



**PROVINCIA
DI TORINO**

AREA VIABILITA'

SERVIZIO PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE INTERVENTI VIABILITA' II



**ACCESSIBILITA' DA NORD ALLA REGGIA DI VENARIA REALE
NUOVO PONTE SUL TORRENTE CERONDA**

PROGETTO DEFINITIVO

Il Responsabile del Procedimento
dott. ing. Francesco PERNICE

rev.	descrizione	redatto	controllato	approvato	data
1	REVISIONE	JT	AM	AM	07.2011
0	EMISSIONE	JT	AM	AM	18.02.2011

ELABORATI GENERALI

GEN.8 - CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE

COMMESSA	0	9	M	0	1	1	a	FASE	P	D	FILE: GEN.8_Capitolato	SCALA:
----------	---	---	---	---	---	---	---	------	---	---	------------------------	--------

Progettazione: Associazione Temporanea di Imprese



AI Engineering s.r.l.

Via Lamarmora 80
10128 Torino
tel. 011/58.14.511 fax 011/56.83.482
(MANDATARIA)



AI Studio

Via Lamarmora 80
10128 Torino
tel. 011/58.14.511 fax 011/56.83.482



GEOLOGIA IDROGEOLOGIA GEOTECNICA
STUDI TERRITORIALI E AMBIENTALI
Torino, via Cibrario 68 - tel. 011 4814122
e-mail posta@geoengineeringstudio.it

GeoEngineering

Via Cibrario 68
10144 Torino
tel. 011/48.14.122

ing. Anna Lisa SINI

Via Pitz'e Serra 33
09045 Quartu Sant'Elena (CA)

OPERE STRADALI

INDICE

1	CAPO I	4
	SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI	4
1.1	PREMESSA.....	4
1.2	OPERE OGGETTO DELL' APPALTO	4
1.3	TRACCIAMENTI.....	4
1.4	SCAVI, DEMOLIZIONI E RINTERRI	6
1.4.1	Attività di scavo, demolizione e gestione dei materiali	6
1.4.2	Scavi di sbancamento	8
1.4.3	Scavi di fondazione ed a sezione obbligata	9
1.4.4	Scavi in genere e scavi per la posa di infrastrutture.....	9
1.4.5	Scavi in presenza di sottoservizi.....	12
1.4.6	Scavi in prossimità di edifici	13
1.4.7	Scavi in sotterraneo	14
1.4.8	Scavi - Armature e sbadacchiature per gli scavi di fondazioni e paratie e casseri	14
1.4.9	Scavi in terreni agricoli	15
1.4.10	Scavi di sbancamento in corsi d'acqua.....	15
1.4.11	Esaurimenti e continuità dei corsi d'acqua.....	15
1.5	RILEVATI E RINTERRI	16
1.6	GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO	17
2	CAPO II	19
	MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI.....	19
2.1	OPERE STRADALI.....	19
2.1.1	Qualità dei materiali	19
2.1.1.1	Acqua	20
2.1.1.2	Leganti idraulici - calci aeree - pozzolane.....	20
2.1.1.3	Ghiaie - ghiaietti - pietrischi - pietrischetti – sabbie.....	20
2.1.1.4	Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie per opere stradali	20
2.1.1.5	Ghiaie - ghiaietti per pavimentazioni	21
2.1.1.6	Materiali ferrosi	21
2.1.1.7	Legnami	21
2.1.1.8	Bitumi - emulsioni bituminose – catrami	22
2.1.2	Preparazione del piano di posa di rilevati e pavimentazioni	22
2.1.3	Geotessuto	23
2.1.4	Rilevati	24
2.1.5	Misto granulare anidro	27
2.1.5.1	Caratteristiche del materiale da impiegare	27
2.1.5.2	Modalità esecutive	27
2.1.6	Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.....	28
2.1.7	Misto cementato	28
2.1.7.1	Caratteristiche del materiale da impiegare	28
2.1.7.2	Prove di laboratorio e in sito	29
2.1.7.3	Modalità di posa in opera.....	30
2.1.7.4	Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione	31
2.1.8	Strato di base	32
2.1.8.1	Caratteristiche del materiale da impiegare	32
2.1.8.2	Modalità di posa in opera.....	34
2.1.8.3	Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione	35
2.1.9	Strato di usura.....	36
2.1.9.1	Caratteristiche del materiale da impiegare	36
2.1.10	Marciapiedi in asfalto colato	39
2.1.11	Cordoli prefabbricati in conglomerato cementizio	39
2.1.12	Cordoli in bitume.....	40
2.1.13	Pavimentazione in cubetti di porfido.....	40
2.1.13.1	Caratteristiche del materiale da impiegare	40

2.1.13.2	Modalità di posa in opera.....	40
2.1.14	Segnaletica verticale.....	41
2.1.14.1	Caratteristiche delle pellicole.....	42
2.1.14.2	Pellicola di classe 2.....	43
2.1.14.3	Caratteristiche colorimetriche e fotometriche	43
2.1.14.4	Supporti in lamiera.....	45
2.1.14.5	Attacchi.....	45
2.1.14.6	Sostegni.....	46
2.1.15	Barriere di sicurezza in acciaio.....	46
2.1.16	Segnaletica orizzontale.....	48
2.1.17	Terra agraria	51

1 CAPO I

SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

1.1 Premessa

Il presente documento si articola in due parti. La PARTE 1 per la definizione tecnica delle opere, la PARTE 2 per le modalità di esecuzione.

I due capi comprendono rispettivamente i seguenti argomenti:

- PARTE 1: l'elenco e le caratteristiche principali delle opere da realizzare, le indicazioni sul contesto dell'intervento, gli standards prestazionali, le definizioni delle opere suddivise per lavorazione.

Per ogni lavorazione:

- la descrizione sintetica delle opere da realizzare;
 - i dati tecnici fondamentali delle opere;
 - le prescrizioni di carattere generale e particolare comprendenti le indicazioni peculiari per il caso in esame.
 - la localizzazione della lavorazione (indicativa e non esaustiva).
- PARTE 2: le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti per le opere edili.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

1.2 Opere oggetto dell'appalto

Sono oggetto delle presenti specifiche le lavorazioni riguardanti la realizzazione di un nuovo ponte sul torrente Ceronda, di una rotatoria in asse alla SP1 e degli elementi di raccordo necessari ad inserire le nuove opere all'interno della rete viaria esistente.

1.3 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata alla picchettazione completa del lavoro in modo che risulti ben definito l'intero tracciato.

In sede di esecuzione dei tracciamenti verranno compilati in contraddittorio con l'Impresa i profili dei suddetti e verranno stabiliti tutti i vertici, sia planimetrici che altimetrici, mediante riferimenti stabili e monografici.

Per i vertici altimetrici saranno stabiliti nella loro immediata vicinanza appositi capisaldi a cui dovrà essere fatto riferimento durante l'esecuzione degli scavi per la costruzione della livelletta.

Eseguito il tracciamento l'Impresa dovrà accertarsi, con un numero sufficiente di opportuni scavi di assaggio che l'esecuzione dei manufatti, possa effettuarsi senza bisogno di modificare il tracciato. Solo la Direzione dei Lavori giudicherà sulla opportunità di tali modifiche.

In tal caso l'Impresa sarà tenuta ad eseguire sia i nuovi assaggi sia il nuovo tracciato. Tale valutazione dovrà essere effettuata con speciale riferimento alle altre reti infrastrutturali già realizzate o da realizzare nell'ambito del presente progetto e dei lotti di futura realizzazione.

Restano a carico dell'Impresa tutte le attività derivanti dalla sistemazione di interferenze o altri problemi non segnalati in questa fase alla Direzione Lavori e che siano imputabili, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori a negligenza nello svolgimento della fase di verifica preliminare sopra descritta. L'Impresa sarà tenuta a rifare e correggere, a sue spese, quelle opere che la Direzione dei Lavori non accettasse in conseguenza di sbagli o di variazioni arbitrarie nel tracciato sia planimetrico che altimetrico.

L'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, i rilievi e tutte le operazioni topografiche necessarie per porre capisaldi di quota, picchettazioni, ecc., finalizzati ad ubicare in loco le opere di progetto e/o per riportare sulle mappe le opere eseguite.

La Stazione Appaltante fornirà uno o più capisaldi quotati, posti su "punti fissi", appartenenti ad esempio ad una costruzione o ad un manufatto e posti nelle immediate vicinanze ai lavori oggetto d'appalto. A questi punti l'Appaltatore si riferirà per l'esecuzione delle opere di progetto.

Durante la fase di tracciamento è a cura e spese dell'Impresa la presa di contatto con tutti gli Enti erogatori di servizi a rete interrati e la verifica scrupolosa e puntuale (anche con assaggi di scavo) dell'esatto tracciato e profondità delle interferenze presenti. I documenti grafici forniti con il progetto, pur rappresentando il massimo delle informazioni desumibili dai colloqui e dai sopralluoghi con gli Enti, forniscono unicamente una rappresentazione qualitativa della posizione dei sottoservizi. È a cura e responsabilità dell'Impresa ed è compensato nel prezzo, adoperarsi al fine di individuare con precisione la posizione di ogni rete. Tutti gli eventuali danni arrecati saranno imputati unicamente alla negligenza dell'Impresa. Si ricorda che tutti gli Enti hanno offerto la massima collaborazione sia in fase di progetto che per la fase di esecuzione rendendo disponibile del personale che aiuterà nell'individuazione esatta delle reti presenti ed assisterà l'Impresa nell'impostazione dei dettagli a corredo delle nuove opere (esatta posizione dei pozzetti, giunzioni, raggi di curvatura etc....)

Il personale dell'Ufficio di Direzione Lavori provvederà a controllare, singolarmente e/o in contraddittorio con l'Appaltatore, sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori le operazioni di tracciamento eseguite dall'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore dovrà porre a disposizione della Stazione Appaltante il personale ed ogni mezzo per eseguire qualsiasi verifica ritenuta utile.

L'Appaltatore è responsabile dell'esatta conservazione in sito dei capisaldi e dei picchetti che individuano il tracciato delle opere, fino al collaudo definitivo, e in caso di spostamento, asportazione, manomissione od altro è obbligato, a propria cura e spese, al ripristino servendosi dei dati in suo possesso.

Qualsiasi eventuale verifica da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori non solleva in alcun modo l'Appaltatore che sarà sempre e a tutti gli effetti l'unico responsabile.

Gli strumenti di misurazione e controllo utilizzati dall'Appaltatore dovranno garantire l'affidabilità e la correttezza delle misurazioni effettuate.

A tal scopo, l'Appaltatore prima di utilizzare tali apparecchiature dovrà verificare che:

- siano tarate ad intervalli specificati o comunque prima della loro utilizzazione e siano registrati i criteri adottati per la loro taratura;
- siano identificate per consentire di conoscere il loro stato di taratura;
- siano protette contro regolazioni che potrebbero invalidare i risultati delle misurazioni;
- siano protette da danneggiamenti e deterioramenti durante la movimentazione, la manutenzione e l'immagazzinamento;
- le registrazioni dei risultati delle tarature e delle verifiche siano conservate.

Si precisa inoltre, con validità generale, che tali prescrizioni sono da estendere a tutti gli strumenti di misura utilizzati dall'Appaltatore nell'ambito del presente contratto d'appalto.

In particolare è prescritto, ed è da intendere già compreso nel prezzo dell'appalto, che:

- le modalità, le strumentazioni, il personale qualificato, la rete di capisaldi devono essere preventivamente sottoposte dall'Impresa alla D.L., per la necessaria approvazione;
- il tracciamento delle opere del presente Lotto deve essere preventivamente interfacciato con le opere dell'altro Lotto, in quanto confinante.

1.4 Scavi, demolizioni e rinterri

Si segnala che, per questo motivo, è da intendere compresa nei costi dell'appalto l'esecuzione – da parte dell'Affidatario – di:

- pozzetti esplorativi preliminari;
- indagini preliminari in genere, da intendere complementari a quelle allegate al presente progetto esecutivo;
- scavi preliminari, atti ad indagare la qualità e le caratteristiche del sottosuolo in modo da poter affinare le tecniche
- operative necessarie per il rispetto dei tempi.

1.4.1 Attività di scavo, demolizione e gestione dei materiali

Come meglio specificato nei punti seguenti, le attività di scavo, demolizione e gestione dei materiali comprendono: l'esecuzione di scavi preliminari, di scavi generali di sbancamento, di scavi di fondazione; il trasporto ed il conferimento ad impianto esterno.

Gli scavi dovranno essere spinti fino alla quota di imposta delle nuove fondazioni e saranno da eseguire in sicurezza con qualsiasi tipo di mezzo in terreni di qualsiasi natura, sciolti o compatti, compresa la demolizione di qualunque struttura pre-esistente ipogea, compresa la puddinga, la scarifica delle pavimentazioni in asfalto e/o bituminose in genere, l'integrazione con scavi eseguiti con piccoli mezzi e scavi manuali.

Il prezzo dell'Appalto per lo scavo, demolizione e gestione dei materiali comprende e compensa:

- taglio di eventuali piantumazioni esistenti;
- la verifica della presenza e il rilievo preliminare di strutture ipogee, di qualunque tipo di manufatti interrati o di residui di demolizioni precedenti, eventualmente interferenti con le nuove opere mediante saggi a campione e la successiva redazione del Piano degli scavi e delle demolizioni da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori;
- la verifica della presenza e la risoluzione di interferenze dovute all'eventuale ritrovamento di sottoservizi non evidenziati nel progetto "RISOLUZIONE INTERFERENZE E SPOSTAMENTO SOTTOSERVIZI";
- il taglio con clipper o altro sistema, la scarifica, la demolizione e la rimozione di pavimentazioni in asfalto o bituminose in genere pre-esistenti;
- caratterizzazione dei materiali e verifiche ambientali;
- lo scavo generale, di sbancamento o splanteamento, a sezione aperta o a sezione ristretta, da eseguire in terreni sciolti o compatti anche in presenza di acqua, fino alle quote di imposta delle nuove fondazioni, eseguito con mezzi meccanici;
- lo scavo top-down e relative demolizioni da eseguire sotto solaio anche con piccoli mezzi;
- lo scavo manuale o con piccoli mezzi in presenza di strutture da mantenere e conservare o in corrispondenza delle opere di sostegno del fronte di scavo in progetto (diaframmi, paratie in genere, interventi di consolidamento del terreno, ecc...);

- lo scavo eseguito per fasi alternate alla realizzazione delle opere di sostegno del fronte di scavo (paratie in genere, diaframmi, paratie intirantate, ecc...) come da elaborati di progetto;
 - la demolizione e frantumazione di trovanti rocciosi, di blocchi di muratura, di qualunque tipo di struttura ipogea pre-esistente con o senza armature metalliche, di fondazioni in c.a. in genere anche in presenza di manufatti fortemente armati (ad esempio platee anche di forte spessore, plinti a pozzo, fondazioni superficiali o profonde, ecc...), pavimentazioni industriali in c.a. anche di notevole estensione, di pozzi, di rifugi, di cunicoli impiantistici, residui di demolizioni precedenti, di strati cementati, conglomerati naturali e puddinghe di potenza anche metrica, e simili;
 - il taglio, la demolizione e la rimozione di strutture metalliche, di armature metalliche, di manufatti metallici sepolti (ad esempio travature metalliche, piastre di ancoraggio, ecc...);
 - l'uso continuo di leve, mazze, scalpelli, martelli demolitori, frantumatori, frantoi e di tutti i macchinari che si rendano necessari per l'esecuzione delle demolizioni e delle frantumazioni di cui sopra;
 - il carico, il trasporto e lo scarico e sistemazione entro l'area del cantiere o in altra area a qualsiasi distanza come da indicazioni della Direzione Lavori, per lo stoccaggio e la cernita, compresi gli oneri di deponia e ripresa;
 - l'impiego di opere provvisorie in genere e di sbadacchiature per il sostegno del fronte di scavo;
 - la formazione di berme, la sistemazione e la manutenzione anche ripetuta delle scarpe e delle banche, la loro protezione con teli di nylon;
 - - l'allontanamento dell'acqua meteo (o di falda) mediante arginelli, fossi e rete di captazione e smaltimento;
 - il mantenimento scevro del fondo scavo mediante l'allontanamento delle acque meteoriche, di infiltrazione, mediante aggettamento e impianto di sollevamento e smaltimento continuo (dewatering);
 - lo scavo per fasi e per aree come da elaborati di progetto e la ripresa e la manutenzione anche ripetuta sia delle rampe di accesso al fondo scavo, sia delle scarpate;
 - i maggiori oneri per fasi, difficoltà, per presenza del Lotto 3 in adiacenza.
 - l'eventuale esecuzione di sondaggi geognostici eseguiti a rotazione con carotaggio continuo del terreno e a secco, spinti fino alla massima profondità di 18 m dal piano campagna, con diametro del carotiere 101 mm e diametro di rivestimento 127 mm, secondo una maglia di caratterizzazione 50 m x 50 m ed il prelievo di 1 campione di terreno ogni 2 metri lineari di perforazione;
 - l'assistenza in fase di scavo per la verifica della presenza di eventuali contaminazioni, come da protocollo inserito nel Piano di Gestione dei materiali di scavo e demolizione;
 - l'assistenza in fase di scavo nel caso di eventuali ritrovamenti di ordigni bellici.
 - il trasporto e oneri di conferimento del materiale di risulta delle attività di scavo e demolizione, per tipologie omogenee secondo i codici CER sotto elencati:
 - miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche CER 170107;
 - rifiuti misti dall'attività di costruzione e demolizione CER 17 09 04;
 - miscele bituminose CER 17 03 02;
 - terre e rocce CER 17 05 04;
- a impianti autorizzati al recupero di rifiuti non pericolosi art.208 o art.216 del D.Lgs 152/06, in alternativa per le sole terre e rocce CER 17 05 04 a siti di destinazione per recuperi ambientali o recuperi diretti nell'ambito di attività autorizzate con procedura semplificata;
- gli oneri di caratterizzazione analitica necessari all'omologa del rifiuto, quali il prelievo di campioni di terreno e le analisi chimiche di laboratorio;
 - ogni onere necessario al rispetto dei criteri di accettazione dei materiali agli impianti di recupero.

Compreso ogni onere e spesa per dare il lavoro perfettamente finito, nel rispetto del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Si precisa che l'Appaltatore nella realizzazione dello scotico previsto per una profondità complessiva di 70 cm a partire dalle quote dell'attuale piano campagna dovrà procedere alla suddivisione tra il materiale corrispondente ai primi 25 cm ed il restante.

Il materiale così accantonato e corrispondente ai primi 25 cm dovrà:

- essere trasportato nelle aree indicate dal "Consorzio di Valorizzazione Culturale La Venaria Reale" per una quantità complessiva di 5.000 m³ nell'ambito dei primi cinque chilometri di distanza;
- essere utilizzato per la formazione della coltre superficiale delle aree verdi e per il riempimento degli autobloccanti forati per la parte restante.

Il materiale in eccesso, di qualsiasi provenienza esso sia, dovrà essere trasportato alle pubbliche discariche.

1.4.2 Scavi di sbancamento

Sono da considerarsi compresi nello scavo di sbancamento anche i maggiori oneri derivanti:

- dalla demolizione delle pavimentazioni stradali esistenti siano esse in terra battuta, bituminose o in calcestruzzo;
- dal taglio degli alberi e dall'estirpazione delle radici e delle ceppaie;
- dalla rimozione di griglie, chiusini, caditoie o pozzetti, previa segnalazione alla Direzione dei Lavori e verifica dell'effettivo inutilizzo degli stessi;
- dalla rimozione di cordoli stradali in pietra ed in calcestruzzo, con i relativi rinfianchi in calcestruzzo;
- dalla rimozione di pali, dei relativi basamenti, dei quadri elettrici stradali ed a parete, della segnaletica verticale, ecc. previa verifica con gli enti proprietari della messa fuori esercizio di tali infrastrutture;
- dall'eventuale aggettamento ed allontanamento delle acque meteoriche o di falda che dovessero accumularsi sul fondo degli scavi;
- dall'allontanamento in discariche autorizzate dei materiali di rifiuto.

Qualora a seguito degli scavi di sbancamento (siano essi necessari per il raggiungimento del piano di appoggio della pavimentazione, per la bonifica del sito, per il raggiungimento del piano fondazioni, ecc.) si ravvisasse una falda acquifera oscillante, il Direttore dei Lavori ha facoltà di richiedere la fornitura e la posa, a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, di un telo geotessile anticontaminante avente opportune caratteristiche chimico-fisiche. Tale operazione non potrà essere motivo di richiesta di sospensioni o proroghe dei tempi di esecuzione previsti.

Lo scavo di splateamento e sbancamento sarà portato dal piano campagna al piano di progetto, onde ottenere il raggiungimento del piano di progetto medesimo, anche in presenza di acqua e per qualsiasi altezza di questa, con l'onere degli eventuali aggettamenti con idrovora ed i conseguenti smaltimenti in recapiti opportuni. Lo scavo dovrà essere condotto, con tutti i mezzi opportuni e necessari, anche in presenza di roccia dura da mina, roccia tenera, conglomerato naturale fortemente cementato di qualunque spessore e consistenza, fondazioni in essere di qualsiasi tipo e costituzione, macerie, plinti, muri ed altri materiali manufatti in genere, di qualsiasi tipo e consistenza. L'Impresa dovrà provvedere alla cernita, al carico, al trasporto ed alla sistemazione provvisoria in rilevato nell'area di cantiere del materiale giudicato idoneo dalla D.L. per il successivo riutilizzo oppure al il trasporto, allo scarico ed alla sistemazione a rifiuto a qualsiasi distanza presso le discariche autorizzate, ogni onere compreso, ivi compresi gli oneri di sicurezza.

