.

4) L'essudazione non dovrà essere superiore allo 2% del volume (punto 1.8.4.7.1.2).

5) Il tempo d'inizio presa non dovrà essere inferiore a tre ore (a 303 K) (a 30 °C).

6) E' tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.

Ugualmente dovranno esserci tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello.

All'entrata di ogni guaina dovrà essere posto un rubinetto, valvola o altro dispositivo, atti a mantenere, al termine dell'iniezione, la pressione entro la guaina stessa per un tempo di almeno 5 h.

7) L'iniezione dovrà avere carattere di continuità e non potrà venire assolutamente interrotta.

In caso di interruzioni dovute a causa di forza maggiore e superiori a 5 min, il cavo verrà lavato e l'iniezione andrà ripresa dall'inizio.

8) E' preferibile l'impiego di cemento tipo 32,5 (usando il 42,5 solo per gli impieghi in inverno).

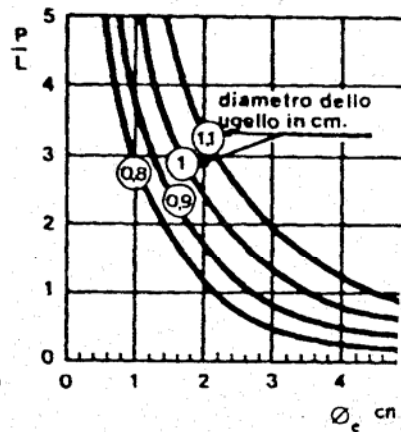
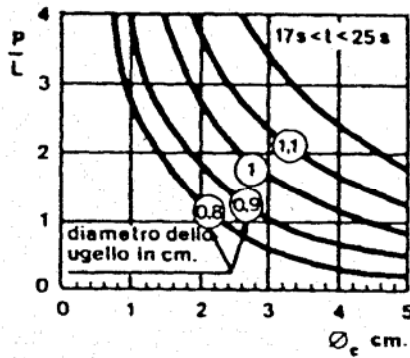
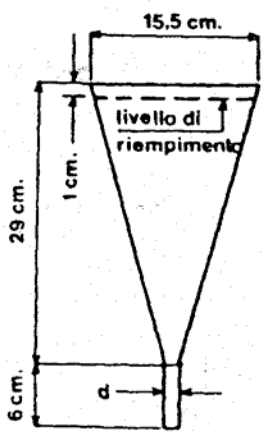
30.1.7.4.7.1.1 Misura della fluidità con il cono di Marsh

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro d variabile da 8 mm a 11 mm.

La fluidità della boiaccia sarà determinata misurando il tempo totale di Scolo di 1000 cm^3 di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm^3 , il tempo totale di scolo va diviso per due).

La fluidità della boiaccia sarà ritenuta idonea quando detto tempo di scolo di 1000 cm^3 , sarà compreso tra 13 e 25 sec subito dopo l'impasto (operando alla temperatura di 293 K).

La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli.



CONO DI MARSH

A FILI

A TREFOLI

Dove:

P = pressione dell'iniezione (g/cm²)

L = lunghezza della guaina (cm)

$\phi_c = \sqrt{\phi G^2 - n \cdot \phi F^2}$ [diametro equivalente in funzione della guaina (ϕG), del diametro dei fili (ϕf) e del loro numero (n.)].

(2) Misura della essudazione della malta.

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm³, ϕ 6 cm, con 6 cm di malta). La provetta deve essere tenuta in riposo e al riparo dall'aria. La misura si effettua 3 ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

30.1.7.4.7.1.2 Misura dell'essudazione della boiaccia (bleeding).

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm³, ϕ = 6 cm, riempita con 100 cm³ di boiaccia). La provetta deve essere tenuta in riposo al riparo dall'aria.

La misura si effettua tre ore dopo il mescolamento con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

30.1.8 Miscele a bassa viscosità per le iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. esistenti

Le presenti norme regolano l'esecuzione di iniezioni con miscele a bassa viscosità delle guaine di cavi di precompressione di strutture in c.a.p. esistenti con grado di riempimento variabile.

A seconda del tipo di guaine da riempire, del loro numero e del loro grado di riempimento, dovrà essere deciso il tipo di materiale da usare (resine epossidiche pure o caricate o boiacche di cemento pronte all'uso) e le modalità d'iniezione (iniezione tradizionale, da più fori oppure iniezioni sotto vuoto).

Nel caso di riempimento di guaine completamente vuote saranno sempre usati materiali di tipo cementizio.

Nel seguito sono riportate le caratteristiche che i materiali devono possedere e le modalità da seguire per le iniezioni.