1.4.3 Scavi di fondazione ed a sezione obbligata

Lo scavo a sezione obbligata seguirà generalmente lo scavo di sbancamento, sarà eseguito in materiale di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, anche in presenza di roccia dura da mina, roccia tenera e trovanti di qualsiasi volume. L'Impresa dovrà provvedere alle eventuali armature e sbadacchiature occorrenti di qualsiasi tipo, anche a cassa chiusa, l'eventuale aggettamento, alla cernita, al trasporto, e alla sistemazione in rilevato nell'area di cantiere per il successivo riutilizzo di materiali scavati, oppure il trasporto, allo scarico e la sistemazione a rifiuto a qualsiasi distanza, ogni onere compreso.

Gli scavi a sezione obbligata e di fondazione saranno eseguiti per il raggiungimento del piano di getto dei cordoli guida dei diaframmi e del piano di getto di plinti, muri, setti e fondazioni in genere. Sono compresi tutti gli oneri già descritti per gli scavi di sbancamento.

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo. Questo piano sarà determinato, a giudizio della Direzione dei Lavori, per l'intera area di fondazione o per parti in cui questa può essere suddivisa, in funzione dell'accidentalità del terreno e delle quote dei piani di fondazione.

Gli scavi saranno, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori ed a completa cura e spese dell'Impresa, spinti alle necessarie profondità fino al rinvenimento di terreno stabile e di adeguata capacità portante.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle successive fasi di lavorazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior scavo eseguito di conseguenza. L'Impresa dovrà successivamente provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali adatti dei vani rimasti intorno alle fondazioni ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

L'Impresa resta unica responsabile dei danni arrecati alle persone ed alle cose e dovrà provvedere, a sua cura e spese e secondo norme e necessità, ad impiegare i mezzi più idonei (sbadacchiature, puntellamenti, armature anche a cassa chiusa, formazione di rigole per evitare l'entrata delle acque nei cavi, ecc.) affinché non abbiano a verificarsi smottamenti o franamenti, intendendosi altresì a suo carico l'eventuale asportazione delle materie franate e la posa in opera di quelle necessarie per il ripristino delle sagome di progetto.

Sono inoltre da considerarsi compresi nel prezzo tutti gli oneri derivanti dall'allontanamento delle acque superficiali o di falda che dovessero eventualmente riempire gli scavi.

Le eventuali armature occorrenti per gli scavi di fondazione devono essere eseguite a perfetta regola d'arte in modo da impedire qualsiasi cedimento o deformazione, e sono a carico dell'Impresa.

1.4.4 Scavi in genere e scavi per la posa di infrastrutture

Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e degli sbancamenti in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali

danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

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

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, a qualunque distanza essi si trovino ovvero su aree per le quali l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o reinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

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

L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per volumi di scavo maggiori rispetto alle sagome di progetto, essendo tenuto ad eseguire a proprie spese e cura tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie. Qualora l'Appaltatore, a tutto suo rischio, esegua scavi con sezioni inferiori a quelle assegnate, o con maggior magistero, la Direzione Lavori si riserva di liquidare comunque i lavori secondo le effettive dimensioni e modalità di esecuzione.

Qualsiasi operazione di scavo su superfici pavimentate dovrà essere preceduta dal taglio della massiciata stradale per tutto lo spessore con mezzi idonei in modo tale che i bordi della pavimentazione tagliata risultino netti e privi di lesioni e sfrangiature. Nell'esecuzione degli scavi su marciapiedi, dovrà essere posta particolare attenzione nella rimozione dei cordoli perimetrali in pietra che li delimitano al fine di poterli riutilizzare per il ripristino del marciapiede a lavorazione ultimata. Tutte le operazioni di cui sopra si intendono compensate dalle voci di prezzo utilizzate per definire il prezzo dell'opera.

Gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori. Considerata la presenza di numerose reti di sottoservizi interrati, nell'esecuzione degli scavi sarà certamente necessario compiere parte delle lavorazioni a mano con cautela; tale attività è prevista e compresa nel prezzo computato. Il fondo degli scavi dovrà essere accuratamente spianato e regolarizzato secondo la livelletta stabilita per i manufatti in modo tale da non avere sporgenze o infossature superiori ai tre centimetri misurati dal piano delle livellette.

Qualora, a giudizio della Direzione dei Lavori, le sezioni di scavo debbano essere maggiorate in profondità o lunghezza (ad esempio per il superamento di ostacoli trasversali), l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie.

E' vietato all'Appaltatore, sotto la pena di demolire il già fatto, di dar mano alle opere successive prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani.

Gli scavi di norma dovranno essere eseguiti con pareti verticali secondo le sezioni tipo di progetto. Qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi o sostenere sottoservizi posti in fregio allo scavo aperto, l'Appaltatore dovrà provvedervi di propria iniziativa e a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti, franamenti e danneggiamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Appaltatore resta in ogni caso

unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone, alle cose, ai lavori, alle proprietà pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisoriale, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dalla inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici, sulla polizia stradale e sulla prevenzione degli infortuni.

Le pareti degli scavi dovranno essere senza blocchi sporgenti o masse pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattute o sgombrate a cura e spese dell'Assuntore.

Se avvengono dei franamenti l'Appaltatore dovrà eseguire a sue spese tutti i maggiori movimenti di materiali che saranno necessari.

Compiuta la muratura di fondazione o dopo la posa delle tubazioni, lo scavo dovrà essere riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore secondo le modalità contenute nel presente capitolato.

Nel caso di interferenze con servizi pubblici e scoli per le acque, è a carico dell'Appaltatore la conservazione degli scoli sia pubblici che privati. Questi dovranno essere deviati eventualmente su tracciati provvisori e successivamente ripristinati previ accordi con le proprietà.

Prima dell'avvio delle operazioni di scavo l'Appaltatore dovrà contattare tutti gli Enti Gestori dei sottoservizi in modo tale che i loro tecnici possano dare assistenza all'Impresa in fase di scavo segnalando con precisione l'effettiva presenza di proprie infrastrutture, essendo le informazioni fornite dagli Enti a livello progettuale sulla posizione delle reti del tutto indicative.

Tutte le volte che nell'esecuzione degli scavi verranno portati alla luce cavi, tubi, condutture di pubblici servizi o altri ostacoli, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne immediato avviso al Direttore dei Lavori, che provvederà a contattare l'Ente Gestore del sottoservizio con il quale concorderà la soluzione più idonea per evitare danni immediati o futuri al sottoservizio. L'Appaltatore dovrà quindi uniformarsi andando ad eseguire, a proprie spese e con la massima cura, tutte le opere indicategli dal Direttore dei Lavori, siano esse variazioni di tracciato e della sezione di scavo o interventi atti a proteggere e sorreggere temporaneamente i sottoservizi scoperti, esercitando in tal caso una sorveglianza continua per evitare fughe e rotture.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dall'importo delle opere posto a base di gara.

Qualora nell'esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, l'Impresa dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture, guasti per incuria o inosservanza delle prescrizioni, saranno invece a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

Tutto il materiale di risulta degli scavi dovrà essere smaltito in discarica. Tutte le operazioni necessarie al trasporto e deposito in discarica si intendono remunerate dalle voci di prezzo utilizzate per definire il prezzo dell'opera.

Il materiale di risulta dovrà essere caricato direttamente sui mezzi di trasporto dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo per essere quindi immediatamente avviato a scarica; ciò al fine di non penalizzare ulteriormente il traffico locale.

Il deposito temporaneo a lato delle trincee può essere effettuato solo previa autorizzazione da parte della Direzione Lavori e comunque in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico veicolare e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Impresa.

I lavori di scavo dovranno essere condotti in modo che le acque scorrenti sulla superficie del terreno non si versino negli scavi. Dovrà essere inoltre eliminata l'acqua che potrebbe trovarsi all'interno delle trincee di scavo per scarichi accidentali, pioggia, rottura di tubazioni o infiltrazione nel terreno (acque di falda), raccogliendole in appositi canaletti, drenaggi, canali fugatori appositamente aperti, etc. Nel caso in cui i mezzi normali suddetti non risultassero sufficienti, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua mediante pompe di adeguata potenza e portata. La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le località di impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento.

Gli esaurimenti dell'acqua che potrà trovarsi negli scavi per scarichi accidentali, pioggia, rottura di tubazioni, canali o infiltrazione nel terreno (acque di falda) ed infine per qualsiasi causa od evento fortuito, saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa così come l'intercettazione delle acque piovane di scorrimento superficiale.

I manufatti saranno posati e costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Nessun compenso aggiuntivo sarà riconosciuto per franamenti o danni causati dall'acqua di falda o di infiltrazione a qualunque profondità essa venga ritrovata.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggettamento degli scavi l'Impresa dovrà mantenere a disposizione i mezzi d'opera occorrenti.

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materie di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi in trincea, ed è tenuto a rinnovare e rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciati, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a m. 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e, quando siano destinati al solo passaggio di pedoni, di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze sono da intendere compresi nel prezzo dell'appalto.

1.4.5 Scavi in presenza di sottoservizi

Qualora i lavori si sviluppino in aree con la presenza di sottoservizi, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame e ricerca degli stessi. Sarà a carico dell'Appaltatore la conservazione

degli scoli sia pubblici che privati. Questi dovranno essere deviati eventualmente su tracciati provvisori e successivamente ripristinati previ accordi con le proprietà.

Prima dell'avvio delle operazioni di scavo l'Appaltatore dovrà contattare tutti gli Enti Gestori dei sottoservizi in modo tale che i loro tecnici possano dare assistenza all'Impresa in fase di scavo segnalando con precisione l'effettiva presenza di proprie infrastrutture, essendo le informazioni fornite dagli Enti a livello progettuale sulla posizione delle reti del tutto indicative.

Tutte le volte che nell'esecuzione degli scavi verranno portati alla luce cavi, tubi, condutture di pubblici servizi o altri ostacoli, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne immediato avviso al Direttore dei Lavori, che provvederà a contattare l'Ente Gestore del sottoservizio con il quale concorderà la soluzione più idonea per evitare danni immediati o futuri al sottoservizio. L'Appaltatore dovrà quindi uniformarsi andando ad eseguire, a proprie spese e con la massima cura, tutte le opere indicategli dal Direttore dei Lavori, siano esse variazioni di tracciato e della sezione di scavo o interventi atti a proteggere e sorreggere temporaneamente i sottoservizi scoperti, esercitando in tal caso una sorveglianza continua per evitare fughe e rotture.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dall'importo delle opere posto a base di gara.

Qualora nell'esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, l'Impresa dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture, guasti per incuria o inosservanza delle prescrizioni, saranno invece a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

1.4.6 Scavi in prossimità di edifici

Qualora i lavori si sviluppino in aree affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i sondaggi ed i successivi calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori, nonchè a progettare e realizzare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, fabbricati e manufatti in genere presentino lesioni ovvero in rapporto al loro stato inducano a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigere lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un adeguata documentazione fotografica ed installando, all'occorrenza, strumentazione idonea alla registrazione delle eventuali lesioni.

1.4.7 Scavi in sotterraneo

Prima di dare inizio agli scavi in sotterraneo deve essere assicurato l'intestatura degli attacchi, di norma con fronte in muratura.

Gli scavi in sotterraneo devono essere condotti con tutte le specifiche precauzioni atte a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro; in particolare devono essere adottati tutti i provvedimenti atti a segnalare, prevenire ed eliminare i pericoli di frane, crolli, allagamenti, venute d'acqua e di gas.

L'Appaltatore è inoltre tenuto ad attuare i provvedimenti necessari affinché le opere sottopassate o comunque interessate dagli scavi non abbiano a subire danneggiamenti.

Per gli scavi in sotterraneo, si definisce contorno " A " il contorno della sezione teorica (di scavo) definitiva; tale sezione comprende anche il vano del condotto di drenaggio.

Salvo diversa indicazione, le sezioni di scavo in sotterraneo sono sempre rappresentate secondo il loro contorno teorico (contorno " A ").

In presenza di rivestimenti e pririvestimenti, detto contorno coincide con l'estradosso teorico dei rivestimenti e pririvestimenti prescritti tra i quali si intendono compresi i getti proiettati aventi funzione di rivestimento definitivo.

Gli scavi devono essere eseguiti e regolarizzati in modo da osservare il più esattamente possibile il suddetto contorno A, tenuto conto degli spazi occupati dalle armature dello scavo e delle tolleranze di rientro per esse ammesse; all'interno del contorno A non sono comunque ammesse rientranze per il terreno. neppure in forma di punte isolate.

Quando necessario devono essere eseguiti al fronte di scavo i sondaggi esplorativi per l'accertamento delle caratteristiche del terreno. delle venute d'acqua, e degli altri elementi che possono avere rilievo per l'avanzamento.

Le operazioni di scavo, se del caso. devono essere eseguite anche in alternanza con i getti di rivestimento.

Quando gli scavi sono eseguiti con l'impiego di esplosivi. la distribuzione e, profondità dei fori da mina, l'entità delle relative cariche e le modalità di scavo in genere devono essere stabilite in base alle caratteristiche dei terreni. curando di ottenere una sezione finale regolare e conforme ai profili prescritti. evitando con la massima cura il formarsi di fornelli. frane. scoscendimenti e curando di ridurre al minimo possibile il disturbo alla formazione oltre il profilo prescritto.

Per lo scavo di gallerie, rimonte e pozzi devono essere di norma usate tecniche di abbattimento controllato. quali il pre-splitting e lo smooth-blasting.

Subito dopo le volate le pareti dello scavo devono essere disaggiate con la massima cura sia al fronte di lavoro che a distanza da esso.

Quando nell'esecuzione degli scavi in sotterraneo sia ritenuta possibile la presenza dei gas nocivi o pericolosi, l' Appaltatore deve di sua iniziativa porre immediatamente in atto ogni provvedimento idoneo a garantire la sicurezza e la prosecuzione dei lavori.

1.4.8 Scavi - Armature e sbadacchiature per gli scavi di fondazioni e paratie e casseri

Le armature e le sbadacchiature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo.

Le paratie e casseri in legname eventualmente necessari debbono essere formati con pali e tavoloni o palancole infissi nel suolo fino alle quote prescritte ricorrendo, ove occorra, ad altri mezzi oltre alla battitura e con longarine o filagne di collegamento, in uno o più ordini, a distanza conveniente, della quantità e dimensioni prescritte. I tavoloni o le palancole devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro: ogni palo o tavolone o palanca che si spezzi o che nella discesa devii dalla verticale deve essere dall'appaltatore, a sue spese, estratto e rimesso regolarmente, se ancora utilizzabile: le testate dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere munite di adatte cerchiature di ferro.

1.4.9 Scavi in terreni agricoli

Durante gli scavi in terreni agricoli l'Appaltatore avrà cura di non mescolare lo strato di terreno vegetale che sarà disposto in luogo seguito dal sottostante terreno ghiaioso.

Al momento del reinterro il terreno vegetale dovrà essere riposto in maniera da restituire il fondo nello stato in cui si trovava prima degli scavi.

1.4.10 Scavi di sbancamento in corsi d'acqua

Per scavi di sbancamento in corsi d'acqua si intendono i movimenti di tutte le materie di cui sono costituiti le sponde e l'alveo dei corsi d'acqua: materie terrose e ghiaiose, pietrame e massi di qualsiasi volume, materie eterogenee eventualmente depositate dalle acque (ceppaie, piante, cespugli) e relitti di opere quali gabbionate e murature.

Gli scavi per l'inalveamento saranno eseguiti secondo le sagome e fino alle profondità ordinate dalla Direzione Lavori, non tenendosi in alcun conto le maggiori sezioni che l'Appaltatore avrà eventualmente, per qualsiasi ragione, assegnato agli scavi medesimi.

Il fondo dei canali di inalveamento dovrà essere perfettamente spianato, rispettando le livellette prescritte dalla Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione saranno eseguiti a scarpa obbligata perfettamente profilata ove richiesto dalle opere, ed a pareti verticali a filo d'opera in tutti gli altri casi.

A seconda delle prescrizioni di progetto ovvero di quelle impartite dalla Direzione Lavori, le materie di risulta saranno trasportate a discarica, ovvero, se idonee allo scopo, a formazione di rilevato o sistemate e spianate ad imbottimento di sponda.

Nel caso di reinterri su scavi eseguiti sulla strada provinciale essi dovranno essere eseguiti con materiale anidro non amiantifero con esclusione assoluta delle terre, compattando a strati successivi con costipazione meccanica.

1.4.11 Esaurimenti e continuità dei corsi d'acqua

Gli eventuali esaurimenti dei corsi d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni, mantenuti in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie a garantire la continuità del prosciugamento; gli oneri derivanti dagli esaurimenti d'acqua sono da considerarsi in ogni caso compensati nei prezzi relativi agli scavi (siano essi di sbancamento, di fondazione, per la posa dei tubi, ecc.).

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi e rilevati l'Impresa dovrà provvedere, di sua iniziativa e a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino o si infiltrino alla base dello scavo.

Provvederà quindi a togliere ogni impedimento che si opponesse al regolare deflusso delle acque ricorrendo, ove occorra, anche all'apertura di canali fuggatori o idrovore.

L'appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sua cura e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità degli eventuali corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente sgombri, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando l'allagamento degli scavi.

E' inoltre a carico dell'Impresa la realizzazione degli eventuali "by-pass" che si rendessero necessari per operare in canali o fossi in presenza d'acqua; resta inteso che tali interventi dovranno seguire l'autorizzazione che l'Impresa avrà cura di richiedere agli Enti proprietari, ai Consorzi ed ai singoli utilizzatori, previa comunicazione alla Direzione dei Lavori del tipo di soluzione operativa che si intende adottare.

Non appena realizzate le opere l'Appaltatore dovrà, sempre a sua cura e spese, provvedere con sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ripristinando il terreno interessato dagli stessi.

L'Impresa dovrà assicurarsi che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli solleva la Stazione Appaltante da ogni spesa (anche relativa all'occupazione dei terreni adiacenti) e liti che avessero ad insorgere, rimanendo l'unica responsabile di quanto eseguito.

1.5 Rilevati e rinterri

Per rinterri si intendono:

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

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

- a) La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quanto previsto dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.
- b) Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compatibile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):
 - o A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;
 - o A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.
- c) Il materiale – previa caratterizzazione - dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm, (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca (Proctor Modificata).
- d) Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).
- e) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006).

- f) Per i rinterri da addossare alle murature si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, opportunamente compattate, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed, in genere, di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua, si rammolliscono e si gonfiano generando spinte sulle murature. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali idonei sia provenienti dagli scavi che forniti dall'Impresa, e dovrà essere effettuata con spandimento a strati procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Come già indicato nei paragrafi relativi agli scavi, l'Impresa è tenuta a stoccare provvisoriamente il materiale proveniente dagli scavi stessi secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, onde consentirne l'eventuale riutilizzo laddove necessario.

In tale eventualità il carico, il trasporto e la sistemazione dei materiali stoccati provvisoriamente nell'ambito del cantiere, sono da considerarsi compresi nel prezzo di elenco relativo allo scavo.

I rilevati o rinterri in genere, saranno eseguiti con materiale ghiaioso e terroso proveniente dagli scavi, opportunamente sottoposto a cernita preventiva, spianato e costipato in sito secondo le indicazioni progettuali e le quote di progetto, purché i materiali provenienti dagli scavi stessi siano stati preventivamente giudicati idonei dalla D.L., anche in base ai certificati di caratterizzazione. In caso contrario dovranno essere acquistati dall'Impresa presso cave di sua convenienza e collocati in opera secondo le prescrizioni di progetto.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione dei rinterri che interessano i muri contornanti i nuovi impalcati e le strutture in genere al fine di non danneggiare le impermeabilizzazioni.

1.6 Gestione dei materiali di scavo

Ai sensi della normativa vigente, il terreno derivante dalle operazioni di scavo deve essere gestito come rifiuto a meno che non si possa dimostrare il rispetto di tutte le condizioni di cui all'Art. 186 del D.Lgs. 152/06 come modificato dal D.Lgs. 4/08:

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

destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

- g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

2 CAPO II

MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI

Le opere oggetto del presente appalto dovranno risultare per forma, dimensione, dettagli costruttivi e costituzione in tutto conformi agli elaborati del progetto esecutivo e dovranno essere realizzate secondo le prescrizioni delle normative vigenti e secondo le eventuali e particolari prescrizioni che il Direttore dei Lavori potrà impartire in corso d'opera. Seguono le prescrizioni relative alle lavorazioni specifiche e ai materiali da impiegare.

2.1 Opere stradali

2.1.1 Qualità dei materiali

Le varie opere stradali sono dettagliate negli elaborati di progetto.

I materiali da impiegare per i lavori di cui al presente appalto dovranno possedere caratteristiche congruenti a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti ed a quanto prescritto nei paragrafi seguenti; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere preventivamente riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione dei Lavori ed alla stazione appaltante. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Con riferimento a quanto sopra stabilito i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti nel seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, dovrà avere la dimostrazione che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

Per quanto concerne le modalità realizzative, valgono le indicazioni inserite nel presente capitolato che verranno di volta in volta eventualmente integrate dalle prescrizioni della Direzione dei Lavori; in relazione alle prove di accettazione e controllo si sottolinea che anche in caso di esito positivo delle stesse, l'Impresa rimarrà comunque la sola garante e responsabile di quanto eseguito.

In merito alle prove di collaudo, esse saranno effettuate secondo le norme UNI e CEI e secondo quanto sarà deciso in sede di collaudo.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri necessari ai collaudi compresa la strumentazione, l'assistenza continuata, l'esecuzione di tutti i necessari elaborati e la fornitura di copie di disegni e monografie.

I collaudi potranno essere ripetuti e/o prolungati nel tempo rimanendo tutti gli oneri conseguenti a carico dell'Appaltatore.

2.1.1.1 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

2.1.1.2 Leganti idraulici - calci aeree - pozzolane

I materiali dovranno trovarsi al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione e dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prove dei leganti idraulici" D.M. 14.1.1966 modificato con D.M. 3.6.68;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" C.N.R. ed 1932;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" C.N.R. ed 1932;
- di altre eventuali successive Norme emanate dai Competenti Organi.

Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

L'Impresa dovrà approvvigionare i leganti presso fabbriche che, ad avviso della Direzione Lavori, diano adeguata garanzia per la fornitura con costanza di caratteristiche dei materiali. Durante il corso della fornitura, l'Impresa dovrà a sua cura e spesa, far controllare periodicamente i leganti da laboratorio ufficiali.

2.1.1.3 Ghiaie - ghiaietti - pietrischi - pietrischetti – sabbie

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 30 maggio 1972 "Norme tecniche alle quali dovranno uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successivi aggiornamenti.

Le dimensioni dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm. 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm. 4 se si tratta di getti per volti; di cm. 3 se si tratta di cementi armati e di cm. 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

2.1.1.4 Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie per opere stradali

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

2.1.1.5 Ghiaie - ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945" e dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.

2.1.1.6 Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto.

Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 30 maggio 1972 pubblicato sul Supplemento Ordinario alla G.U. n. 190 del 22 luglio 1972.

Gli acciai per strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni di cui al D.M. 26 marzo 1980 e successive integrazioni riportanti le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e per le strutture metalliche":

- il lamierino di ferro per formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra-dolce e avrà spessore 2/10 di mm;
- i profilati sagomati a freddo per la costruzione delle parti di parapetti saranno di acciaio Fe 430 mentre quelli per la costruzione di paletti per recinzioni saranno di Fe 360 conformi rispettivamente alle Tabelle UNI 5335-64 - U.N.I. 5334 - Edizione 1964;
- le reti e le lamiere striate per recinzione saranno in acciaio conforme alle Tabelle U.N.I. 3598 - Ed. 1954 e modifiche successive;
- Il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza unitaria 650 MPa diam. 2,4 mm. con triboli a 4 spine in filo zincato cotto intervallati di cm. 7,5 che non presentino possibilità di traslazione o di rotazione sul filo;
- acciaio fuso in getti: l'acciaio in getti per cerniere, apparecchi d'appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo prescritto all'articolo relativo ai lavori in ferro e speciale esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;
- ghisa: la ghisa dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità, ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Per tutti i materiali ferrosi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

2.1.1.7 Legnami

Da impiegare in opera stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali, dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal pelo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensioni trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadriati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912. 2.16).

2.1.1.8 Bitumi - emulsioni bituminose – catrami

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 2 Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo n. 3 - Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" - Fascicolo n. 1 - Ed. 1951; tutti del C.N.R.

2.1.2 Preparazione del piano di posa di rilevati e pavimentazioni

I piani di posa avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

Prima di dare inizio ai lavori di cui al presente paragrafo, l'Impresa farà eseguire a sua cura e spese, presso laboratori Ufficiali o graditi alla Direzione dei Lavori, le seguenti caratterizzazioni del terreno sottostante lo strato vegetale:

- classifica secondo la tabella AASHO;
- determinazione delle densità AASHO modificata di laboratorio;
- determinazione dell'umidità percentuale naturale;
- verifica dell'eventuale presenza di falda nei primi cinque metri dal piano campagna;
- potenza, natura e caratteristiche dei vari strati esistenti nei primi cinque metri dal piano campagna.

Al fine della realizzazione del piano di posa, l'Impresa dovrà provvedere al taglio delle piante ed all'estirpazione di ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed al loro trasporto in discarica.

In seguito l'Impresa dovrà eseguire:

- la rimozione del terreno vegetale per una profondità media di 50 centimetri. Detta rimozione dovrà essere effettuata in due passate successive; si intendono a carico dell'Impresa e quindi già compensate nei prezzi in elenco la cernita e l'accatastamento del terreno vegetale qualora, su indicazione della Direzione dei Lavori, questo possa essere riutilizzato;
- gli scavi di sbancamento (pagati a parte con il relativo prezzo di elenco) per il raggiungimento del piano di posa dei reinterri e dei rilevati, come indicato negli elaborati di progetto cui si rimanda per la definizione dello spessore dei vari pacchetti di pavimentazione e delle quote di imposta di essi;
- il compattamento del fondo scavo fino a raggiungere densità in sito e M_d uguali o superiori a quelli prescritti dal progetto e meglio specificati nel seguito; sono in ogni caso da prevedere almeno sei passaggi di un rullo liscio, avente $V_{max} < 4,5 \text{ Km/h}$.

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati l'Impresa dovrà eseguire tutte le operazioni che reputerà necessarie al raggiungimento, per almeno 30 cm dal piano stesso, della densità in sito pari al 95% della densità massima AASHO modificata ed un valore del modulo M_d , misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm^2 , non inferiore a **20 N/mm^2** . Qualora sul piano di posa debba essere realizzata la pavimentazione senza interposizione di rilevato, il valore del modulo M_d indicato sopra dovrà essere non inferiore a **50 N/mm^2** .

Nel prezzo relativo alla preparazione del piano di posa è altresì compresa l'esecuzione di tutte le eventuali forniture e lavorazioni che si rendessero necessarie per il raggiungimento dei valori di densità e M_d prescritti, anche se non specificatamente indicate dal progetto quali il riempimento di vuoti, la bonifica del piano di posa con materiali idonei, la stabilizzazione con calce, ecc.

I valori di densità e M_d prescritti dovranno essere raggiunti anche in corrispondenza di scavi e trincee eseguite per posare condutture ed opere in genere. La verifica di densità e di M_d verranno effettuate come indicato nelle Norme Svizzere SVN 670317, nell'intervallo di carico compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm² con un numero di prove stabilite a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi rilevati su quelli esistenti per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura mediante gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate, portando il sovrappiù a discarica a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro delle stesse caratteristiche richieste per i materiali da rilevati adottando le stesse modalità per la posa in opera e per la compattazione.

2.1.3 Geotessuto

Le specifiche relative al tipo di materiale da impiegare sono:

- Massa areica (CNR 110/1985): 280 g/m²
- Tipo di fabbricazione: Geotessile non tessuto a filo continuo in propilene coesionato a caldo
- Resistenza minima a trazione in senso longitudinale (N.F. G38-014, 1983): 15 kN/m
- Resistenza minima a trazione in senso trasversale (N.F. G38-014, 1983): 15 kN/m
- Deformazione a rottura per trazione in ognuno dei due sensi (N.F. G38-014, 1983): 30% ÷ 70%
- Resistenza minima al punzonamento (UNI 8279-14, 1985): 2,5 kN
- Deformazione a rottura per punzonamento (UNI 8279-14, 1985): 30% ÷ 60%

I teli in geotessile dovranno essere trasportati in cantiere in rotoli aventi larghezza compresa tra 4,50 e 6,00 m e lunghezza totale dei teli avvolti di almeno 30,00 m.

Prima della posa in opera dovrà essere sottoposto alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori un campione del materiale che l'Impresa intende adottare, corredato delle certificazioni della Ditta produttrice e delle eventuali prove condotte in laboratori Ufficiali specializzati.

Il materiale dovrà essere inattaccabile da microorganismi, insetti e roditori ed essere resistente all'invecchiamento ed imputrescibile. Esso dovrà riportare bene evidenziato su ogni rotolo il periodo massimo consentito di esposizione ai raggi ultravioletti prima di innescare qualsiasi

processo di deterioramento. L'Impresa dovrà, quindi, organizzare le operazioni di posa dei teli in modo tale che i periodi di esposizione ai raggi solari non superino mai i limiti massimi previsti dal costruttore e, sia durante il trasporto che nei periodi di immagazzinamento, i rotoli dovranno essere protetti contro i deterioramenti dovuti al fango, alla polvere o ad altre condizioni o agenti dannosi.

Inoltre l'Impresa dovrà organizzare presso laboratori ufficiali, a propria cura e spese, le prove eventualmente richieste dalla Direzione dei Lavori, al fine di verificare la resistenza a qualsiasi tipo di deterioramento dei teli sottoposti alle sollecitazioni chimico-fisiche che si verificheranno in seguito all'esercizio.

Le giunzioni tra i teli, realizzate con una sovrapposizione di almeno 30 cm, dovranno essere parallele per tutta la lunghezza ai teli stessi senza ondulazioni, pieghe o corrugamenti e andranno cucite evitando fili o graffette metalliche. L'Impresa dovrà inoltre assicurare che i teli rimangano in posizione corretta durante tutte le fasi di lavorazione anche in presenza di vento o altre condizioni atmosferiche avverse.

2.1.4 Rilevati

Per gli accertamenti relativi alla natura delle terre, al grado di costipamento ed al contenuto di umidità, la Direzione dei Lavori provvederà, a spese dell'Impresa, a far eseguire le prove necessarie presso Laboratori ufficiali o comunque di suo gradimento.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - UNI 10006/1963 riportate nella tabella seguente. I materiali idonei da utilizzare dovranno appartenere ad uno dei seguenti gruppi delle terre: A1-a, A1-b, A2-4, A2-5, A3; dovranno inoltre essere scevri di radici, erbe, materie organiche, humus e terra vegetale.

Detti materiali potranno essere reperiti tra i terreni provenienti dagli scavi solo ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori; qualora il materiale scartato non risulti idoneo l'Appaltatore dovrà ricorrere a cave di prestito nel rispetto delle vigenti disposizioni di legge e delle eventuali disposizioni della Direzione dei Lavori.

Le cave di prestito, da aprirsi a totale cura e spese dell'Impresa, dovranno essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificare franamenti, ristagni di acqua, o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica, restando espressamente inteso che qualsiasi danno dovesse essere arrecato ad Enti pubblici o privati ed a proprietà di terzi, ricadrà sull'Impresa, sollevando la Committente da qualsiasi responsabilità.

Modalità di posa in opera

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di spessore uniforme non eccedente i 50 cm e per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90 % negli strati inferiori ed al 95 % negli ultimi 30 cm.

Per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità M_d definito dalle Norme Svizzere (SVN 670317), il cui valore misurato in condizioni di umidità prossima al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm^2 , non dovrà essere inferiore a **50 N/mm^2** .

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamiento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale un'energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte. Tuttavia, si prescrive per terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico sinusoidale e per terreni classificati nei gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

Nel caso in cui il rilevato non presentasse le caratteristiche meccaniche su indicate la Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Impresa, la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante la miscelazione in sito del legante in ragione di 25-50 kg per m³ di materiale compattato.

Tutti i rilevati dovranno essere realizzati in modo tale da non dare luogo a futuri apprezzabili assestamenti. Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura.

La Direzione dei Lavori ha facoltà di ordinare a cura e spese dell'Impresa tutte le prove su piastra (Norme Svizzere SVN 670317) che ritenesse necessarie per verificare la rispondenza del modulo M_d a quanto prescritto.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - UNI 10006/1963

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35							Terre limo-argillosa Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri		
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8	
Sottogruppo	A1 -a	A1 -b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6		
Analisi granulometrica. fraz. passante allo staccio														
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 15	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della fraz. passante allo staccio 0,4 UNI 2332				-	-									
Limite liquido	-		-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40	
Indice di plasticità	≤ 6		N.P.	≤ 10	≤10max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	> 10	> 10	
											IP≤LL-30	IP<LL-30		
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o braccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente e compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente e compressibili fortemente plastiche	Torba di recente o remota fondazione, detriti organici di origine palustre	
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente							Da scartare come sottofondo	
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nulla o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla				
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista	Aspri al tatto Incoerenti allo stato asciutto		La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotim.*- Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilment. modellabili allo stato umido.		Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido				Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista

* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalla argilla. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita

2.1.5 Misto granulare anidro

Il misto granulare anidro è costituito da una miscela di materiali granulari stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, costituito da terra passante al setaccio 0.4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie o anche altro materiale; potrà essere materiale reperito in sito entro o fuori cantiere, oppure una miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione è quello deducibile dagli elaborati di progetto; la stesa dovrà avvenire per strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 ed inferiore a cm 10.

2.1.5.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- dimensioni inferiori a 71 mm, forma né appiattita, né allungata, né lenticolare;
- granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa nel seguente fuso:

Crivelli e setacci UNI	Miscela passante (% totale in peso)
Crivello 71	100
Crivello 40	75÷100
Crivello 25	60÷87
Crivello 10	35÷67
Crivello 5	25÷55
Setaccio 2	15÷40
Setaccio 0.4	7÷22
Setaccio 0.075	2÷10

- rapporto tra il passante al setaccio 0.075 ed passante al setaccio 0.4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- equivalente in sabbia sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65;
- indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare in qualunque momento le caratteristiche sopraindicate prescrivendo all'Impresa di realizzare a sua completa cura e spese tutte le prove che ritenesse necessarie.

2.1.5.2 Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito dal materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e dovrà presentarsi, in seguito alla costipazione, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Qualora si verificassero comunque eccessi di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni indicate, si dovrà procedere subito all'esecuzione degli strati di finitura superiori senza far trascorrere, tra le due fasi di lavorazione, un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici.

Nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente alla realizzazione delle pavimentazioni, l'Impresa dovrà procedere, a sua completa cura e spese, alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

2.1.6 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

Il valore del modulo di compressibilità M_d misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di carico nell'intervallo compreso fra 0.15 e 0.25 N/mm² non dovrà essere inferiore a **80 N/mm²**.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto per più di un centimetro, controllato a mezzo di un regolo di 4.50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

2.1.7 Misto cementato

Il misto cementato per fondazione o per base è costituito da un misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore indicato negli elaborati di progetto salva diversa prescrizione della Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

2.1.7.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

Saranno utilizzate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti aventi i seguenti requisiti:

- l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

- granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde con quello delle curve limiti:

Crivelli e setacci UNI	Miscela passante (% totale in peso)
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	72÷90
Crivello 15	53÷70
Crivello 10	40÷55
Crivello 5	28÷40
Setaccio 2	18÷30
Setaccio 0.4	8÷18
Setaccio 0.18	6÷14
Setaccio 0.075	5÷10

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori.

In qualità di legante verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno); a titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2.5% e il 3.5% sul peso degli inerti asciutti.

L'acqua dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

2.1.7.2 Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Su eventuale richiesta della Direzione Lavori e con la frequenza da questa indicata verranno eseguite le prove di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM ¾") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8, peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2.5 N/mm² e non superiori a 4.5 N/mm² ed a trazione, secondo la prova "brasiliiana", ⁽¹⁾ non inferiore a 0.25 N/mm².

2.1.7.3 Modalità di posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente previa accettazione di questa da parte della Direzione dei Lavori.

La stesa sarà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura si utilizzeranno rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento saranno oggetto di verifica da parte della Direzione dei Lavori che potrà prescrivere di adottare mezzi e metodologie adeguate a cura e spese dell'Impresa.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambientali inferiori a 0°C e superiori a 25°C né in condizioni di pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere dal fenomeno dell'evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al

(1) Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 = \frac{2P}{\pi dh}$$

con:

σ_2 = resistenza trazione in N/mm²;

P = carico di rottura in Kg;

d = diametro del provino cilindrico in cm;

h = altezza del provino cilindrico in cm.

luogo di impiego (ad esempio con teloni). Sarà inoltre necessario provvedere ad un'abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Si sottolinea che le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro prevedono temperature di $15^{\circ}\text{C} \div 18^{\circ}\text{C}$ ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno accettabili soltanto nel caso di umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare un'eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma $1 \div 2$ ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di $1 \div 2 \text{ kg/m}^2$, in relazione al tempo ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

2.1.7.4 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto; la Direzione dei Lavori potrà prescrivere l'esecuzione di prove di controllo di detta densità con la cadenza che riterrà opportuna ed a completa cura e spese dell'Impresa prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Il controllo della densità potrà eventualmente essere effettuato anche sullo strato finito (con almeno $15 \div 20$ giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a $105 \div 110^{\circ}\text{C}$ fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre $\pm 20\%$; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2.5 N/mm² per la compressione e 0.25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

2.1.8 Strato di base

Il conglomerato bituminoso per realizzare lo strato di base sarà costituito da un misto granulare di ghiaia, pietrisco, sabbia e additivo (secondo le definizioni riportate nelle Norme C.N.R. IV/1953), mescolato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore dello strato di base è pari a quello indicato negli elaborati di progetto.

2.1.8.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

I materiali inerti dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953).

In particolare, l'aggregato grosso sarà costituito da frantumati e da ghiaie che dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- dimensione massima 35 - 40 mm;
- perdita in peso alla prova Los Angeles (norma C.N.R. B.U. n. 34) inferiore al 40%;
- coefficiente di frantumazione (norma C.N.R. IV/53) inferiore a 160;
- coefficiente di imbibizione (norma C.N.R. IV/53) inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo (norme C.N.R. IV/53).

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiale estranei, con forma approssimativamente poliedrica.

L'aggregato fine sarà costituito, invece, da sabbia normale o di frantumazione e dovrà avere un equivalente in sabbia, determinato secondo la norma C.N.R. n° 27/72, superiore a 50.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da cemento, calce idrata, polvere di rocce preferibilmente calcaree e dovranno rispondere ai seguenti requisiti (la granulometria dovrà essere eseguita per via umida):

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n. 80): passante in peso 100%;

- setaccio UNI 0.075 (ASTM n. 200): passante in peso 90%.

I leganti bituminosi dovranno soddisfare i requisiti indicati nelle seguenti disposizioni:

- C.N.R. - "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo II Ed. 1951;
- C.N.R. - "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo III - Ed. 1958;
- C.N.R. - "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" - Fascicolo I - Ed. 1951.

Il tipo di bitume sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori compatibilmente con le condizioni locali e stagionali. Sarà preferibilmente del tipo a penetrazione $60 \div 70$ (oppure $80 \div 100$) con indice di penetrazione compreso fra -1 e +1 (tabella UNI 4163-1959) e punto di rammollimento compreso tra i 47°C ed i 56 °C.

Per la valutazione delle caratteristiche del materiale dovranno essere utilizzate rispettivamente le seguenti prove standardizzate:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| - Penetrazione | C.N.R. n° 24 del 29.12.1971 |
| - punto di rammollimento P.A. | C.N.R. n° 35 del 22.11.1973 |
| - punto di rottura Fraas | C.N.R. n° 43 del 6.6.1974 |
| - duttilità | C.N.R. n° 44 del 29.10.1974 |
| - volatilità | C.N.R. n° 50 del 17.3.1976 |

La miscela degli inerti da adottarsi dovrà presentare una curva granulometrica continua e centrata fra i seguenti limiti:

Crivelli e setacci UNI	Miscela passante (% totale in peso)
Crivello 40	100
Crivello 30	80-100
Crivello 25	70-95
Crivello 15	45-70
Crivello 10	35-60
Crivello 5	25-50
Crivello 2	20-40
Crivello 0,4	6-20
Crivello 0,18	4-14
Crivello 0.075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso fra il **3,5%** ed il **4,5%** riferito al peso secco totale degli inerti ed il contenuto di legante effettivo compreso entro i limiti indicati deve essere ottimizzato secondo il metodo Marshall.

Il conglomerato dovrà inoltre avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevata, cioè capacità di sopportare, senza deformazioni permanenti, le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica; dovrà inoltre avere sufficiente flessibilità per poter seguire, sotto gli stessi carichi, qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; la stabilità Marshall (prova C.N.R. B.U. n. 30 del 15/3/1973) eseguita a 60°C con costipamento di 50 colpi per faccia sul materiale inerte passante ad 1", dovrà avere valori di almeno 600 Kg.
- indice Marshall dell'impasto bituminoso, secondo le condizioni succitate, misurata dopo 24 ore di immersione dei provini in acqua distillata, mantenuta per tutto il periodo a 60°C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale.
- per valori dello scorrimento Marshall compresi fra 2 e 4 mm, la rigidità deve essere pari ad almeno 200 kg/mm.

- percentuale dei vuoti dei provini Marshall compresa fra il 3 e il 7%.
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% e l'8%.