30.1.8.1 Caratteristiche dei materiali

30.1.8.1.1 Iniezione con sistemi epossidici

- **Tipo di resina:** sistema epossidico costituito unicamente da resina bicomponente (A+B), pigmentato solo su richiesta della Direzione Lavori. La Direzione Lavori, a seconda delle presumibili dimensioni dei vuoti all'interno delle guaine ed in relazione alle circostanze emerse durante il lavoro di iniezione, potrà ordinare l'uso di cariche (per esempio cemento) che comunque dovranno essere di natura basica o neutra.
- **Tempo di presa:** riferito al sistema epossidico puro. Dovrà essere compatibile con le esigenze del lavoro e comunque non inferiore a 2 h. Per particolari condizioni operative la Direzione Lavori potrà richiedere tempi di presa superiori.
POT-LIFE misurato (secondo SECAM) alla temperatura 293+1 K e umidità relativa del 65% +-S% in bicchiere di vetro della capacità di 100 cm³ su quantità di 50 cm³ di miscela (media su 5 prove).

- **viscosità:** riferita al sistema epossidico puro, non dovrà essere superiore a 180 cps a 293 ± 1 K ed umidità relativa di $65\% \pm 5\%$. La sua determinazione potrà essere fatta mediante misura diretta o con tazza FORD 4 termostata (media su 5 prove).
- **Ritiro:** dovrà risultare minore dello 0,19, misurato secondo norma UNI-PLAST 4285 (media su 5 prove).
- **Comportamento in presenza d'acqua:** l'eventuale presenza di acqua nelle guaine non dovrà costituire impedimento alla policondensazione della miscela.
- **Protezione chimica dei ferri d'armatura:** la miscela dovrà avere pH basico, compreso tra 10,5 e 12,5; tale valore verrà misurato sulla resina miscelata (A + B), nel rapporto di catalisi di fornitura, diluita con acqua distillata, per avere la necessaria bagnabilità del rilevatore.

30.1.8.1.2 Iniezione con boiacche cementizie

- **Tipo di boiaccia cementizia:** boiaccia cementizia preconfezionata, pronta all'uso con la semplice aggiunta di acqua, esente da aggregati metallici, di viscosità molto bassa pur con rapporti acqua/cemento non superiori a 0,38.
- **Viscosità:** la viscosità verrà valutata con cono di Marsh, ugello da mm 12, secondo le modalità indicate al punto 16.1.1.; il tempo di scolo di 1000 cm^3 non dovrà essere superiore a trenta secondi nella boiaccia appena confezionata e dovrà mantenersi costante per almeno 30 min.
- **Ritiro:** la boiaccia dovrà essere priva di ritiro; è preferibile un comportamento espansivo.
- **Essudazione (Bleeding) :** il materiale dovrà essere esente da bleeding.
- **Resistenza meccanica:** la resistenza meccanica alla compressione semplice su provini cubici di 7 o 10 cm di lato dovrà risultare non inferiore a 25 MPa dopo 3 giorni, 35 MPa dopo 7 giorni ed a 50 MPa dopo 28 giorni con una massa volumica degli stessi non inferiore a $18,5 \text{ kN/m}^3$.

Le suddette caratteristiche dovranno essere definite per ogni lotto di miscela prodotta.

30.1.8.2 Modalità di iniezione

30.1.8.2.1 Iniezioni tradizionali

Preliminarmente, sulle travi nelle quali è stato già individuato il presumibile tracciato dei cavi di precompressione mediante misure geometriche effettuate con riferimento ai disegni di progetto e con l'ausilio di sondaggi eseguiti con apposita apparecchiatura elettromagnetica e/o ad ultrasuoni, si dovrà procedere alla localizzazione delle guaine mediante tasselli effettuati con microdemolitori (Normalmente con un passo di 3-4 m su ogni cavo partendo dal centro della trave).

Non tutti i tasselli serviti per localizzare e valutare lo stato delle guaine saranno attrezzati per l'iniezione, ma soltanto quelli più idonei; su di essi si applicheranno i tubetti d'iniezione provvisti di apposita cuffia, da sigillare con paste collanti epossidiche, previa accurata pulizia del supporto; qualora la profondità del tassello sia rilevante, la pasta collante sarà stesa in più strati successivi. Le stuccature dovranno essere impermeabili al tipo di materiale usato nell'iniezione e, nel caso di iniezioni sottovuoto, dovranno permettere la formazione di quest'ultimo.

Tubetti di iniezione verranno introdotti anche nei fori degli ancoraggi dei cavi, preliminarmente scoperti e Puliti, eventualmente riproforati con trapano, quindi stuccati con la pasta di cui sopra.

I tasselli non utilizzati per l'iniezione delle guaine saranno chiusi mediante malta reoplastica fluida non segregabile, tixotropica, a basso calore d'idratazione, priva di ritiro, ad elevata resistenza meccanica ed elevato potere adesivo all'acciaio ed al conglomerato cementizio. La stuccatura verrà rinforzata e supportata con una rete elettrosaldata debitamente ancorata, mediante saldature o legature alle armature esistenti.

Si procederà, inoltre, a stuccature e riparazioni di zone di conglomerato cementizio poroso, vespai ecc. in modo da chiudere possibili vie di uscita dei materiali di iniezione.

Tali stuccature saranno effettuate con paste a base epossidica e, quando previsto dal progetto, anche rinforzate con reti metalliche.

Dopo almeno 48 h dall'ultimazione della stuccatura, si procederà alla soffiatura all'interno delle guaine per eliminare eventuali sacche d'acqua e per valutare la consistenza dei vuoti nei vari tratti.

Si procederà quindi alla iniezione della miscela scegliendo il punto iniziale in base alle risultanze della soffiatura.

In linea di massima sarà conveniente partire dai fori di iniezione in mezzera della trave dove sono in comunicazione gran parte delle guaine e procedere sino alla fuoriuscita (se possibile) della miscela dai primi tubetti posti ai lati del punto di iniezione.

Si inietteranno poi questi ultimi e, via via, quelli adiacenti, in successione, fino ad ottenere la fuoriuscita della miscela dalle testate dei cavi.

Naturalmente i tubi già iniettati dovranno essere man mano sigillati. La pressione d'iniezione dovrà essere la più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di ottenere un buon riempimento dei cavi e comunque in nessun caso si dovranno superare i 5 bar.

30.1.8.2.2 Iniezioni sottovuoto

Potranno essere usate tecniche di iniezione sottovuoto, cioè provocando con apposita attrezzatura aspirante un vuoto dell'ordine di i bar nelle cavità da iniettare e ammettendo poi il materiale di riempimento.

Le modalità di preparazione di fori di iniezione e la loro ubicazione sono analoghe a quelle descritte per le iniezioni tradizionali con la variante che sarà necessario, una volta decisi i punti in cui applicare gli iniettori, effettuare una prima valutazione della possibilità di creare il vuoto e dell'entità del volume delle cavità presenti.

La prima valutazione tende ad individuare la necessità o meno di effettuare gli interventi di tenuta e le zone dove dovranno essere eseguite tali stuccature; la seconda a stimare i consumi e, principalmente, a controllare, a iniezione terminata, che tutti i vuoti valutati siano stati riempiti.

A seconda dell'attrezzatura disponibile la valutazione si effettuerà tramite misura (con contaltri) del volume d'aria ammesso nella cavità, dopo aver effettuato il vuoto, oppure in base alla legge di Mariotte.

A questo punto si procederà alle iniezioni vere e proprie con il materiale di riempimento prescelto; il materiale introdotto nella cavità per azione del vuoto dovrà, a passaggio terminato, essere posto sotto una pressione di 2 - 3 bar prima del bloccaggio del tubo d'iniezione.

Occorrerà anche valutare il volume del materiale entrato in genere misurando il consumo in chilogrammi e passando al volume (V_m) per tramite del peso specifico del materiale stesso, oppure valutando direttamente il volume del materiale iniettato.

Il rapporto $V_m/V_i \cdot 100$ (grado di riempimento) verrà indicato per ogni singola iniezione.

30.1.8.2.3 Prove

Per accertare la rispondenza ai requisiti richiesti, i materiali dovranno essere sottoposti a prove presso un Laboratorio Ufficiale con la frequenza indicata dalla Direzione Lavori.

30.1.8.2.4 Tesatura delle armature di precompressione

L'Impresa durante le operazioni di tesatura dovrà registrare, su appositi moduli, da consegnare in copia alla DL, i tassi di precompressione e gli allungamenti totali o parziali di ciascun trefolo o cavo della struttura.

Nelle strutture ad armatura pre-tesa le armature di precompressione dovranno essere ricoperte dal conglomerato cementizio per tutta la loro lunghezza.

30.1.9 Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art.9 della legge 5 novembre 1971 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori.

A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme.

I certificati delle prove saranno conservati dal produttore, che opera con sistemi di qualità certificati.

Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n° 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengano esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà inoltre essere accompagnata, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al terzo comma.

Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare l'indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.

Copia del certificato di origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n°1086.

Il deposito ha validità triennale.

30.1.10 Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati al punto 59.1.8.3.1.

Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, si dovrà verificare la sua funzionalità se è elemento portante e che non sia dannosa se è elemento accessorio.

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

30.1.11 Acciaio per c.a. e c.a.p.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 no 1086 (D.M. 09/01/96).

Per gli opportuni controlli da parte della DL, l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel DM 09/01/96.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 09/01/1996. Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Rimane comunque salva la facoltà della DL di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

30.1.11.1 Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la Posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09/01/96.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

30.1.11.1.1 Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata

Gli acciai inossidabili dovranno rientrare nelle categorie di cui al punto 2.2 del D.M. 09/01/1996, e dovranno rispettare tutte le caratteristiche fisiche, tecnologiche e meccaniche ivi previste.

Dovranno inoltre essere del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico.

Per tali acciai il produttore dovrà fornire l'attestato di deposito rilasciato dal Servizio Tecnico del C.S. LL PP attraverso prove certificate da Laboratori Ufficiali, documentazione comprovante che tali acciai siano del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico, e precisato gli specifici provvedimenti di saldatura che dovranno essere utilizzati in cantiere o in officina.

Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre si procederà come al punto 2.2 del D.M. 09/01/1996.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova, nonché l'accettazione della partita, sono analoghe a quelle riportate al precedente punto 59.1.11.1 della presente Sezione.

L'uso di detto acciaio deve essere previsto rigorosamente in progetto, e giustificato alla luce delle situazioni ambientali, nonché concretamente motivato.

30.1.11.2 Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM 14/2/92 e successivi aggiornamenti.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto 59.1.5.1 .

30.1.11.3 Zincatura a caldo degli acciai

Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti in barre di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

30.1.11.3.1 Qualità degli acciai da zincare a caldo

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI 6407/88 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

30.1.11.3.2 Zincatura a caldo per immersione

30.1.11.3.2.1 Trattamento preliminare

Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400 - 430 K.

30.1.11.3.2.2 Immersione in bagno di zinco

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013/74, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m² di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 µm ± 10%.

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

30.1.11.3.2.3 Finitura ed aderenza del rivestimento

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

30.1.11.3.2.4 Verifiche

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di t 25.

Oltre alle prove previste ai precedenti punti 25.1 e 25.2, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del precedente punto 59.1.5.3.2.2.

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m² +10% la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m² -10% la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.

Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;

- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma verrà applicata una penale al lotto che non possieda i requisiti richiesti; se il

numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

30.1.11.3.2.5 Certificazioni

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, previste dalle Norme di cui al DM 09/1/96 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

30.1.11.3.2.6 Lavorazione

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.

Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80-100 micron.

30.1.11.4 Acciaio per c.a.p.

30.1.11.4.1 Fili, barre, trefoli

L'acciaio per c.a.p. deve essere controllato in stabilimento per lotti di fabbricazione, secondo le norme di cui al D.M. 09/01/96.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da certificati di laboratori ufficiali e dovranno essere munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore.

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

I fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi. Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzati con nastro adesivo ad intervallo di 70 cm.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100 cm.

I filetti delle barre e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere gli acciai controllati in stabilimento.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09/01/1996.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

30.1.11.4.2 Cavo inguainato monotrefolo

Dovrà essere di tipo compatto, costituito da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, controllati in stabilimento, rivestito con guaina tubolare in polietilene ad alta densità, intasata internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico.

Le caratteristiche dell'acciaio, i controlli, lo spessore della guaina dovranno essere conformi a quanto previsto al precedente punto 59.1.11.4.1 e a quanto riportato negli elaborati di progetto.

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il sistema proposto per l'ingrassaggio, l'infilaggio e l'eventuale sostituzione dei trefoli.

30.1.11.4.3 Ancoraggi della armatura di precompressione

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi ai disegni di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

30.1.12 Impermeabilizzazione di manufatti in conglomerato cementizio

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso di manufatti in conglomerato cementizio, interrati e non, quali i volti delle gallerie artificiali, ponti e viadotti, sottovia ecc.

Tale impermeabilizzazione verrà effettuata mediante:

- a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati.
- b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

I materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e $+60^{\circ}$ C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

a) Guaine bituminose

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- pulizia delle superfici: sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'esportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; la superficie dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;
- primer: sarà dello stesso tipo descritto in precedenza e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa $0,5 \text{ Kg/m}^2$;
- tipo di guaina: sarà preformata, di spessore complessivo pari a 4 mm, l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m^2 e resistenza non inferiore a $1000-1200 \text{ N/5cm}$, ed una flessibilità a freddo a -10° C, i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con la fiamma e spatola meccanica;
- resistenza a punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A_1 o G_2): non inferiore a 10 Kg;

- resistenza a trazione (modalità G₂L e G₂T): 8 Kg/ cm.