Gli impasti dovranno essere eseguiti in impianti per la preparazione dei conglomerati bituminosi a caldo. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare un perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati, la riclassificazione dei singoli aggregati ed il controllo della granulometria dovranno inoltre consentire la perfetta dosatura degli aggregati, il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme e il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. Gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per il confezionamento della miscela oltre al bitume e all'additivo (filler) dovrà farsi uso di almeno tre pezzature di aggregato e la riclassificazione dovrà essere effettuata con almeno due vagli in modo da poter ottenere come minimo tre classi granulometriche.

Nel caso di impiego di bitume a penetrazione 80-100 la temperatura dell'aggregato all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150-160°C mentre quella del legante dovrà essere compresa fra 155 e 165°C; in ogni caso la differenza di temperatura fra legante ed inerti non dovrà superare i 10°C. Nel caso di impiego di bitume a penetrazione 60 ÷ 70, le temperature sopra citate devono essere aumentate di circa 10°C.

2.1.8.2 Modalità di posa in opera

Lo strato di base in conglomerato bituminoso verrà steso sul piano finito della fondazione mediante macchine spanditrici-finitrici.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti si procederà alla spalmatura con legante bituminoso delle superfici di contatto. Particolare cura si deve dedicare ai giunti longitudinali in corrispondenza dei quali si dovrà ricaricare leggermente con la miscela impiegata allo scopo di assicurare il più completo collegamento.

All'inizio delle operazioni di stesa i pezzi della piastra della macchina spanditrice-finitrice debbono essere adeguatamente riscaldati. Per quanto concerne le operazioni di lavoro dovrà porsi la massima attenzione affinché la temperatura del materiale steso non sia mai inferiore ai 130°C e 140°C (rispettivamente per bitumi 80 ÷ 100 e 60 ÷ 70).

La stesa dei materiali non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro, cioè in periodi di pioggia, gelo e quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e quando la temperatura del piano di posa del conglomerato, misurata a 2-3 cm di profondità a mezzo di termometri a rapida lettura sia inferiore a 5°C. Strati eventualmente compromessi dalle caratteristiche meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

Per quanto concerne la compattazione del conglomerato, il sistema di rullatura, il tipo, il peso ed il numero dei rulli, dovranno essere tali da assicurare il prescritto addensamento in tutto lo spessore dello strato, nonché l'adeguata finitura e sagomatura della sua superficie.

L'operazione di rullatura dovrà essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, cioè il primo rullo dovrà seguire la finitrice il più vicino possibile, evitando però ogni indebito scorrimento dell'impasto sotto le ruote del rullo. Allo stesso scopo di comprimere l'impasto senza spostarlo, i rulli dovranno essere orientati in modo da rivolgere le ruote motrici verso la finitrice.

Inizialmente si procederà a costipare il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa; si passerà quindi a rullare l'altro lato della nuova striscia, procedendo poi gradatamente verso il centro e tornando infine sul giunto longitudinale. Questa operazione andrà ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostrerà più alcun addensamento al passaggio del rullo; per contro l'operazione dovrà essere interrotta se si manifesta una tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta o alla fessurazione per temperatura troppo bassa.

Ogni passaggio del rullo dovrà essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente e le inversioni di marcia, in prossimità della finitrice, dovranno essere, da un passaggio all'altro, effettuate diagonalmente ad una sufficiente distanza dalla finitrice e allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si dovrà assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo.

A costipamento ultimato, la "densità" ("peso di volume" di ciascuno strato) non dovrà essere inferiore al 98% della "densità" dei rispettivi provini Marshall di riferimento, e il contenuto di vuoti residui dell'impasto in opera dovrà risultare compreso entro i limiti prescritti per ciascuno strato.

In corrispondenza dei tratti di interruzione del lavoro e dei margini della pavimentazione, si procederà, prima di stendere il conglomerato, alla spalmatura con uno strato di bitume caldo, allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La superficie finita dovrà essere priva di ondulazioni e dislivelli superiori a 3 mm misurati con asta rettilinea di 4 metri; la tolleranza di spessore è consentita fino a ± 0.2 cm nel senso che spessori rientranti in questa tolleranza saranno portati a media (eventualmente ponderale). Per il controllo dello spessore di progetto, eventuali spessori superiori alla tolleranza stessa saranno equiparati al massimo di tolleranza, mentre spessori inferiori alla tolleranza saranno considerati totalmente deficitari, per la zona interessata, nei riguardi dello spessore di progetto. Contabilmente non sarà tenuto conto di spessori medi maggiori di quelli stabiliti dalla Direzione dei Lavori o dal tipo di progetto. I controlli di spessore dovranno essere eseguiti con la frequenza stabilita dalla Direzione dei Lavori, ferma restando (anche in caso di esito positivo delle prove) la piena responsabilità dell'Impresa su quanto eseguito.

Indipendentemente dal numero e dalle frequenze dei controlli che la Direzione dei Lavori eseguirà durante il corso dei lavori, il non raggiungimento dei requisiti di accettazione o dei requisiti di finitura superficiale specificati più sopra, implicherà senz'altro il disfacimento dei tratti di manto inaccettabili ed il loro rifacimento a totale carico dell'Impresa.

2.1.8.3 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

Su richiesta eventuale della Direzione dei Lavori, l'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire presso un laboratorio Ufficiale o comunque gradito alla Direzione dei Lavori, tutte le prove sperimentali che le fossero richieste sia sui campioni di aggregato che di legante.

Su eventuale richiesta della Direzione dei Lavori e con la frequenza da questa definita l'Impresa dovrà, durante la stesa del conglomerato ed a costipamento terminato, procedere al prelievo di carote o tasselli indisturbati dall'impasto bituminoso, che dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- la "densità" (peso di volume) determinata secondo le norme C.N.R. B.U. n. 40 non dovrà essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall;

- il contenuto di vuoti residui, determinato anch'esso secondo le norme C.N.R. sopra citate, dovrà comunque risultare compreso fra 4% e 8% in volume.

2.1.9 Strato di usura

Lo strato di usura sarà realizzato con un conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente steso a caldo costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibro-finitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

2.1.9.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. Inoltre alle prove appresso elencate dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale a 0.2;
- almeno il 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R. IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R. IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) dovranno essere costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, polveri di asfalto e risultare alla setacciatura per via secca passanti al 100% al setaccio 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio 200 ASTM.

Il bitume dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato di base.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Crivelli e setacci UNI	Miscela passante (% totale in peso)
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67
Crivello 2	25-45
Setaccio 0.4	12-24
Setaccio 0.18	7-15
Setaccio 0.075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il **4,5%** ed il **6%** riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U.C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N (1000 kg). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferenti alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/s.

Per quanto concerne la preparazione degli impasti valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Nella confezione del conglomerato bituminoso per lo strato di usura potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno utilizzate ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori al verificarsi di una delle seguenti condizioni:

- quando la zona di impiego del conglomerato, rispetto alla posizione degli impianti di produzione del conglomerato più prossimi, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130° C richiesta all'atto della stesa;

- quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Il dosaggio degli attivanti potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume; i tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori e l'onere derivante dalla loro fornitura e utilizzo è da considerarsi compreso nel prezzo relativo allo strato di usura.

2.1.10 Marciapiedi in asfalto colato

La realizzazione del pacchetto di pavimentazione per i marciapiedi in "asfalto colato" dovrà avvenire secondo gli spessori indicati sugli elaborati di progetto.

Lo strato di finitura in asfalto sarà steso su di un sottofondo opportunamente preparato, costituito da:

- massetto di calcestruzzo cementizio dello spessore di cm 11 ottenuto con il seguente dosaggio:
 - o cemento kg 250;
 - o sabbia mc 0,40;
 - o ghiaietto mc 0,80;
- sottostante strato di ghiaia naturale di cava vagliata e pigiata dello spessore necessario a raggiungere le quote indicate dal progetto per la posa del massetto.

Lo strato di asfalto colato sarà preparato con la seguente miscela:

- sabbia (85% passante al setaccio di mm 2, il 15% passante al setaccio di mm 4 e trattenuto al setaccio di mm 2);
- bitume ossidato (in ragione del 9% del peso della miscela);
- bitume 80/100 (in ragione del 5% del peso della miscela);
- filler attivo (in ragione del 14% del peso della miscela).

L'asfalto colato sarà steso in strisce interne per tutta la larghezza del marciapiede, con giunti alla distanza non minore di m 1,00 nel senso trasversale, senza giunti visibili, compreso l'eventuale insabbiamento superficiale e la spalmatura con bitume a caldo dei giunti in pietra, metallo o altro.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri relativi alla presenza di sfridi e di ogni altra lavorazione o fornitura necessari per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

2.1.11 Cordoli prefabbricati in conglomerato cementizio

I cordoli prefabbricati in calcestruzzo armato vibro-compresso dovranno soddisfare ai requisiti indicati nelle tabelle UNI 2712-2713-2714-2715-2716-2717-2718 (Ed. 1945) ed avere sezione pari a quella indicata sugli elaborati di progetto. Tali cordoli dovranno risultare perfettamente rettilinei o curvati secondo i raggi di curvatura indicati in progetto.

Generalmente, saranno lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva o nei casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori; in ogni caso anche tali pezzi speciali di lunghezza ridotta, sono da considerarsi compensati nel prezzo di elenco senza che l'Impresa possa richiedere per tali elementi oneri aggiuntivi di sorta.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordone dovrà avere una resistenza a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm^2 ; il Direttore dei Lavori ha facoltà di ordinare la realizzazione di tutte le prove che riterrà necessarie per l'accettazione degli elementi, che saranno effettuate a cura e spese dell'Impresa.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di 0,5 cm, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, e tale spazio verrà riempito di malta dosata a 350 kg di cemento normale per m^3 di sabbia.

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi gli oneri derivanti dallo scavo di fondazione, dal calcestruzzo classe 150 per l'allettamento ed il rinfilanco, dalla malta di sigillatura e stuccatura dei giunti, da ogni altra lavorazione o fornitura necessari per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

2.1.12 Cordoli in bitume

I cordoli a protezione della banchina in terra saranno eseguiti contemporaneamente alla pavimentazione dalla macchina finitrice e avranno sezione trapezoidale con basi da 8 e 5 cm ed altezza media di 4 cm, oppure con basi di 10 e 5 cm ed altezza media di 6 cm.

2.1.13 Pavimentazione in cubetti di porfido

Come indicato negli elaborati di progetto, gli anelli sormontabili e i marciapiedi del ponte sul Torrente Ceronda saranno realizzati in cubetti di porfido.

2.1.13.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

L'Impresa ha la facoltà, salva diversa disposizione della Direzione dei Lavori, di utilizzare materiale di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti indicati nelle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali", fascicolo V, C.N.R. Ed. 1954.

La sabbia da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà risultare passante per almeno l'80% al setaccio 2 della serie UNI.

2.1.13.2 Modalità di posa in opera

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore indicato negli elaborati di progetto.

Di norma, i cubetti saranno posati secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 20 kg. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connessioni, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano.

La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

2.1.14 Segnaletica verticale

Per quanto concerne i materiali da utilizzare, la posa in opera e l'ubicazione devono essere osservati tutti i dettami derivanti dalle vigenti norme ed in particolare quanto sancito dal D.L. n. 285 del 30.04.92 "Nuovo Codice della Strada", dal D.P.R. n. 495 del 16.12.92 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada" e successive modifiche di cui al D.P.R. n. 610 del 16/9/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni.

- Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.3.1995.
- Certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.
- Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi dell'Impresa partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.
- In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M. 31.03.95 solo in un regime di sperimentazione autorizzata, così come richiamato al Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale.
- Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

2.1.14.1 Caratteristiche delle pellicole

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/3/1995. Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte; le certificazioni delle pellicole dovranno essere quindi interamente conformi a quanto previsto nel succitato articolo.

I produttori delle pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, o le persone giuridiche o loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualità presso il laboratorio prescelto, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro ordinaria produzione dovrà accertarsi della esistenza e regolarità di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante.

I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.

Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualità ai campioni sottoposti a prove.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste.

Il Ministero dei lavori pubblici – Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale – ha la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero dei Lavori Pubblici provvederà a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere e rendere riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura “7 anni” e “10 anni” rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2. Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche.

2.1.14.2 Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III successiva e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I successiva. Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno 3 anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

2.1.14.3 Caratteristiche colorimetriche e fotometriche

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

TAB. I – Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.

COLORE		Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo	
						PELLICOLE	
		1	2	3	4	CL.1	CL.2
BIANCO	X	0,350	0,300	0,285	0,335	>=0,35	>=0,27
	Y	0,360	0,310	0,325	0,375		
GIALLO	X	0,545	0,487	0,427	0,465	>=0,27	>=0,16
	Y	0,454	0,423	0,483	0,534		
ROSSO	X	0,690	0,595	0,569	0,655	>=0,03	>=0,03
	Y	0,310	0,315	0,341	0,345		
VERDE	X	0,007	0,248	0,177	0,026	>=0,01	>=0,01
	Y	0,703	0,409	0,362	0,399		
BLU	X	0,078	0,150	0,210	0,137	>=0,15	>=0,15
	Y	0,171	0,220	0,160	0,038		
ARANCIONE	X	0,610	0,535	0,506	0,570	>=0,15	>=0,15
	Y	0,390	0,375	0,404	0,429		

MARRONE	X	0,455	0,523	0,479	0,588	0,03<=B<=0,09
	Y	0,397	0,429	0,373	0,394	
GRIGIO	X	0,350	0,300	0,285	0,335	0,12<=B<=0,18
	Y	0,360	0,310	0,325	0,375	
NERO	X					<=0,03
	Y					

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nelle seguente tab. II per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

TAB. II – Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)						
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
12'	5°	70	50	14,5	9	4	25	1,0
	30°	30	22	6	3,5	1,7	10	0,3
	40°	10	7	2	1,5	0,5	2,2	0,1
20'	5°	50	35	10	7	2	20	0,6
	30°	24	16	4	3	1	8	0,2
	40°	9	6	1,8	1,2	0,1	2,2	0,1
2°	5°	5	3	1,0	0,5	0,1	1,2	0,1
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,5	0,1
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

TAB. III – Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)						
Div.	I11	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
12'	5°	250	170	45	45	20	100	12
	30°	150	100	25	25	11	60	8,5
	40°	110	70	15	12	8	29	5
20'	5°	180	120	25	21	14	65	8
	30°	100	70	14	12	8	40	5
	40°	95	60	13	11	7	20	3
2°	5°	5	3	1,0	0,5	0,2	1,5	0,2
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	1,0	0,1
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	1,0	0,1

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicola di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella III, nonché le linee guida e l'iter procedurale riportati al Capitolo 4 del “Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale” dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale.

2.1.14.4 Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

- **Rinforzo perimetrale**

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

- **Traverse di rinforzo e di collegamento**

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

- **Traverse intelaiaiture**

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe e attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 – fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

- **Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni**

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da ¼ x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

- **Trattamento lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura)**

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosfotizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo. La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere un temperatura di 140 gradi. Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico..

2.1.14.5 Attacchi

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48,60,90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corodate di relativa bulloneria pure zincata.

2.1.14.6 Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diam mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,0 kg/m.

Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Società cottimista.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'Impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/ora.

2.1.15 Barriere di sicurezza in acciaio

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate nei punti indicati sugli elaborati di progetto.

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla Direzione dei Lavori sulla base di certificati di omologazione, esibiti dall'appaltatore ovvero nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa l'appaltatore dovrà fornire alla Direzione dei Lavori un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare ha superato con esito positivo le prove dal vero (crash-test) sia di mezzi pesanti che di autovetture, recando le procedure fissate dal Decreto del Ministero Infrastrutture del 21-06-2004.

La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla Direzione dei Lavori all'atto della consegna dei lavori.

Degli oneri di cui sopra si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi unitari.

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori. Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia o tripla onda. altezza effettiva non inferiore a mm 300, sviluppo non inferiore a mm 475, modulo di resistenza non inferiore a cm³ 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm 32. I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C o doppio T di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 5, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 1,20 e posti ad intervallo non superiore a m 3,60. La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interesse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'impresa e con l'approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ e delle dimensioni fissate dalla Direzione dei Lavori.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm. 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno le dimensioni opportune. I sistemi di attacco saranno costituiti da bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45x 100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno 2 cm ed orizzontale di più o meno 1 cm.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire l'installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a 50 m senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Per barriere da ponte o viadotto e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza, secondo le indicazioni degli elaborati di progetto. Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a 50 cm², in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

2.1.16 Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale, posta in opera mediante l'uso di apposito veicolo o altro mezzo giudicato idoneo dalla Direzione dei Lavori, sarà realizzata con l'uso di vernice rifrangente premiscelata, contenente cioè sfere di vetro per il 30-40% in peso.

Per la vernice bianca il pigmento colorante sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco, mentre per la vernice gialla da cromato di piombo.

Le vernici dovranno essere diluibili, con relativo diluente nella misura massima dell'8%, dovranno resistere all'azione di lubrificanti o carburanti di ogni tipo e risultare insolubili ed inattaccabili alla loro azione.

Il potere coprente delle vernici dovrà essere compreso tra 1.2 e 1.5 kg/m² (ASTM D 1783) ed il loro peso specifico non dovrà essere inferiore a 1.70 - 1.80 kg per litro a 25°C (ASTM D 1475).

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica ed il loro indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,52 determinato con il metodo dell'immersione in luce al tungsteno.

La segnaletica orizzontale dovrà seguire tutti i dettami delle vigenti norme ed in particolare quanto sancito dal D.L. n. 285 del 30.04.92 "Nuovo Codice della Strada", del D.P.R. n. 495 del 16.12.92 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada" e da ogni altra indicazione normativa anche nel caso di emanazione successiva alla consegna dei lavori.

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

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

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

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

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

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il suo peso specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

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

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

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

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

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

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

c) Idoneità di applicazione

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

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

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,10 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

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

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

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

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

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

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

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45% in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

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

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10[^] ed il 30[^] giorno dall'apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

Relativamente alla verniciatura dei marciapiedi e dei percorsi naturalistici, essa dovrà essere fedele alle Specifiche Tecniche fornite dalla Città e sarà caratterizzata da un codice RAL che verrà definito tra la Direzione Lavori e gli Uffici Tecnici Comunali.

2.1.17 Terra agraria

La parte superficiale delle aree verdi dovrà essere costituita da uno strato di terra agraria prelevata da strati superficiali attivi, in tempera, di medio impasto, a struttura glomerulare, con scheletro in quantità non superiore al 5% e con pH 6-6,5 per uno spessore di 5 cm. Non sarà accettato terreno che presenti anche minime quantità di macerie, immondizie o qualsiasi altro materiale che possa impedire il corretto sviluppo delle radici delle essenze arboree.

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree.

Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, fino alla profondità massima di un metro.

Qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelevamento dovrà essere contenuta allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare il mezzo metro.

L'Appaltatore prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, per le analisi di idoneità del materiale secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.

OPERE IMPIANTISTICHE

INDICE

1	CAPO I	4
	SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI	4
1.1	Premessa	4
1.2	Opere oggetto dell'appalto	4
1.3	Reti impiantistiche	4
1.4	Standards prestazionali	4
1.5	Normativa tecnica di riferimento	5
1.5.1	Classificazione CEI (RIFERIMENTI NORMATIVI)	5
1.5.2	Compatibilità elettromagnetica	5
1.5.3	Gradi di protezione (CEI 70.1)	5
1.5.4	Illuminamenti medi	5
1.5.5	Tipo conduttori	5
1.5.6	Tipi di vie cavi	5
1.5.7	Caratteristiche allacciamenti	6
	Allacciamento alla rete energia elettrica	6
1.5.8	Reti di trasporto e distribuzione per gas naturale	6
1.5.9	Impianti di derivazione per la rete gas	6
1.6	Opere tecnologiche previste	6
1.7	Rete energia elettrica (Enel)	7
1.8	Impianto di illuminazione	7
1.8.1	Verifica del rispetto dei limiti di inquinamento luminoso	9
1.9	Rete Fastweb	10
1.10	Rete Telecom	11
1.11	Rete gas (Italgas)	11
1.12	Reti energia e telefoniche, indicazioni competenze	12
1.13	Assistenze murarie	12
1.14	Oneri generali a carico dell'Appaltatore	12
2	CAPO II	13
	MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI	13
2.1	Notazioni tecniche generali	13
2.2	Notazioni sui materiali	14
2.2.1	Apparecchi illuminanti corpo in acciaio e schermo in polycarbonato.	14
2.2.2	Apparecchi illuminanti per esterno	14
2.2.3	Blocchi di fondazione pali	14
2.2.4	Pali di sostegno apparecchiature	15
2.2.5	Quadri elettrici per illuminazione pubblica. QBT1	15
2.2.6	Cavi elettrici	16
2.2.7	Interruttori magnetotermici differenziali modulari - In max 100 A	16
2.2.8	Pozzetti prefabbricati in cls - chiusino ghisa carrabile	17
2.2.9	Scavi, rilevati e reinterri	18
2.2.10	Tubazioni in polietilene interrato per reti elettriche	19
2.2.11	Tubazioni in PVC per reti elettriche	19
2.2.12	Materiali per rete gas	19
2.2.13	Tubazioni in acciaio rivestito - 4a, 5 a, 6 a e 7 a Specie (p < 5 bar)	20
2.2.14	Tubazioni in acciaio rivestito per impianti di derivazione (parte interrata)	20
2.2.15	Raccordi e pezzi speciali per condotte in acciaio	21
2.2.16	Tubazioni in polietilene	21

2.2.17	Valvole di intercettazione.....	22
2.2.18	Giunti dielettrici	22
2.2.19	Rubinetti di base e giunti dielettrici	22
2.2.20	Tronchetti a ti per impianti di derivazione.....	23

1 CAPO I

SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

1.1 Premessa

Il presente documento si articola in due parti. La PARTE 1 per la definizione tecnica delle opere, la PARTE 2 per le modalità di esecuzione.

I due capi comprendono rispettivamente i seguenti argomenti:

- PARTE 1: l'elenco e le caratteristiche principali delle opere da realizzare, le indicazioni sul contesto dell'intervento, gli standards prestazionali, le definizioni delle opere suddivise per lavorazione.

Per ogni lavorazione:

- la descrizione sintetica delle opere da realizzare;
 - i dati tecnici fondamentali delle opere;
 - le prescrizioni di carattere generale e particolare comprendenti le indicazioni peculiari per il caso in esame.
 - la localizzazione della lavorazione (indicativa e non esaustiva).
- PARTE 2: le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti per le opere edili.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

In particolare, mentre nel presente documento sono definiti i vari tipi di materiali e componenti da impiegare nelle opere, sugli elaborati grafici sono riportate le loro caratteristiche dimensionali (diametri, potenzialità, ecc.) oltre l'esatto posizionamento.

1.2 Opere oggetto dell'appalto

Sono oggetto delle presenti specifiche le lavorazioni riguardanti la realizzazione di un nuovo ponte sul torrente Ceronda, in comune di Venaria, per l'accesso alla Reggia da nord, collegato alla viabilità esistente e ai parcheggi di servizio alla Reggia e al comune di Venaria in corso di progettazione.

1.3 Reti impiantistiche

La presente sezione illustra le specifiche tecniche per i sottoservizi previsti per la continuità relativa alla fornitura di energia elettrica, di illuminazione, del gas, delle linee telematiche (telefonia-dati) analizzati sia nella fase transitoria legata alla demolizione del attuale ponte che nella fase definitiva per la realizzazione del nuovo ponte in sicurezza.

1.4 Standards prestazionali

Gli impianti, a norme CEI Ed UNI, dovranno consentire il conseguimento dei seguenti principali standards prestazionali.

1.5 Normativa tecnica di riferimento

La normativa di riferimento per il presente appalto è quella di seguito elencata; in ogni caso tali riferimenti saranno da aggiornare in base alle nuove disposizioni legislative, e in base alle nuove emissioni delle norme tecniche indicate. La conformità alle normative di riferimento del materiale fornito dovrà risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea dichiarazione, secondo icriteri indicati nelle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 (Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali) e UNI CEI EN ISO/IEC 17050-2 (Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto).

1.5.1 Classificazione CEI (RIFERIMENTI NORMATIVI)

Aree pedonali e strade:

- Corpi illuminanti costruiti secondo norma EN60598; CEI 34-21;
- Grado di protezione in base a norma EN60529
- Impianti in classe II

1.5.2 Compatibilità elettromagnetica

Compatibilità elettromagnetica secondo D.L. n.476 del 4/12/92.

1.5.3 Gradi di protezione (CEI 70.1)

- | | |
|------------------------|-------|
| - Ambienti esterni: | IP 55 |
| - Apparecchi “chiusi” | |
| - vano ottico: | IP 54 |
| - vano ausiliari: | IP 23 |
| - Proiettori sommersi: | IP 68 |
| - Quadri elettrici: | IP 54 |

1.5.4 Illuminamenti medi

- | | |
|-----------------------------|--|
| • Aree pedonabili: | illuminamento medio iniziale: ≥ 10 lux |
| • Strade di quartiere: | illuminamento medio iniziale: ≥ 15 lux |
| • Strade di interquartiere: | illuminamento medio iniziale: ≥ 20 lux |
| • Strade di scorrimento: | illuminamento medio iniziale: $\geq 1,5$ cd/m ² |

1.5.5 Tipo conduttori

Per energia

- | | | |
|---|------------------------|----------------------------|
| - Circuiti di distribuzione: | RG7(O)R 0,6/1 kV | CEI 20-22 |
| - Circuiti terminali: | FG7(O)R 0,6/1 kV N1VVK | CEI 20-22 |
| Calcolo portata cavi: CEI UNEL 35024/1 per i cavi isolati con materiale | | elastomerico termoplastico |

1.5.6 Tipi di vie cavi

- Cavidotti in PVC con protezione in cls per reti interrato.
- Tubazioni PVC flessibile serie leggera per incasso

- Tubazioni rigide in PVC serie pesante per installazione a vista
- Canali in resina con coperchio per installazione a vista

1.5.7 Caratteristiche allacciamenti

Allacciamento alla rete energia elettrica

Illuminazione pubblica:

- Tensione di alimentazione: 400/230 V
- Potere di interruzione presunto limitatore: 25 kA

1.5.8 Reti di trasporto e distribuzione per gas naturale

- Legge 6 dicembre 1971 n.1084 - Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile.
- D.M. 24 novembre 1984 e successive modificazioni - Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- D.M. 16 aprile 2008 – Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- UNI 9165:2004 - Reti di distribuzione del gas. Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar –Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento.
- EC-1-2005 UNI 9165:2004 - Reti di distribuzione del gas. Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar –Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento.
- UNI 9034:2004 - Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 0,5 MPa (5 bar) - Materiali e sistemi di giunzione.

1.5.9 Impianti di derivazione per la rete gas

- UNI 9860:2006 - Impianti di derivazione di utenza – Progettazione, costruzione, collaudo, manutenzione e risanamento.
- UNI 9034:2004 - Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 0,5 MPa (5 bar) - Materiali e sistemi di giunzione.

1.6 Opere tecnologiche previste

Comprendono le reti dei sottoservizi previsti per la continuità relativa alla fornitura di energia elettrica, di illuminazione, del gas, delle linee telematiche (telefonia-dati).

Gli interventi previsti relativi alle reti energetiche si riassumono in opere di spostamento di linee esistenti con predisposizione per il transito delle nuove linee da posare in modo tale da garantire la continuità dei sottoservizi già presenti; nonché la realizzazione di un nuovo sistema di illuminazione in compatibilità con la nuova viabilità.

Nello sviluppo progettuale e nelle fasi di realizzazione delle opere sono state prese in considerazione le esigenze funzionali e di continuità delle attività in essere correlandole alle nuove opere strutturando una fase temporanea che permetterà la continuità dei servizi durante l'intervento di dismissione dell'attuale ponte e la realizzazione del nuovo ponte sviluppando la soluzione definitiva per il passaggio di tutti i sottoservizi.

Ai fini progettuali verranno prese in analisi le seguenti soluzioni tecniche:

Rete energia elettrica (Enel)

Impianto di illuminazione

Rete Fastweb

Rete Telecom

Rete gas (Italgas)

1.7 Rete energia elettrica (Enel)

Verrà prevista una rete di cavidotti in PEAD DE 200 per il transito delle linee in MT e una rete di cavidotti in PEAD DE 160 per il transito delle linee in BT.

Il primo intervento, come già precisato precedentemente, prevederà la realizzazione di una fase temporanea per il passaggio delle linee al fine di garantire la continuità del servizio. I cavidotti e le linee presenti sulla viabilità e sul ponte esistente dovranno essere spostati e transitare su apposita struttura reticolare, ponte servizi (piperack) per l'attraversamento del torrente Ceronda. Le tubazioni posizionate sul piperack saranno del tipo tubo camicia di tubazione diritta in acciaio precoibentate con isolamento in PEAD DN 200

Il secondo intervento, subordinato allo smantellamento del ponte esistente e alla realizzazione del nuovo ponte, consisterà analogamente a quello della prima fase nella predisposizione di cavidotti per la posa dei cavi energia.

Prescrizioni particolari

- Linee di alimentazione M.T. realizzate con il sistema IT.
- Interruttori MT in esafluoruro di zolfo
- Anello di alimentazione M.T. con protezioni a microprocessore tali da garantire in caso di guasto dovuto a c.c. l'intervento selettivo qualunque sia il punto dove il guasto avviene; intervento selettivo istantaneo in modo da:
 - ridurre al minimo le sollecitazioni dell'impianto e delle apparecchiature;
 - rispettare il tempo richiesto dall'ente erogante nell'intervento delle protezioni.

1.8 Impianto di illuminazione

Si dovrà prevedere il rifacimento del sistema di illuminazione su rotatoria in via stefanat perché interferente con la nuova viabilità, l'integrazione dell'illuminazione sul nuovo ponte e sulla nuova rotatoria in via Castellamonte. Il sistema di illuminazione sarà costituito da corpi illuminanti equipaggiati di lampade al sodio alta pressione della potenza di 150W, installati alla testa di pali hft=8m fuori terra.

Per quanto riguarda l'illuminazione dei tratti, si è dimensionato l'impianto di illuminazione considerando la norma UNI 10439 e la 11248 rispettando i requisiti minimi richiesti dalla sopracitata Norma che corrispondono ad 1cd/mq per l'illuminazione notturna e prendendo in considerazione la luminanza e la lunghezza del tratto.

Di seguito sono riportati i dati dell'impianto oggetto della presente relazione tecnica:

Sistema: TT (con neutro)

Tensione di esercizio:230/400V

Tipo di impianto: in derivazione (Gruppo B)

In relazione all'illuminamento delle strade il dimensionamento della potenza dei corpi illuminanti, così come la scelta dell'altezza di installazione ed il "passo" mantenuto fra un punto luminoso e l'altro, è il risultato di un calcolo illuminotecnico redatto in conformità con quanto prescritto dalla norma UNI 11248:2007. Nello specifico, considerato di trovarci in presenza di strade urbane di interquartiere la norma prescrive una categoria illuminotecnica ME3C per la strada del tipo E2, a cui corrispondono un valore di luminanza minimo pari a 1 cd/mq, un'uniformità generale del 40%, un'uniformità longitudinale del 50% ed un valore massimo dell'indice di abbagliamento debilitante pari al 15%. Infine, per quanto relativo alle rotatorie, si sono rispettati i parametri dettati dalla norma EN13201-parte 2.

I pali di sostegno sono stati dimensionati in base a quanto previsto dalla norma EN40 in materia di resistenza all'azione del vento sull'apparecchio illuminante: essi saranno installati ad una distanza minima dal limite della carreggiata pari 50/100cm. Distanze minore potranno essere adottate previa autorizzazione della Direzione Lavori e degli organi comunali, tenendo conto di eventuali disposizioni di legge locali, della situazione ambientale e delle condizioni di traffico veicolare consentito. Allo stesso modo, in conformità alle disposizioni di legge in merito all'abbattimento delle barriere architettoniche, la distanza di installazione dei pali di sostegno dovrà essere realizzata in modo che il passaggio sul percorso pedonale abbia una larghezza minima di 90cm.

Per quanto relativo al calcolo della geometria dei plinti di fondazione dei pali si è fatto riferimento a quanto prescritto dalla norma CEI 11-4; si specifica inoltre che la sezione di incastro dei pali dovrà essere protetta dalla corrosione mediante appropriate protezioni aggiuntive, e cioè manicotto di rinforzo.

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà del tipo fase-neutro (230V), derivata dalle dorsali trifasi in partenza dai Quadri elettrici di pertinenza e transitanti nell'apposita rete di cavidotti prevista a progetto.

Per ciascuna linea di alimentazione saranno posati n. 1 tubazioni in PVC pesante RAR 302 D=110mm con bauletto in cemento e filo pilota, posati ad una profondità di 90cm dalla quota stradale, ed una profondità di 70cm dalla quota piano marciapiede, aree verdi e banchine.

Come già detto i circuiti di illuminazione dell'intera zona saranno alimentati da "Regolatori di flusso luminoso" i quali conterranno tutti i dispositivi di protezione delle dorsali di alimentazione. I regolatori avranno la funzione di regolazione della tensione e conseguente regolazione del flusso luminoso nelle ore di decremento del traffico veicolare, ciò al fine di contenere i consumi di energia ed aumentare l'indice di risparmio energetico. Gli stessi saranno poi dotati di un interruttore crepuscolare corredato di un interruttore orario per l'accensione automatica dei circuiti di illuminazione, di una centralina di gestione del sistema, di un interruttore magnetotermico-differenziale generale a riarmo automatico.

Le linee dorsali ed i relativi stacchi ai "punti luminosi" saranno realizzati mediante conduttori a doppio isolamento del tipo FG7R-0.6/1kV e protette singolarmente dai dispositivi magnetotermici-differenziali installati sui quadri.

La caduta di tensione in linea non dovrà superare il 4% del valore della tensione di esercizio dell'impianto. I cavidotti contenenti le condutture elettriche dovranno avere percorso il più rettilineo possibile, dovranno essere ricoperti di apposito nastro di colore verde indicante la presenza di linee elettriche, questo al fine di evitare eventuali fuori servizi accidentali in caso di future manutenzioni della strada.

I corpi illuminanti saranno tutti in classe di isolamento II, così come le linee elettriche e le apparecchiature atte alla derivazione delle linee; di conseguenza, in conformità con quanto prescritto dalla norma 64-8 in merito alla protezione dai contatti indiretti, non sarà prevista la messa a terra delle utenze. Dovrà viceversa essere realizzato un'impianto di terra atto alla messa a terra dei regolatori di flusso, essendo questi in classe di isolamento I.

Dati tecnici

- Impianti di illuminazione strade a norme UNI 13201 e CEI 64-7
- Riduzione inquinamento luminoso secondo UNI 10819 e Leggi Regionali
- Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale (se previsto)

Prescrizioni particolari

- Armature stradali con ottica tipo cut-off.
- Derivazione ad ogni punto luce con idonea cassetta installata all'interno del palo di sostegno del corpo illuminante.
- Corpi illuminanti in classe II senza necessità di impianto di terra.
- Armature stradali, Classe di isolamento II, di moderno design aventi corpo in pressofusione di alluminio con sistema di apertura per manutenzione senza utensili, riflettore in alluminio 99,8% brillantato ed ossidato completo di vetro temperato, piastra porta accessori in materiale isolante fissata su cursore estraibile, portalampada completo di dispositivo di regolazione della messa a fuoco, contenitori in colore per lampade ed accessori. Colori da definire in accordo con Direzione Lavori
- Corpi illuminanti completi di accessori, rifasamento e fusibile per ogni lampada
- Pali rastremati zincati verniciati in colore da definire con Direzione Lavori.
- Pali conici zincati da lamiera verniciati in colori da definire con Direzione Lavori.
- Blocchi di fondazione a norme di legge.
- Stabilizzatori automatici di tensione.
- Variatori automatici di tensione.
- Segnalatori ostacolo aerei.
- Tubazioni interrate in polietilene flessibile colore rosso a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato.

1.8.1 Verifica del rispetto dei limiti di inquinamento luminoso

Gli apparecchi illuminanti utilizzati nella viabilità sono conformi ai limiti di inquinamento luminoso indicati dal L.R. del 24.03.2000, dalle Linee Guida per la limitazione dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico, redatte dalla Regione Piemonte e approvate con D.G.R. 29-4373 del 20.11.2006 e dalle Linee Guida per l'applicazione della L.R. 31/00.

Tali apparecchi sono dotati di un'ottica antinquinamento luminoso ideale per un'installazione in zona 1, con inclinazione adeguata, come dichiarato dal costruttore: l'area oggetto dell'intervento si trova in zona 2, quindi con una corretta installazione degli apparecchi illuminanti si riesce a rispettare la normativa specifica sull'inquinamento luminoso.

Si allega qui di seguito la verifica secondo le linee Guida della Regione Piemonte e la norma UNI 10819 del 1999.

Nelle installazioni previste si utilizzano apparecchi illuminanti con schermo piatto e con una inclinazione di installazione pari a 15°.

Quindi applicando quanto riportato dalla norma si ottiene il flusso luminoso emesso verso l'alto da ciascun apparecchio, considerando il caso peggiore con un'inclinazione pari a 15°:

$$\Phi_{\theta\psi} = \sum \Omega_{\gamma} I_{C,\gamma}$$

Intensità luminosa $I_{C,\gamma} = 340\text{cd}$

Angolo solido $\Omega_\gamma = 0,00760577\text{ lm/cd}$

$$\Phi_{\theta\psi} = \Sigma \Omega_\gamma I_{C,\gamma} = 0,00760577 * 340 = 2,58\text{ lm}$$

Quindi si calcola il rapporto medio di emissione superiore R_n :

$$R_n = 100 * \Sigma \Phi_{\theta\psi} / \Sigma \Phi_t$$

Dove Φ_t è il flusso luminoso totale emesso dagli apparecchi in lumen

$$R_n = 100 * 2,58/16500 = 0.01567.$$

Per questo tipo di impianto (tipo A stradale) la norma dice che il valore di R_n deve essere minore di 1 in zona 1 e minore di 5 in zona 2: quindi gli apparecchi scelti e il tipo di installazione previsto rispettano ampiamente quanto previsto dalla L.R. del 24.03.2000, dalle Linee Guida per la limitazione dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico, redatte dalla Regione Piemonte e approvate con D.G.R. 29-4373 del 20.11.2006 e dalle Linee Guida per l'applicazione della L.R. 31/00.

1.9 Rete Fastweb

Verrà prevista una rete di cavidotti in PEAD 3xDE 63 per il transito delle linee in FASTWEB

Il primo intervento, come già precisato precedentemente, prevederà la realizzazione di una fase temporanea per il passaggio delle linee al fine di garantire la continuità del servizio. I cavidotti e le linee presenti sulla viabilità e sul ponte esistente dovranno essere spostati e transitare su apposita struttura reticolare, ponte servizi (piperack) per l'attraversamento del torrente Ceronda. Le tubazioni posizionate sul piperack saranno del tipo del tipo tubo camicia di tubazione dritta in acciaio precoibentate con isolamento in PEAD 3xDN 65

Il secondo intervento, subordinato allo smantellamento del ponte esistente e alla realizzazione del nuovo ponte, consisterà analogamente a quello della prima fase nella predisposizione di cavidotti per la posa dei cavi energia.

Dati tecnici

- Impianti telefonici a norme CEI 103.1
- Cablaggio strutturato per fonia e dati secondo CEI 306 e EN e EN 50173 cat. 6E
- Apparati attivi equipaggiati per la realizzazione di reti rispondenti alla normativa ISO/IEC 11801 ed USA EIA/TIA 568/B in modo da rendere il cablaggio completamente indipendente dal servizio trasportato.

Prescrizioni particolari

- Sonde pilota all'interno delle tubazioni per facilitare l'infilaggio dei cavi.
- Tubazioni interrate in polietilene flessibile colore blu a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato.

1.10 Rete Telecom

Verrà prevista una rete di cavidotti in PEAD 4xDE125 per il transito delle linee in TELECOM

Il primo intervento, come già precisato precedentemente, prevederà la realizzazione di una fase temporanea per il passaggio delle linee al fine di garantire la continuità del servizio. I cavidotti e le linee presenti sulla viabilità e sul ponte esistente dovranno essere spostati e transitare su apposita struttura reticolare, ponte servizi (piperack) per l'attraversamento del torrente Ceronda. Le tubazioni posizionate sul piperack saranno del tipo del tipo tubo camicia di tubazione dritta in acciaio precoibentate con isolamento in PEAD 4x DN 125

Il secondo intervento, subordinato allo smantellamento del ponte esistente e alla realizzazione del nuovo ponte, consisterà analogamente a quello della prima fase nella predisposizione di cavidotti per la posa dei cavi energia.

Dati tecnici

- Impianti telefonici a norme CEI 103.1
- Cablaggio strutturato per fonia e dati secondo CEI 306 e EN e EN 50173 cat. 6E
- Apparati attivi equipaggiati per la realizzazione di reti rispondenti alla normativa ISO/IEC 11801 ed USA EIA/TIA 568/B in modo da rendere il cablaggio completamente indipendente dal servizio trasportato.

Prescrizioni particolari

- Sonde pilota all'interno delle tubazioni per facilitare l'infilaggio dei cavi.
- Tubazioni interrate in polietilene flessibile colore blu a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato.

1.11 Rete gas (Italgas)

Verrà prevista una rete di tubazioni in polietilene a.d. conformi alle norme UNI ISO 4437 e riconosciuti mediante marchio IIP serie S5 De 200 per condotte interrate per la distribuzione di gas al fine di garantire la continuità del servizio secondo il nuovo percorso subordinato alla nuova viabilità

Il primo intervento, come già precisato precedentemente, prevederà la realizzazione di una fase temporanea al fine di garantire la continuità del servizio. Le tubazioni presenti sulla viabilità e sul ponte esistente dovranno essere smantellate, prevedendo un percorso idoneo transitante su apposita struttura reticolare, ponte servizi (piperack) per l'attraversamento del torrente Ceronda. Le tubazioni posizionate sul piperack saranno del tipo in lamiera di acciaio saldati longitudinalmente, esecuzione conforme al D.M. 24/11/84 legge 15/01/85, grezzi internamente e rivestimento esterno in polietilene b.d. estruso in 3 strati, in conformità alla norma UNI 9099/89, spessore rinforzato R3 DN 250 (10") sp. 5,6 mm.