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni d'acqua al di sotto del manto; la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia almeno di 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

b) Membrane elastiche

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell' acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione dei Lavori.

Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m²;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/m²;
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m² senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

30.1.13 Armatura con barre di acciaio per c.a.

Si useranno barre longitudinali ad aderenza migliorata e spirale di tondino liscio, aventi le caratteristiche di cui al punto 29

Saranno pre-assemblate in gabbie da calare nel foro al termine della perforazione, la giunzione tra i vari elementi della gabbia sarà ottenuta mediante doppia legatura, tra una gabbia e la successiva (in caso di pali di profondità eccedente le lunghezze commerciali delle barre) la giunzione avverrà per saldatura delle barre longitudinali corrispondenti.

In ogni caso le armature saranno corredate da distanziatori non metallici (blocchetti di malta o elementi di materia plastica) idonei ad assicurare un copriferro minimo di 3 cm disposti a intervalli longitudinali non superiore a 2,5 m.

Art. 31: LAVORI AL BINARIO

31.1 Rimozione armamento

Lavori relativi alla rimozione della massicciata ferroviaria, dei binari, traverse, delle canalette posacavi, delle sovrastrutture e di tutto l'armamento nel tratto interessato dai lavori, sia in galleria che nel tratto di accesso esterno, così come individuato negli elaborati di progetto, sarà eseguito dalla ditta esecutrice i lavori e sarà ordinato e accatastato secondo le disposizioni impartite ad insindacabile giudizio, dalla D.L., pronto per il suo reimpiego.

31.2 Ripristino armamento

Successivamente alla esecuzione dei lavori di demolizione e di ricostruzione a tratti dell'arco rovescio, dei lavori di centinatura, di demolizione e ricostruzione a tratti del piedritto e di consolidamento degli imbocchi, l'impresa dovrà provvedere alla formazione del piano di posa delle traverse con pietrisco nuovo fornito dalla ferrovia presso il piazzale della stazione di S.Gemini caricato su mezzi stradali, trasportato, scaricato e spianato con mezzi della ditta.

Successivamente dovrà provvedere alla posa delle traverse di recupero con piano di posa 66,6 cm e delle rotaie precedentemente rimosse secondo il piano di posa predisposto dalla Ferrovia e alla successiva ricarica della massicciata nella misura indicata sempre dalla ferrovia con prelievo di nuovo pietrisco fornito e trasportato con carri tramoggia dalla ferrovia medesima. Nella lavorazione la ditta dovrà provvedere al carico del materiale posto a cumulo presso la stazione di Sangemini sui carri tramoggia e alle operazioni di scarico.

La ditta dovrà provvedere inoltre alla messa in quota del binario alla livelletta di progetto, alla rigometrizzazione del tratto di binario non precedentemente rimosso in base agli studi di tracciato forniti dalla ferrovia e alla esecuzione oltre che della picchettazione di riferimento anche di tutte le lavorazioni necessarie quali saldature alluminotermiche rapide, formazione della lunga barra saldata ecc.

Il tutto comunque secondo quanto individuato negli elaborati di progetto.

Art. 32 Impianti

Per il riposizionamento in assetto definitivo da parte della Ferrovia dei cavi della telefonia, del segnalamento e della fibra ottica la ditta dovrà eseguire la fornitura e posa in opera di canalette portacavi in vetroresina, ancorate alla parete nel tratto in galleria, e di canaletta portacavi in cls armato, da porre lateralmente al binario secondo le indicazioni impartite dalla Direzione i Lavori, nel tratto all'aperto.

E' prevista inoltre la predisposizione all'interno delle canalette di cavo telefonico.

Tutto secondo gli elaborati di progetto e la normativa e legislazione vigente.

All'interno della galleria, come sopra riportato sono presenti nel tratto di linea interessata dai lavori cavi della telefonia, del segnalamento che verranno rimossi dalla Ferrovia appena iniziata la fase di interruzione della circolazione dei treni; il cavo a fibre ottiche invece che dovrà rimanere costantemente in esercizio dovrà essere di volta in volta posizionato, da parte del personale della Ferrovia, in posizione non interferente con le lavorazioni in corso di esecuzione. Pertanto la ditta dovrà comunicare il programma di esecuzione della lavorazione, e la fase di intervento di spostamento del cavo con preavviso di almeno 24 ore in modo da consentire la predisposizione del personale necessario.

Art. 33 Elettrificazione

I lavori necessari per la rimozione della conduttura della linea elettrica di trazione e di ripristino, saranno eseguiti direttamente dalla Ferrovia.