Il secondo intervento, subordinato allo smantellamento del ponte esistente e alla realizzazione del nuovo ponte, consisterà analogamente a quello della prima fase nella posa di tubazioni in polietilene a.d. De 200 interrate e in lamiera di acciaio saldata con rivestimento esterno in polietilene b.d DN 250 per il tratto posato lungo il nuovo ponte.

Dati tecnici

- Valvolame per rete gas conforme a UNI EN 331 con resistenza all'incendio 650° C per 30 minuti (UNI EN 1775).

Prescrizioni particolari

- Realizzazione della rete di distribuzione gas in modo che le conseguenze di un incendio non possano portare ad un'esplosione o ad un notevole sviluppo delle fiamme;
- Per tutte le apparecchiature a gas valvola di intercettazione automatica alimentazione gas con attivazione mediante elemento fusibile
- Tubazioni in polietilene alta densità serie gas per reti interrato;
- Tubazioni in acciaio zincato per reti in vista;
- Valvole di intercettazione generale a sfera;
- Sistemi di taratura portata;

1.12 Reti energia e telefoniche, indicazioni competenze.

Nel presente progetto sono state previste e computate tutte le opere relative alle predisposizioni e ai cavi riposizionati per garantire la continuità del servizio delle reti elettriche MT/BT e per le tubazioni GAS. Tale stima consentirà di avere un'attendibile indicazione dei costi dell'intervento. Rimane, altresì importante evidenziare che però in fase esecutiva, per la definizione esatta dei costi, si dovrà richiedere preventivo per le opere di fornitura e posa dei cavi di alimentazione e allacciamento alle reti esistenti in quanto tali opere sono di competenza esclusiva degli Enti gestori. (ENEL ENERGIA, ITALGAS, TELECOM, FASTWEB).

1.13 Assistenze murarie

- Assistenze murarie alla installazione degli impianti comprendenti i materiali e tutte le operazioni necessarie alla posa in opera dei medesimi quali:
 - basamenti e cunicoli;
 - scavi, reinterri e ripristini;
 - fori, tracce, asole e ripristini;
 - pozzetti e accessori;
 - lavorazioni accessorie e quanto altro necessario per dare il tutto completamente funzionante e finito a regola d'arte;

1.14 Oneri generali a carico dell'Appaltatore

Oltre a quanto riportato nei vari punti del presente documento, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri indicati nel Capitolato Speciale delle opere edili e strutturali.

2 CAPO II

MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI

2.1 Notazioni tecniche generali

- I componenti da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.
- In ogni caso i componenti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.
- Quando la Direzione Lavori abbia riscontrato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.
- Malgrado l'accettazione dei manufatti da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai componenti stessi.
- Tutti i manufatti oggetto del presente appalto dovranno essere preventivamente campionati.
- La campionatura dovrà essere effettuata salvo diversa indicazione con la presentazione dei prodotti di almeno tre diverse case costruttrici.
- Solo dopo benestare del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere a suo insindacabile giudizio ulteriori campioni, sarà possibile effettuare ordinazione e montaggio dei componenti.
- Le campionature dovranno essere effettuate in funzione del programma lavori e dovranno essere tra loro coordinate in modo da garantire una visione completa e non settoriale dell'opera.
- Durante l'esecuzione dei lavori ed al termine dei medesimi dovranno essere effettuate tutte le necessarie verifiche e prove funzionali.
- La modalità di esecuzione delle prove e delle verifiche dovrà essere conforme alle norme ASSISTAL e UNI/CEI/CTI vigenti.
- Inoltre il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione di tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie o solo opportune.
- L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei componenti impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami.
- I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
- Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.
- Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione Lavori ed alla stazione appaltante.
- I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.
- Tutte le apparecchiature soggette a vibrazioni dovranno essere isolate dalle reti tramite opportuni giunti antivibranti.
- Tutte le reti di tubazioni soggette a dilatazione dovranno essere complete di compensatori di dilatazione, rulli di scorrimento, tutto dove necessario e punti fissi di adeguata robustezza.
- Tutti i manufatti con componenti elettrici oltre a rispondere alle norme CEI dovranno essere dotati di marchio IMQ o di equivalente marchio europeo nei casi particolari in cui sia

- provata la mancanza di materiali di pari caratteristiche con marchio italiano. Dovranno inoltre essere marcati CE se previsto dalle relative direttive.
- Tutti i componenti impiantistici dovranno essere costruiti da fornitori dotati di marchio di qualità secondo UNI EN ISO 9002/94. I costruttori dovranno rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi della norma EN 45014.
 - La posizione indicata sui disegni dei terminali e delle altre apparecchiature è puramente indicativa. Le precise localizzazioni saranno definite nel corso dei lavori e non potranno dare adito a richieste di maggiori oneri.
 - I disegni allegati al presente capitolato hanno valore dal solo punto di vista impiantistico. Per quanto riguarda gli aspetti edili e strutturali fare riferimento alle tavole di progetto relative.

2.2 Notazioni sui materiali

2.2.1 Apparecchi illuminanti corpo in acciaio e schermo in polycarbonato.

- Corpo in lamiera di acciaio stampato
- Trattamento di fosforgrassaggio ai sali di ferro, verniciatura in elettroforesi più mano a finire con smalto bianco essiccato a forno.
- Recuperatore di flusso in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio
- Schermo in polycarbonato autoestinguente V2 plurilenticolare anabbagliante stampato ad iniezione
- Recuperatore di flusso in alluminio a specchio con trattamento superficiale in titanio e magnesio
- Morsettiera con fusibile sezionatore
- Cavo termoresistente HT 90°C, non propagante l'incendio, CEI 20-22/II
- Rifasamento oltre 0,9
- Protezione contro i radiorischi secondo CEI 110-2 II^A
- Edizione e direttiva CEE n. 87/310. Conformità IEC 598-1
- Grado di protezione minimo IP 54.
- Completi di lampade, alimentatori ed accessori

2.2.2 Apparecchi illuminanti per esterno

- Accessori per corretta installazione.
- Apparecchi completi di lampade, ausiliari elettrici rifasati e dotati di fusibili;
- Costruzione conforme a CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33;
- Componenti degli apparecchi di illuminazione cablati dal costruttore degli stessi;
- Componenti principali (lampade, alimentatori, accenditori) della stessa casa costruttrice;
- Condensatori di rifasamento ed apparecchiature ausiliarie di elevata affidabilità e di facile manutenzione;
- Curve fotometriche adatte al tipo di installazione e fornite unitamente agli apparecchi;
- Ottica di elevato rendimento;

2.2.3 Blocchi di fondazione pali

- In calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica a compressione dopo 28 giorni, $R'_{bk} = 300 \text{ kg/cm}^2$.
- Forma parallelepipedica con le seguenti sezioni minime:

- punti luce stradali
(sostegni sino a 10 m di altezza f.t.) 1,20 x 0,80 x 1 m
(sostegni sino a 12 m di altezza f.t.) 1,40 x 1,00 x 1 m
- punti luce a lampione
(sostegni fino a 4 m di altezza f.t.) 1 x 0,60 x 0,80 m
(sostegni fino a 6 m di altezza f.t.) 1 x 0,80 x 0,80 m
- Qualora il terreno presenti buona consistenza, basamenti gettati direttamente contro terra, avendo cura di evitare smottamenti durante la gettata che potrebbero inquinare il calcestruzzo
- In caso di terreni di riporto o di limitata consistenza o in leggero pendio basamenti convenientemente armati. Ove esistono pavimentazioni stradali o marciapiedi con rivestimento in asfalto, piano superiore del basamento sottostante di circa 5 cm rispetto al piano della pavimentazione o del marciapiede al fine di poter ripristinare il manto preesistente senza alcuna discontinuità
- Inferiormente nel basamento annegare uno spezzone di tubo diametro 100 mm, in PVC rigido, serie pesante, onde permettere l'entrata del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante.
- Riempimento dello scavo con materiale di risulta con ghiaia naturale accuratamente costipata, trasporto alla discarica del materiale eccedente, compreso nel prezzo del basamento, sistemazione dei cordoli eventualmente rimossi compreso nel prezzo del basamento.
- Riempimento foro con sabbia di costipamento e collare di bloccaggio palo in malta cementizia.
- Altezza del collarino sopra basamento di 20/30 cm ma tale da non coprire il bullone di terra, sotto basamento non inferiore a cm 20, in modo da terminare al di sotto dello strato di finitura della pavimentazione del marciapiede.
- Eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente capitolato, previsto il ripristino del suolo pubblico. Nessun ulteriore compenso per dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate
- Completi di accessori, relazioni di calcolo firmate da professionista abilitato e pratiche di legge.

2.2.4 Pali di sostegno apparecchiature

- In acciaio Fe 360B (UNI EN 10025/92) zincato a caldo
- Completi di:
 - Asola per il passaggio dei cavi con spigoli arrotondati e smussati secondo UNI EN 40/2.4
 - Camicia anticorrosiva base palo lunghezza minima 600 mm saldata nella parte superiore e puntata nella parte inferiore
 - Asola di uscita cavi in asse con l'asola di ingresso;
 - Accessori vari.

2.2.5 Quadri elettrici per illuminazione pubblica. QBT1

- Contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro
- Grado di protezione interna minimo: IP 54
- Divisi in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'Ente Distributore (relativa serratura di chiusura installata dall'Ente medesimo previo accordi con gli organismi territoriali competenti)

- Secondo vano idoneo a contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento e di protezione; apertura munita di serratura concordata con i tecnici del Comune ove è ubicato l'impianto
- Quadro elettrico contenuto nel secondo vano realizzato con isolamento in classe II
- Apparecchiature elettriche conformi alle corrispondenti norme CEI (in particolare per i teleruttori caratteristiche secondo CEI 17-3)
- Interruttore fotoelettrico, adatto all'installazione esterna in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici, con le seguenti caratteristiche:
 - Classe di isolamento: II
 - Grado di protezione: IP 54
 - Valore di intervento: da 2 a 10 Lux
 - Carico massimo alimentabile: 5A
- Organi di protezione dimensionati in modo da garantire la protezione contro i corto circuiti e le dispersioni verso terra di ogni linea.
- Zoccoli in cls prefabbricato o realizzato in opera idoneo a consentire l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto
- Scavi e assistenze murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi.

2.2.6 Cavi elettrici

Sezione del cavo

- portata in regime permanente secondo CEI UNEL 35024/1 per cavi isolati con materiale elastomerico e termoplastico, CEI UNEL 35024/2 per cavi ad isolamento minerale
- coefficiente di riduzione relativo alla condizione di installazione e al raggruppamento dei cavi inteso nelle condizioni più restrittive durante lo sviluppo della linea;
- caduta di tensione tra utilizzatore più lontano e fonte di energia non superiore al 4%;
- sezioni minime:
 - 1 mm² per circuiti di segnalazione (eccetto nelle Centrali Tecniche in cui la sezione minima dovrà essere di 1,5 mm²)
 - 1.5 mm² per circuiti luce
 - 2.5 mm² per circuiti F.M.
 - 6 mm² per cavi principali derivati dal quadro generale;
- cavi e/o conduttori in partenza dai quadri secondari a sezione costante fino all'utenza più lontana.

Colorazione delle guaine e contrassegni

- contrassegni per l'individuazione immediata di ogni cavo;
- cavi multipolari con colorazione del rivestimento esterno e delle guaine interne prevista dal costruttore;
- cavi unipolari con colorazione delle guaine come segue:
 - conduttore di terra: giallo rigato di verde;
 - conduttore di neutro: blu;
 - conduttore in c.c.: rosso;
 - conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzioni tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi di distribuzioni trifasi senza neutro;
 - giunte sui cavi solo per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

2.2.7 Interruttori magnetotermici differenziali modulari - In max 100 A

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23.18 IEC 974-2 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno racchiuse tutte le parti attive

dell'interruttore. Parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza. Contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli	2-3-4
- tensione nominale	230/415 V
- frequenza nominale	50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento	30/40°C
- corrente nominale max	100 A

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato, dotato di appositi dispositivi magnetotermici e differenziali (sganciatori di massima corrente uno per fase), composti da sganciatore termico ad intervento ritardato per la protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo per la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti, con un dispositivo di sgancio della corrente differenziale a mezzo di trasformatore di corrente di tipo toroidale.

Sul fronte del contenitore pulsante di prova "test" e quello di ripristino, e se necessario dispositivo di regolazione della corrente differenziale nominale di intervento, certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori.

Lo sganciatore differenziale sarà collegato ai terminali dell'interruttore in modo che la tensione di alimentazione dello sganciatore sia quella che risulta applicata a detti terminali. Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

2.2.8 Pozzetti prefabbricati in cls - chiusino ghisa carrabile

- I chiusini saranno in ghisa grigia carrabile secondo quanto prescritto all'art. 2.14 del presente capitolato con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto.
- Gli esami micrografici dovranno accertare che il materiale rientri nelle norme UNI 3775/73, in particolare nel gruppo I A4.
- Il chiusino dovrà essere sottoposto a sforzo di compressione con carico applicato lentamente ad una velocità di circa 60 kN al minuto primo e agente normalmente al chiusino nella parte centrale su una superficie di cm 22x15.
- Con detta prova il carico di rottura non dovrà essere inferiore a 400 kN.
- La Direzione Lavori per il controllo della fornitura procederà, ed in contraddittorio con l'Impresa, a prelevare tutti i campioni che ritenga opportuno per farli sottoporre alle prove meccaniche e micrografiche prescritte nelle norme UNI 5007/69 e UNI 3774/73, il tutto, con spese a carico dell'Impresa aggiudicataria.
- I chiusini dovranno risultare privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto.
- L'appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura dei chiusini; l'appaltatore sarà di conseguenza responsabile dei danni che deriveranno alla Committenza o a terzi nel caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione dei chiusini di cui sopra.
- Il suggello di chiusura dovrà aderire perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali.

- Nell'apposito riquadro del suggello e sul telaio dovrà essere impressa visibilmente la ragione sociale della ditta fornitrice e, sul solo suggello, la dicitura relativa al tipo di utenza.
- ragione sociale della ditta fornitrice e, sul solo suggello, la dicitura relativa al tipo di utenza.

2.2.9 Scavi, rilevati e reinterri

Scavi per posa tubazioni

Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso oltrechè totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Scavi eseguiti rispettando tutte le norme di sicurezza. Se necessario, gli scavi puntellati, solidamente armati, sbadacchiati e protetti contro le frane (specie in terreni non compatti) onde evitare pericoli al personale operante, al transito delle persone ed alle cose.

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

Qualora in questi ultimi si riversasse acqua di qualsiasi natura, prosciugamento a cura e spese dell'Appaltatore prima della posa delle tubazioni. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della D.L. portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, od alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dall'Appaltante, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno creare danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie. L'Appaltante potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Gli scavi per le tubazioni dovranno raggiungere profondità e larghezze adatte al tipo di posa. Asse dello scavo, tranne che nei casi voluti dal tracciato, perfettamente rettilineo. Fondo piano, non ondulato libero da qualsiasi protuberanza data da ciottoli, muri, vecchie fondazioni, ecc. Dimensioni delle nicchie in corrispondenza dei giunti, dei pezzi speciali e delle apparecchiature ampie perchè durante le prove idrauliche ed a condotta ultimata si possano eseguire le ispezioni e constatazioni volute.

Saranno a completo carico dell'Appaltatore i danni arrecati alle proprietà pubbliche o private durante le operazioni di cantiere.

Rilevati e reinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di reinterro, e fino alle quote prescritte dalla Committente, si impiegheranno in generale e, salvo quanto prescritto di seguito, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio del D.L., per la formazione dei rilevati. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore ritiene di sua convenienza, purchè i materiali siano riconosciuti idonei dalla D.L.

Si dovranno impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e

riempimenti usata ogni diligenza perchè la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione.

Reinterri

- sul fondo dello scavo strato di sabbia pura ben costipato, dell'altezza media di 10 cm in modo che la superficie risulti piana e con l'inclinazione richiesta. Su tale fondo collocate le tubazioni e i pezzi speciali.
- una volta posate le tubazioni verrà di nuovo effettuato uno spargimento di sabbia fino a ricoprire il tubo con uno strato minimo di 10 cm e quindi con strati successivi di materiale stabilizzato.
- qualora lo scavo sia in terreno naturale il rinterro al di sopra dello strato di sabbia avverrà con lo stesso materiale di risulta.
- ricaricare lo scavo man mano che, a causa dei successivi assestamenti, si verifichino cali del materiale di riempimento.

2.2.10 Tubazioni in polietilene interrate per reti elettriche

- A base di polietilene ad alta densità per elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua;
- Colori: rosso per condutture elettriche, verde per condutture telefoniche, blu per condutture di fibre ottiche e telecomunicazioni, giallo per condutture elettriche in luoghi con pericolo di corti accidentali;
- Interno liscio, esterno corrugato;
- Pozzetti di ispezione in corrispondenza di curve e derivazioni;
- Rivestimento tubazioni con massetto in cemento.

2.2.11 Tubazioni in PVC per reti elettriche

- Percorsi paralleli agli assi delle strutture (evitare percorsi diagonali ed accavallamenti);
- Curve a largo raggio. Curve stampate e derivazioni a T ammesse solo in casi molto particolari previo accordo con la D.L.;
- Agevole sfilabilità dei conduttori;
- Nei tratti in vista fissaggio dei tubi con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo con una interdistanza massima di 100 cm;
- Accorgimenti particolari come tubi flessibili o doppi manicotti in corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni;
- Divieto di transitare con tubazioni al di sotto di tubazioni contenenti acqua e vicino a condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche;
- Tubi previsti vuoti infilati con fili pilota in materiale non soggetto a ruggine;
- Nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa.

2.2.12 Materiali per rete gas

Per tutti i materiali relativi agli impianti della rete distribuzione gas, di seguito non esplicitamente indicati, si dovrà comunque far riferimento alle prescrizioni della norma UNI 9034. Tutti i materiali, salvo diverse disposizioni normative, dovranno essere forniti completi di dichiarazione di conformità del fornitore, secondo i criteri indicati nelle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 (Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal

fornitore - Parte 1: Requisiti generali) e UNI CEI EN ISO/IEC 17050-2 (Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto).

2.2.13 Tubazioni in acciaio rivestito - 4a, 5 a, 6 a e 7 a Specie (p < 5 bar)

Le condotte per gas naturale dovranno essere in acciaio, senza saldatura o saldate longitudinalmente (prescrizioni specifiche relative anche alla tipologia dell'acciaio verranno fornite dalla Direzione Lavori), grezze internamente conformi alla norma UNI EN 10208-1, e in caso di posa interrata dovranno avere rivestimento esterno in polietilene applicato per estrusione, a triplo strato con classe di spessore rinforzata (R3R), conforme alla norma UNI 9099; solo in caso di esplicita prescrizione da parte della Direzione Lavori potranno essere utilizzate tubazioni in acciaio con rivestimento pesante, conforme alla norma UNI ISO 5256.

Le forniture di tubazioni dovranno essere corredate da un attestato di conformità e del certificato di prova idrostatica, in accordo alla norma UNI EN 10204. Il processo di produzione, le caratteristiche meccaniche, la composizione chimica degli acciai impiegati, il procedimento di saldatura longitudinale, gli spessori minimi e le tolleranze di fabbricazione dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. 24 novembre 1984 del Ministero dell'Interno "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e D.M. 16 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8". I tubi saranno ad estremità calibrate (e smussate per spessori superiori a 3,2 mm) per saldature di testa, provati idraulicamente in fabbrica alla pressione prevista dalla norma UNI EN 10208-1. I tubi avranno lunghezza da 8 a 13,5 metri con non più del 10% di tubi di lunghezza inferiore con un minimo di 4 metri. Il ripristino del rivestimento esterno, al fine di garantire la necessaria protezione meccanica ed elettrica contro la corrosione e le correnti vaganti, nelle zone di saldatura, per i pezzi speciali (curve, ti, fondelli e prese di derivazione ecc.) dovrà essere realizzato con manicotti tubolari e nastri termorestringenti (la cui tipologia dovrà essere espressamente approvata dalla Direzione Lavori), costituiti da materiale termoplastico polioleofinico ad alta resistenza meccanica combinato con adesivo termoattivabile. Per il ripristino del rivestimento esterno potranno essere usati altri materiali (es. fasce a freddo) solo se espressamente approvati dalla Direzione Lavori.

2.2.14 Tubazioni in acciaio rivestito per impianti di derivazione (parte interrata)

Sono considerati impianti di derivazione interrati i tratti di canalizzazione interrata che collegano le condotte stradali propriamente dette ai singoli contatori. Per l'esecuzione degli allacciamenti interrati varranno tutte le disposizioni stabilite per le condotte stradali; in particolare l'impresa dovrà rispettare scrupolosamente le norme che attengono alle caratteristiche dei materiali, percorsi, dimensioni, collaudi indicate negli schemi esecutivi e nelle disposizioni emanate dalla Direzione Lavori.

I tubi da impiegare per la parte interrata degli impianti di derivazione dovranno essere in acciaio, senza saldatura o saldati longitudinalmente (prescrizioni specifiche relative anche alla tipologia dell'acciaio verranno fornite dalla Direzione Lavori), grezze internamente conformi alla norma UNI EN 10208-1, con rivestimento esterno in polietilene applicato per estrusione, a triplo strato con classe di spessore rinforzata (R3R), conforme alla norma UNI 9099; in caso di espressa approvazione da parte della Direzione Lavori, per le condotte di 6a e 7a specie, si potranno utilizzare tubazioni in acciaio non legato senza saldatura, conformi alla norma UNI EN 10255 (D.M. 24 novembre 1984 e successive modificazioni) serie media, calibrati alle estremità per

giunzioni mediante saldatura di testa, grezzi internamente con rivestimento esterno in polietilene, conforme alla norma UNI 9099.

2.2.15 Raccordi e pezzi speciali per condotte in acciaio

I raccordi, i pezzi speciali e le flange dovranno avere caratteristiche atte a resistere alla pressione nelle condizioni di esercizio previste per la condotta sulla quale dovranno essere inseriti.

Raccordi e pezzi speciali per p £ 5 bar

I raccordi e i pezzi speciali dovranno essere di acciaio, da saldare di testa, con caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalla UNI EN 10253-1. Le flange dovranno essere di acciaio, del tipo a saldare di testa, con caratteristiche non inferiori di quelle prescritte dalla norma UNI EN 1092-1. I bulloni dovranno essere a testa esagonale ed i bulloni a tirante interamente filettato. Gli elementi di collegamento filettati dovranno avere caratteristiche meccaniche non inferiori di quelle prescritte dalla norma UNI EN 20898-1 per la classe 4.8.

2.2.16 Tubazioni in polietilene

Le tubazioni in polietilene (PE) per gas naturale potranno essere utilizzate solo per condotte interrate ed in caso di esplicita prescrizione da parte della Direzione Lavori, esse dovranno avere caratteristiche qualitative non inferiori a quelle prescritte dalla norma UNI EN 1555-1 e UNI EN 1555-2, classe PE A, serie S5. Le tubazioni potranno essere fornite sia in barre della lunghezza di 6 – 12 metri, che in rotoli fino al De 90, in base alle disposizioni della Direzione Lavori, mentre per diametri superiori le tubazioni dovranno essere fornite in barre. Le tubazioni dovranno presentare superfici lisce di colore nero, e per l'intera lunghezza e su due generatrici poste tra loro a 180 gradi, dovranno recare due strisce coestruse di colore giallo, ciascuna di larghezza 2 mm, e la marcatura minima prevista dalle norme vigenti.

Il processo di produzione, le caratteristiche chimico-fisiche, le caratteristiche meccaniche delle tubazioni dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. 24 novembre 1984 del Ministero dell'Interno "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e del D.M. 16 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8".. I raccordi e i pezzi speciali dovranno essere di polietilene, conformi alla norma UNI EN 1555-3, e dovrà essere assicurata la saldabilità dei raccordi e pezzi speciali con le tubazioni in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI EN 1555-5. Il polietilene dovrà avere caratteristiche qualitative almeno equivalenti a quelle del polietilene dei tubi costituenti la condotta. Le giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1555-5, e dovranno avvenire solitamente con l'impiego di raccordi ad elettrofusione secondo la norma UNI 10521 oppure la norma UNI 10967, oppure con raccordi saldati di testa con l'impiego di apposite elementi riscaldanti (termoelementi) secondo la norma UNI 10520 oppure la norma UNI 10967. Le forniture di tubazioni e di raccordi dovranno essere corredate da un attestato di conformità alle norme sopra indicate. Inoltre la conformità alle prescrizioni delle norme di riferimento dovrà essere certificata dalla presenza sulla tubazione del marchio I.I.P. (concesso dall'Istituto Italiano dei Plastici o istituto equivalente).

2.2.17 Valvole di intercettazione

Le valvole da impiegare per l'intercettazione delle condotte dovranno, in generale, rispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 24 novembre 1984 e dal D.M. 16 aprile 2008, ed essere di acciaio di qualità. Le valvole a sfera in acciaio dovranno essere conformi alla norma UNI 9734, e resistere alla pressione massima di esercizio e collaudo delle condotte su cui andranno inserite secondo le indicazioni degli elaborati di progetto, con un minimo di PN 16. Tali valvole dovranno avere il corpo in acciaio forgiato, sfera in acciaio inossidabile cromata (con spessore non inferiore a 30 µm), tenuta su anelli in teflon, chiusura su un quarto di giro con passaggio ridotto (Venturi) non inferiore ad un diametro rispetto la tubazione; le valvole installate potranno essere sia a passaggio pieno che ridotto, in base alle disposizioni della Direzione Lavori.

Le valvole a farfalla in acciaio dovranno resistere alla pressione massima di esercizio e collaudo delle condotte su cui andranno inserite secondo le indicazioni degli elaborati di progetto, con un minimo di PN 16.

Le valvole dovranno avere attacchi flangiati in caso di installazione fuori terra, oppure ad estremità lisce per saldature di testa nel caso di installazione interrata. Le valvole da montare interrate dovranno essere predisposte in maniera tale che, agendo sul dispositivo di manovra con rotazione di verso orario, l'otturatore della valvola vada a disporsi in posizione di chiusura. Il comando delle valvole dovrà essere previsto rinviato tramite asta di prolunga e dotato di codolo idoneo per essere manovrato con apposita chiave a "T". In relazione alla coppia necessaria ad azionare si dovranno distinguere due tipi di valvole a comando rinviato:

- con azione di manovra diretta comandata tramite chiave (chiusura /apertura ¼ di giro) con diametro nominale DN ≤ 200;
- con azione di manovra ritardata attraverso riduttore comandato tramite chiave (chiusura /apertura in più giri) con diametro nominale DN > 200.

Le valvole dovranno essere corredate da un attestato di conformità alle norme sopra indicate.

2.2.18 Giunti dielettrici

I giunti dielettrici dovranno essere in acciaio con isolamento in resina sintetica, di tipo monoblocco e con caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle seguenti norme:

- UNI 10284, per dimensioni nominali 10 ≤ DN ≤ 80 PN 10;
- UNI 10285, per dimensioni nominali 80 ≤ DN ≤ 600 PN 16.

I giunti dielettrici dovranno avere estremità lisce per saldature di testa nel caso di installazione interrata. In caso invece di installazione esterna su tubazioni relative ad impianti di derivazione, i giunti dielettrici dovranno avere estremità filettate gas per condotte di 6a e 7a specie ed estremità a saldare da un lato e filettata dall'altro per allacciamenti su condotte di 4a e 5a specie.

2.2.19 Rubinetti di base e giunti dielettrici

Il rubinetto di base ed il giunto dielettrico, installati sulla parte aerea dell'impianto di derivazione, potranno essere forniti e montati distintamente oppure in corpo unico ed dovranno avere le caratteristiche minime indicate di seguito.

Rubinetto di intercettazione

- essere conformi alla norma UNI EN 331 – norme di riferimento UNI 9034, UNI 9860;
- valvole a sfera in ottone nichelato sezione di passaggio integrale;
- sfera in ottone cromato a forte spessore;
- sede ed anelli di tenuta in materiale adatto al gas naturale;
- attacchi filettati gas femmina UNI EN 10226-1;
- cappuccio di protezione dell'organo di manovra con fori per la piombatura;

- classe di pressione adeguata a quella di esercizio della tubazione.

Il giunto dielettrico dovrà avere le caratteristiche indicate al precedente articolo 4.3.7.

2.2.20 Tronchetti a ti per impianti di derivazione

I tronchetti a ti con derivazione a 90°, dovranno essere installati sulla tubazione stradale, nel caso si realizzino impianti di derivazioni su condotte in acciaio già in gas, e dovranno avere le caratteristiche indicate di seguito.

Tronchetti da installare su tubazioni gas in acciaio di 5 a , 6a e 7a specie

- essere conformi alle prescrizioni del D.M. 24 novembre 1984 e D.M. 16 aprile 2008;
- corpo costituito da segmenti di tubo in acciaio senza saldatura per gas con grado minimo Fe 330;
- connessioni di entrata e uscita a saldare di testa;
- manicotto di connessione, saldato sul montante, filettato GAS femmina cilindrico per l'applicazione della macchina foratubi e del tappo;
- tappo in acciaio saldabile al tronchetto, con filettatura GAS maschio cilindrica;
- pressione di collaudo 4 bar.

OPERE A VERDE

Indice

1	CAPO I	3
	SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI	3
1.1	Vegetazione arborea esistente.....	3
1.1.1	Conservazione delle piante esistenti nella zona d'intervento.....	3
1.1.2	Abbattimento e diceppamento	3
1.1.3	Messa in sicurezza di alberature esistenti	4
1.1.4	Lavorazione del suolo e spianamenti.....	4
1.1.5	Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno, impiego di fitofarmaci e diserbanti	5
1.2	Interventi agronomici	6
1.2.1	Estrazione dal vivaio e controllo delle piante	6
1.2.2	Epoca di messa a dimora	6
1.2.3	Preparazione delle piante prima della messa a dimora	6
1.2.4	Tracciamenti e picchettature.....	7
1.2.5	Preparazione delle buche e dei fossi	7
1.2.6	Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli	8
1.2.7	Formazione di prato.....	9
1.2.8	Messa a dimora delle piante arbustive.....	10
1.3	GARANZIE	10
1.3.1	Garanzia di attecchimento	10
1.3.2	Garanzia per i tappeti erbosi.....	11
2	CAPO II	12
	MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI.....	12
2.1	Qualità e provenienza dei materiali	12
2.2	Materiale legnoso da disboscamento	12
2.3	Materiale agrario.....	12
2.3.1	Terra vegetale	13
2.3.2	Substrati di coltivazione	13
2.3.3	Concimi minerali ed organici	14
2.3.4	Ammendanti e correttivi.....	14
2.3.5	Pacciamatura	14
2.3.6	Fitofarmaci	14
2.4	Materiale vegetale.....	15
2.4.1	Provenienza e caratteristiche del materiale vegetale.....	15
2.4.2	Alberi	16
2.4.3	Arbusti e cespugli.....	17
2.4.4	Sementi.....	17

1 CAPO I

SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

1.1 Vegetazione arborea esistente

1.1.1 Conservazione delle piante esistenti nella zona d'intervento

Tutta la vegetazione arborea esistente indicata in progetto per restare in loco, oltre a quella eventualmente individuata dalla Direzione Lavori in corso d'opera, dovrà essere protetta adeguatamente da ogni danneggiamento.

Nelle operazioni di cantiere dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare i fusti degli alberi e degli arbusti che rimarranno in piedi con gli organi di taglio.

Nella conduzione degli scavi dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare gli apparati radicali delle piante, pena l'addebito del danno biologico procurato ai vegetali.

In caso di danneggiamento lo stato fitosanitario sarà valutato da un esperto del settore di nomina della D.L. (a onere della Ditta) e la Ditta è tenuta alla effettuazione di tutte le cure necessarie per garantirne la sopravvivenza ed il recupero totale. In caso il danno abbia interessato lo strato profondo del fusto e questo non possa garantirne la ripresa piena, la Ditta è tenuta all'abbattimento, al diceppamento ed all'impianto di pianta equivalente.

Pertanto l'impresa dovrà usare la massima cautela nell'eseguire le prescrizioni della Direzione Lavori ogni volta che si troverà a operare nei pressi delle piante esistenti.

1.1.2 Abbattimento e diceppamento

L'abbattimento degli alberi di alto fusto eventualmente presenti in cantiere dovrà avvenire nel completo rispetto delle normative forestali vigenti, soprattutto con riferimento al divieto di procedere al taglio della vegetazione nel periodo non compreso tra il 16 ottobre ed il 15 marzo.

Ciò comporterà la necessità da parte dell'Impresa, concordemente con la D.L., di programmare accuratamente le fasi di taglio. Il taglio basale deve avvenire ad idonea altezza per consentire un agevole diceppamento: se si opererà con la benna è opportuno lasciare un moncone di base di almeno 30 cm dal piano di campagna, a raso se si opererà con macchina tritaceppi.

Sarà cura della Ditta prendere ogni misura cautelativa nei confronti delle reti tecnologiche aeree (illuminazione, cavi elettrici, telefonici ed altro) restando l'impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni. Essa è inoltre tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti.

A seguito del diceppamento o della eradicazione del ceppo, la Ditta dovrà effettuare una irrorazione a base di antimicotici ed antibatterici in modo da disinfettare al meglio il volume di terra interessato dall'abbattimento e dai residui radicali. Il materiale di risulta dell'abbattimento sarà depezzato e reso all'Amministrazione nel magazzino da essa designato (all'interno del territorio comunale) in catasta ordinata.

Durante le operazioni dovrà essere garantita la vigilanza a terra di idoneo personale per impedire l'avvicinamento casuale o fortuito di persone, cose od animali nel raggio d'azione e di caduta dell'albero o delle sue parti. I residui legnosi del diceppamento e gli esiti del decespugliamento potranno essere triturati ed utilizzati come sostanza organica ammendante da distribuire in cantiere.

1.1.3 Messa in sicurezza di alberature esistenti

Le alberature presenti nelle aree limitrofe al cantiere dovranno essere messe in sicurezza mediante un'attenta analisi visiva di valutazione statica. Successivamente si effettuerà una potatura di contenimento e di riformazione dei palchi. In tale occasione si elimineranno i rami secchi, le parti deperienti o instabili.

I lavori saranno effettuati da cestello elevatore e da una squadra composta da un operaio al taglio e due a terra per la sistemazione dei residui legnosi.

Il tutto avverrà sotto la sorveglianza del capo cantiere, adottando tutte le misure di sicurezza per impedire che l'area di lavoro sia interessata da movimenti di altre persone. Durante le operazioni dovrà essere garantita la vigilanza a terra di idoneo personale per impedire l'avvicinamento casuale o fortuito di persone, cose od animali nel raggio d'azione e di caduta dell'albero o delle sue parti. I residui legnosi della potatura potranno essere triturati ed utilizzati come sostanza organica ammendante da distribuire in cantiere.

1.1.4 Lavorazione del suolo e spianamenti

Il suolo dovrà essere riportato in pristino su piani quotati mediante accurate operazioni di spianamento e regolarizzazione del suolo. Su indicazione della D.L.L., l'Impresa dovrà procedere alla lavorazione e alla movimentazione del terreno fino alle profondità e alle altezze prescritte necessarie, da eseguire con l'impiego dei mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto, salvo le correzioni a mano ove necessarie.

Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura del suolo e di formare suole di lavorazione.

Nel corso di questa operazione l'Impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta prosecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazione della D.L., ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'Impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla D.L..

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa.

In nessun caso l'Impresa appaltatrice potrà disporre delle terre risultanti dagli scavi e sottrarle al cantiere, se non previa autorizzazione della D.L.L., ma limitatamente alle quantità eccedenti alla bisogna dell'opera.

1.1.5 Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno, impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo le lavorazioni del terreno, l'Impresa, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo, nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti.

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la concimazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde.

I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.

I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone ed alle cose.

1.2 Interventi agronomici

1.2.1 Estrazione dal vivaio e controllo delle piante

L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro.

Prima della messa a dimora lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificate in cantiere e, le piante scartate, dovranno essere immediatamente allontanate.

Per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso una iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche).

La verifica della conformità dell'esemplare alla specie ed alla varietà della pianta si effettua, al più tardi, nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

1.2.2 Epoca di messa a dimora

I tempi per l'impianto e la messa a dimora degli alberi sono limitati al periodo favorevole per l'attecchimento e saranno definiti ad insindacabile giudizio della D.L.. Questi terranno conto delle condizioni pedologiche e dell'andamento climatico del sito, all'interno di periodi specifici.

Tali periodi vengono fissati:

- alberi in zolla : dal 15 ottobre al 30 marzo;
- alberi in vaso : dal 1 settembre al 30 giugno.

Al di fuori di tali periodi non sarà ammesso alcun tipo di impianto.

Per gli arbusti non si fissano limiti specifici poiché essi saranno sempre forniti radicati in vaso.

Per la semina delle aree prative: dal 20 agosto al 15 marzo.

Sono inoltre sempre esclusi i periodi gelo e di innevamento, di ventosità, di siccità e di temperature elevate e si ricorda che ogni intervento dovrà essere concordato preventivamente con la D.L..

1.2.3 Preparazione delle piante prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati; le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

E' tuttavia bene conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora é tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

1.2.4 Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'impresa sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive).

Prima di procedere alle operazioni successive l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

1.2.5 Preparazione delle buche e dei fossi

I lavori per l'apertura di buche e fosse per la futura messa a dimora delle piante sono effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

Questi lavori riguardano:

- buche individuali per i soggetti isolati;
- buche e fosse per la messa a dimora di piante raggruppate.

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora. In particolare, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori, le dimensioni delle buche dovranno essere le seguenti:

- alberi adulti (con circonferenza del tronco di almeno 18÷20 cm) e conifere di almeno 3 m di altezza: 1 m x 1 m x 1m;
- arbusti: 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m;

I materiali impropri che appaiono nel corso delle lavorazioni vanno eliminati e trasportati in discarica.

Se necessario, le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed aerato.

Salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Nella preparazione delle buche l'Impresa dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà, su autorizzazione della Direzione Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte in base all'Elenco Prezzi.

Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione l'Impresa dovrà riempire le buche con terra vegetale idonea.

Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o internate oltre il livello del colletto.

1.2.6 Messa a dimora di alberi, arbusti e cespugli

Per la piantagione degli alberi dovrà essere osservato il procedimento generale descritto nel seguito.

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere, se richiesto dal Responsabile Tecnico, al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali.

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo del sistema di tutoraggio a scomparsa.

L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda della necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba.

Nel caso il Responsabile Tecnico decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Per la piantagione degli alberi dovrà essere osservato il seguente procedimento:

- scavo della buca alle dimensioni predette

- concimazione con Kg. 50 di letame bovino maturo e Kg. 0,200 di concime a lenta cessione;
- piantamento e riempimento della buca con terreno vegetale nella proporzione di 1/3 di terreno esterno e 2/3 con terreno locale;
- collocazione di tre pali tutori inclinati , con le relative smezzole, tre legature al fusto con apposita fettuccia o legaccio in canapa per gli alberi superiori a 18 cm di circonferenza
- bagnamenti di attecchimento e di mantenimento per la prima stagione vegetativa nel numero minimo di sei.

1.2.7 Formazione di prato

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante previste in progetto. Nel prezzo unitario si dovrà considerare:

- regolarizzazione del piano di campagna attuale con asportazione dei materiali ferrosi eventualmente ancora presenti e delle formazioni più grossolane, spianamento, livellamento
- ricarica di 30 cm di terreno vegetale;
- fresatura del terreno non inferiore a 10 cm;
- ulteriore regolarizzazione del piano di semina con livellamento, sminuzzamento e eventuale rastrellatura della terra;
- spandimento sia meccanico che manuale di sementi previa accettazione delle caratteristiche merceologiche del miscuglio da parte della D.L.;
- rullatura.

La semina dovrà essere fatta ad epoca opportuna, in accordo con la Direzione dei Lavori e nel rispetto delle prescrizioni progettuali.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

L'inerbimento si considererà ultimato quando, in seguito a sopralluogo congiunto con la Direzione Lavori, non saranno visibili zone prive di copertura erbacea e la composizione floristica riscontrata corrisponderà alle aspettative.

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

La Ditta appaltatrice dovrà garantire la perfetta crescita e manutenzione del tappeto, dalla data di semina fino alla data del collaudo, pertanto sarà suo totale carico l'eventuale ricarico del terreno eventualmente assestati, i rinfitti delle zone non germogliate, l'asportazione di erbe infestanti, le irrigazioni e tre tosature del prato (le altre sono a carico del Committente). Dopo la prima tosatura del prato dovrà essere fatta una concentrazione con solfato ammonico od equivalente di

3 q/ha minimo. Qualora la semina venisse effettuata in autunno il periodo di garanzia dovrà essere adeguatamente maggiorato.

E' dovere della Ditta evitare danni al seminato. Essa dovrà pertanto provvedere ad attuare, in accordo con la Direzione Lavori, quelle protezioni che più riterrà opportune.

1.2.8 Messa a dimora delle piante arbustive

La messa a dimora di queste piante dovrà prevedere la ripulitura del terreno, la fresatura, la sminuzzatura, il riporto di terriccio umidificato, il livellamento e l'aspersione di antigerminativo liquido o granulare, la stesura, il fissaggio, la cucitura e la foratura di telo pacciamante in pvc verde-nero intrecciato, la piantagione delle piante e la stesura di 8 cm di corteccia di pino.

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali, questi dovranno essere rimossi, mentre nel caso di contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche dovranno poi essere colmate con terra di coltivo mista a concime ben pressata intorno alle piante.

L'impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti e sarmentose, legandone i getti, ove necessario, con apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

1.3 GARANZIE

1.3.1 Garanzia di attecchimento

L'impresa è tenuta a garantire l'attecchimento e la piena vegetazione del prato e delle piante, siano esse arboree che arbustive, sino a 365 giorni dalla loro messa a dimora o semina. L'attecchimento si intende avvenuto quando all'atto della dichiarazione di accettazione delle attività e dei servizi da parte del committente finale, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo. Fino a tale data la manutenzione degli esemplari come pure dei tutoraggi e delle pacciamature sarà a completo carico della ditta appaltatrice. Qualora il numero di irrigazioni previste nella voce di elenco prezzi non risulti sufficiente a mantenere in buone condizioni vegetative gli esemplari, l'impresa dovrà darne comunicazione scritta al R.T. che provvederà ad impartire le necessarie direttive.

L'avvenuto attecchimento deve essere verbalizzato in contraddittorio fra Responsabile Tecnico e Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo sopra definito.

L'Impresa è tenuta ad una sola sostituzione delle piante non attecchite. Eventuali ulteriori sostituzioni di piante, già sostituite una volta, dovranno essere oggetto di nuovi accordi tra le parti.

Per attecchimento si intende non solo la piena sopravvivenza, ma la totale mancanza di zone con vegetazione depressa, di giallumi od altre patologie e fisiopatie provocate da ristagni o carenze idriche, da attacchi fungini o parassitari in genere.

In caso contrario la Ditta è tenuta, dopo aver contattato specialisti in fitopatologia ed aver effettuato una corretta diagnosi ed azione curativa, a ripristinare l'impianto, sino a successivo, completo attecchimento.

1.3.2 Garanzia per i tappeti erbosi

L'Impresa si impegna a realizzare i tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche previste dal Responsabile Tecnico ed indicate nell'Elenco Prezzi e garantirne la conformità al momento della ultimazione dei lavori.

In particolare viene richiesta esplicitamente la ripresa degli avallamenti del terreno e delle areole di seccume o di non attecchimento. Si intendono compresi gli sfalci necessari per formare la cotica erbosa compatta e mantenere la parte aerea ad un'altezza sempre al di sotto di 10 cm (in modo continuativo, senza soluzioni di continuità), così come le eventuali operazioni di diserbo selettivo che si rendessero necessarie.

2 CAPO II

MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI

2.1 Qualità e provenienza dei materiali

Tutto il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, ecc.) ed il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale, dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti ed in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto prescritto dal presente capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili.

L'impresa è obbligata a notificare in tempo utile alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelievo dei relativi campioni. L'impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la Direzione Lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali che siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'impresa, per accertare la loro corrispondenza ai requisiti specificati nel presente capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

2.2 Materiale legnoso da disboscamento

Il materiale legnoso ottenuto dall'eventuale asportazione degli alberi di alto fusto ed opportunamente pezzato sarà messo a disposizione dell'Appaltante che ne specificherà per iscritto all'Appaltatore, in corso d'opera, l'assegnazione a terzi o l'uso in proprio, ovvero l'assegnazione all'Appaltatore medesimo. Le parti di risulta delle ramaglie saranno ceppate sul posto, distribuite a spaglio ed inglobate nel terreno agrario in qualità di ammendante.

Il materiale vegetale di risulta non altrimenti utilizzabile sarà conferito dall'Appaltatore alle PP.DD.

2.3 Materiale agrario

L'Impresa fornirà tutto il materiale indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

I materiali da impiegare dovranno avere le caratteristiche elencate nei punti successivi.

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione. Più precisamente:

2.3.1 Terra vegetale

L'Impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accertarne la qualità per sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio, per ogni tipo di suolo. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo S.I.S.S.

La terra di coltivo riportata dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree. Dovrà quindi essere prelevata da strati superficiali attivi, in tempera, di medio impasto, a struttura glomerulare, con scheletro in quantità non superiore al 5% ed a reazione neutra (pH 6.5/7).

La percentuale di sostanza organica non dovrà essere inferiore al 2% e la terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante.

La terra utilizzata dovrà permettere uno sviluppo normale delle piante e del prato, con sufficiente percentuale di elementi nutritivi assimilabili e mancanza di sostanze fitotossiche e di agenti patogeni.

L'Impresa dovrà procurarsi la terra vegetale e i terricci soltanto presso ditte specializzate oppure da aree e luoghi di estrazione e raccolta precedentemente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori l'impiego di terra le cui analisi abbiano oltrepassato i valori indicati negli Allegati tecnici.

2.3.2 Substrati di coltivazione

Con tale termine si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare qualità, tipo e caratteristiche del contenuto. In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla S.I.S.S. per i parametri indicati negli allegati tecnici da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altre componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

L'impresa dovrà determinare e sottoporre sempre all'approvazione della Direzione Lavori la densità apparente e la capacità di campo dei substrati destinati alle opere pensili a verde.

2.3.3 Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendo di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato.

2.3.4 Ammendanti e correttivi

Con il termine ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con il termine correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici, capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione ed il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

2.3.5 Pacciamatura

Con il termine pacciamatura si intende una copertura di terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazioni dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.).

I materiali di pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi e dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

2.3.6 Fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitraspiranti, ecc.) devono essere scelti adeguatamente rispetto alle esigenze ed alle fisiopatie (attacchi di organismi animali o vegetali, di batteri, virus, ecc.) che le piante presentano, ed essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione delle specifiche caratteristiche e classe di tossicità. Devono essere usati esclusivamente fitofarmaci di II Categoria o altri meno pericolosi.

2.4 Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Verranno forniti e messi a dimora gli esemplari delle specie e con le caratteristiche specificate nel computo metrico estimativo, secondo le geometrie rappresentate nelle planimetrie di progetto.

Tutte le aree occupate dalle specie tappezzanti e arbustive saranno coperte con uno strato di circa 8 cm di spessore di materiale pacciamante rappresentato da lapillo vulcanico di taglio minuto.

2.4.1 Provenienza e caratteristiche del materiale vegetale

Il materiale vivaistico può provenire da qualunque vivaio autorizzato ai sensi delle leggi 18/6/1931 n. 987 e 22/5/1973 n. 269 e s.m.i., sia di proprietà dell'Impresa sia di altre aziende, purché l'impresa ne dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori. Quest'ultima si riserva comunque la facoltà di effettuare visite ai vivai di provenienza delle piante allo scopo di scegliere quelle di miglior aspetto e portamento; si riserva quindi anche la facoltà di scartare quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso, con massa fogliare insufficiente o che a qualsiasi titolo, non ritenga adatte alla sistemazione da realizzare.

L'impresa dovrà fornire piante coltivate esclusivamente per scopo decorativo di particolare valore estetico, esenti da malattie crittogamiche, parassiti, virus, altri patogeni, deformazioni ed alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo ed il portamento tipico della specie.

Le piante dovranno essere corrispondenti per genere, specie, cultivar e caratteristiche dimensionali a quanto specificato negli elaborati di progetto, dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio ed essere state etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile ed indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche specifiche con le quali le piante saranno fornite e quelle inerenti alla proiezione, densità e forma della chioma, alla presenza e al numero di ramificazioni e al sistema di preparazione delle radici, faranno riferimento alle migliori norme agronomiche e florovivaistiche.

La parte aerea delle piante deve avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, non "filato" o che dimostri una crescita troppo rapida o stentata (per eccessiva densità di coltura in vivaio, per terreno troppo irrigato, per sovrabbondante concimazione, ecc.).

Per quanto riguarda il trasporto del "materiale vivaistico", l'impresa deve prendere tutte le precauzioni necessarie affinché le piante arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, effettuandone il trasferimento con autocarri o vagoni coperti da teloni e dislocandole in modo tale che rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del materiale soprastante. Il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora deve essere il più breve possibile.

L'impresa dovrà far pervenire almeno 48 ore prima, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante devono essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno non strettamente necessario. In particolare l'impresa curerà che le zolle delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora, siano tempestivamente coperte con adatto materiale mantenuto sempre umido per impedire che il vento ed il sole possano essiccarle. A tutte le piante dovrà comunque essere assicurata la miglior cura da parte di personale specializzato, bagnandole quanto necessario, fino al momento della piantagione.

2.4.2 Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora. Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.).

Gli alberi ad alto fusto devono avere il tronco nudo, diritto, senza ramificazioni per l'altezza di impalcatura richiesta e privo di deformazioni, ferite, grosse cicatrici, nodi o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature ed ustioni da sole; devono essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche e virus.

La chioma dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

Gli esemplari devono essere perfettamente uguali tra di loro e devono provenire da un unico vivaio. Si precisa che per "l'altezza di impalcatura" s'intende la distanza intercorrente fra il colletto ed il punto di emergenza del ramo più basso, mentre la circonferenza deve essere misurata ad un metro dal colletto; il diametro della chioma invece deve essere rilevato in corrispondenza dei due terzi dell'altezza per tutti gli alberi e alla massima ampiezza per i cespugli.

Tutti gli alberi ad alto fusto devono essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta, possono essere eventualmente consegnate a radice nuda soltanto quelle a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni, ed in ogni caso solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

Le zolle ed i contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante; la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere accuratamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola di plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco Prezzi secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;

- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata ad un metro dal colletto;
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi.

Qualora le piante siano fornite in contenitore, le radici devono risultare, senza fuoriuscirne, pienamente compenstrate in questo. L'apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Le piante devono aver subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo da non più di due anni) secondo il seguente prospetto:

- specie a foglia caduca
 - circonferenza fino a 12-15 cm: almeno 1 trapianto
 - circonferenza fino a 20-25 cm: almeno 2 trapianti
 - circonferenza fino a 30-35 cm: almeno 3 trapianti

2.4.3 Arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli non dovranno avere portamento filato e dovranno possedere un minimo di 3 ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco Prezzi, proporzionata al diametro della chioma e del fusto.

Gli arbusti ed i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni. Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari.

2.4.4 Sementi

L'Impresa dovrà fornire sementi di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette) di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) secondo le percentuali richieste, qualora non fosse già disponibile in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione dei Lavori. Non sono ammesse partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello dichiarato, nel qual caso l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti richiesti.

L'inerbimento delle aree a prato per sottosuoli ben drenati avviene mediante semina diretta a spaglio del seguente miscuglio per tappeto verde nano rustico e adatto al calpestio, con basse esigenze idriche, con purezza minima del 97% e germinabilità minima dell'85%.

SPECIE	PERCENTUALE (%)
<i>Festuca rubra</i>	35
<i>Festuca ovina</i>	15
<i>Festuca duriuscula</i>	8
<i>Poa pratensis</i>	7
<i>Trifolium repens</i>	6
<i>Lolium perenne</i>	4
<i>Lotus corniculatus</i>	4
<i>Dactylis glomerata</i>	3
<i>Trifolium hybridum</i>	3
<i>Achillea millefolium</i>	2
<i>Medicago lupulina</i>	2
<i>Onobrychis viciifolia</i>	2
<i>Phleum pratense</i>	2
<i>Sanguisorba minor</i>	2
<i>Trifolium pratense</i>	2
<i>Agrostis tenuis</i>	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	1
<i>Lupinus polyphyllus</i>	1

OPERE STRUTTURALI

INDICE

1	CAPO I	4
	SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI	4
1.1	Premessa	4
1.2	Opere oggetto dell'appalto	4
1.3	Prescrizioni sui materiali e modalità di esecuzione delle opere	4
1.4	Normative	5
1.5	Carichi di progetto	6
1.6	Tracciamenti	6
1.7	Continuità elettrica opere strutturali in genere	8
1.8	Opere in c.a.	9
2	CAPO II	11
	MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI	11
2.1	Caratteristiche dei componenti	11
2.1.1	Definizioni	11
2.1.2	Cementi	11
2.1.2.1	Controlli sul cemento	12
2.1.3	Aggiunte	13
2.1.3.1	Ceneri volanti	13
2.1.3.2	Fumo di silice	14
2.1.4	Aggregati	15
2.1.4.1	Aggregati di riciclo	17
2.1.5	Acqua di impasto	17
2.1.6	Additivi	17
2.2	Acciaio per opere in c.a.	19
2.2.1	Acciaio per armature ordinarie	19
2.2.1.1	Requisiti	21
2.2.1.2	Prescrizioni	23
2.2.2	Reti di acciaio elettrosaldate	24
2.2.3	Controlli sull'acciaio	24
2.2.4	Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura	26
2.2.5	Deposito e conservazione in cantiere	26
2.3	Caratteristiche del calcestruzzo	26
2.3.1	Classi di resistenza	26
2.3.2	Reologia impasti e granulometria aggregati	27
2.3.3	Ritiro igrometrico	28
2.3.4	Rapporto acqua/cemento	28
2.3.5	Calore di idratazione e gradienti termici	29
2.3.6	Lavorabilità	29
2.3.7	Acqua di bleeding	30
2.3.8	Contenuto d'aria	30
2.3.9	Prescrizioni per la durabilità	31
2.4	Tipi di conglomerato cementizio	31
2.4.1	Qualifica del conglomerato cementizio	31
2.4.2	Valutazione preliminare della resistenza	33
2.4.3	Studi e indagini preliminari sul cls	33
2.4.4	Prove sugli aggregati	34
2.4.5	Controllo di accettazione	36
2.5	Prescrizioni operative	36
2.5.1	Qualità dei calcestruzzi	36

2.5.2	Resistenza e durezza dei calcestruzzi	37
2.6	Posa in opera del calcestruzzo, modalità e criteri di esecuzione	38
2.6.1	Confezione	40
2.6.2	Tolleranze esecutive	41
2.6.3	Trasporto	41
2.6.4	Messa in opera del calcestruzzo normale	42
2.6.5	Durabilità.....	43
2.6.6	Casseforme	44
2.6.6.1	Caratteristiche delle casseforme.....	44
2.6.6.2	Pulizia e trattamento.....	45
2.6.6.3	Predisposizione di fori, tracce e cavità.....	45
2.6.6.4	Stagionatura e disarmo	46
2.6.7	Getti faccia a vista	47
2.7	Controlli in corso d'opera.....	47
2.7.1	Controlli supplementari della resistenza a compressione	50
2.7.1.1	Carotaggi.....	50
2.7.1.2	Metodi non distruttivi.....	51
2.7.2	Prove di carico.....	53
2.8	Calcestruzzi di progetto	54
2.8.1	Calcestruzzo magro per sottofondazioni.....	54
2.8.2	Calcestruzzo per battuti, pavimentazioni su terra e fondazioni	54

1 CAPO I

SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

1.1 Premessa

Il presente documento si articola in due parti. La PARTE 1 per la definizione tecnica delle opere, la PARTE 2 per le modalità di esecuzione.

I due capi comprendono rispettivamente i seguenti argomenti:

- PARTE 1: l'elenco e le caratteristiche principali delle opere da realizzare, le indicazioni sul contesto dell'intervento, gli standards prestazionali, le definizioni delle opere suddivise per lavorazione.

Per ogni lavorazione:

- la descrizione sintetica delle opere da realizzare;
 - i dati tecnici fondamentali delle opere;
 - le prescrizioni di carattere generale e particolare comprendenti le indicazioni peculiari per il caso in esame.
 - la localizzazione della lavorazione (indicativa e non esaustiva).
- PARTE 2: le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti per le opere edili.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

1.2 Opere oggetto dell'appalto

Il presente documento contiene le specifiche tecniche per le opere in cemento armato e in particolare per la realizzazione del nuovo ponte sul Torrente Ceronda e dei due muri di sostegno in progetto.

Le seguenti specifiche comprendono una descrizione delle opere in progetto, le specifiche tecniche dei principali materiali e componenti con le condizioni di accettazione e controllo e le modalità di esecuzione di ogni categoria di opera.

In particolare, mentre nel presente documento sono definiti i vari tipi di materiali e componenti da impiegare nelle opere, sugli elaborati grafici sono riportate le loro caratteristiche dimensionali (diametri, potenzialità, ecc.), i dettagli costruttivi ed il loro posizionamento.

1.3 Prescrizioni sui materiali e modalità di esecuzione delle opere

Le opere oggetto del presente appalto dovranno risultare per forma, dimensione, dettagli costruttivi e costituzione in tutto conformi agli elaborati del progetto definitivo e dovranno essere realizzate secondo le prescrizioni delle normative vigenti e secondo le eventuali e particolari prescrizioni che il Direttore dei Lavori potrà impartire in corso d'opera. Seguono le prescrizioni relative alle lavorazioni specifiche e ai materiali da impiegare.

1.4 Normative

Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Circ. n.11651 del 14/02/1974

DM 14/01/2008, “Norme Tecniche per le Costruzioni”

Normativa tecnica di riferimento. Essendo un documento generale di carattere prestazionale per la definizione di parametri specifici e per le regole di dettaglio, come previsto dal Decreto stesso, ci si è riferiti alle seguenti normative:

Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti, circolare n. 617 del 2 febbraio 2009

ISTRUZIONI per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

UNI EN 1990:2006

Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale

UNI EN 1991-1-1:2004

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in Generale – Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.

UNI EN 1991-1-4:2005

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in Generale – Azioni del Vento

UNI EN 1992-1-1:2005

Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1993-1-1:2005

Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1998-1:2005

Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.

UNI EN 206-1:2006

Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione e conformità.

UNI 11104:2004

Calcestruzzo: Specificazione, prestazione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

Circ. Min. LL.PP. 14.02.1974, n.11951 “Applicazione della legge 05.11.1971, n. 1086”.

Circ. Min. LL.PP. 31.07.1979, n.19581 “Legge 05.11.1971, n. 1086, art. 7- Collaudo Statico”.

Circ. Min. LL.PP. 23.10.1979, n.19777 “Competenza amministrativa: Legge 05.11.1971, n. 1086 02.02.1974, n.64”.

Circ. Min. LL.PP. 09.01.1980, n.20049 “Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato”.

Circ. Min. LL.PP. 01.09.1987, n.29010 “Legge 05.11.1971, n. 1086 DM 27.07.1985, Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato normale in particolare”.

L.R. 12 MARZO 1985, n° 19

Snellimento delle procedure di cui alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, in attuazione della legge 10 dicembre 1981, n. 741.

Circolare del Presidente della Giunta Regionale 27/04/2004 n. 1/DOP

D.G.R. 61-11017 del 17/11/03 (Prime disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica) – Indicazioni procedurali

D.G.R. del 23/12/03, n° 64-11402

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 (“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative

tecniche per le costruzioni in zona sismica”) - Disposizioni attuative dell’articolo 2

D.G.R. del 17/11/03, n° 61-11017

Prime disposizioni in applicazione dell’ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica.

Normative di riferimento per la determinazione della resistenza al fuoco delle strutture:

D.M. 16/02/07 - Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione. (GU n. 74 del 29-3-2007- Suppl. Ordinario n.87)

D.M. 09/03/07 - Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco. (GU n. 74 del 29-3- 2007- Suppl. Ordinario n.87)

UNI 9502:2001 Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

UNI 9503:2007 Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio.

UNI 9504:1989 Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di legno.

DM 22-02-2006 Ministero dell'Interno. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.

1.5 Carichi di progetto

Le azioni considerate nella progettazione in oggetto sono:

- Pesì propri;
- Permanenti portati;
- Spinta delle terre;
- Termica;
- Variabile da traffico;
- Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione;
- Vento;
- Azioni sismiche.

1.6 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata alla picchettazione completa del lavoro in modo che risulti ben definito l'intero tracciamento.

In sede di esecuzione dei tracciamenti verranno compilati in contraddittorio con l'Impresa i profili dei suddetti e verranno stabiliti tutti i vertici, sia planimetrici che altimetrici, mediante riferimenti stabili e monografici.

Per i vertici altimetrici saranno stabiliti nella loro immediata vicinanza appositi capisaldi a cui dovrà essere fatto riferimento durante l'esecuzione degli scavi per la costruzione della livelletta.

Eseguito il tracciamento l'Impresa dovrà accertarsi, con un numero sufficiente di opportuni scavi di assaggio che l'esecuzione dei manufatti, possa effettuarsi senza bisogno di modificare il tracciamento. Solo la Direzione dei Lavori giudicherà sulla opportunità di tali modifiche.

In tal caso l'Impresa sarà tenuta ad eseguire sia i nuovi assaggi sia il nuovo tracciato. Tale valutazione dovrà essere effettuata con speciale riferimento alle altre reti infrastrutturali già realizzate o da realizzare nell'ambito del presente progetto e dei lotti di futura realizzazione.

Restano a carico dell'Impresa tutte le attività derivanti dalla sistemazione di interferenze o altri problemi non segnalati in questa fase alla Direzione Lavori e che siano imputabili, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori a negligenza nello svolgimento della fase di verifica preliminare sopra descritta. L'Impresa sarà tenuta a rifare e correggere, a sue spese, quelle opere che la Direzione dei Lavori non accettasse in conseguenza di sbagli o di variazioni arbitrarie nel tracciamento sia planimetrico che altimetrico.

- L'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, i rilievi e tutte le operazioni topografiche necessarie per porre capisaldi di quota, picchettazioni, ecc., finalizzati ad ubicare in loco le opere di progetto e/o per riportare sulle mappe le opere eseguite.
- La Stazione Appaltante indicherà uno o più capisaldi quotati, posti su “punti fissi”, appartenenti ad esempio ad una costruzione o ad un manufatto o all’asse stradale e posti nelle immediate vicinanze ai lavori oggetto d’appalto. A questi punti l'Appaltatore si riferirà per l'esecuzione delle opere di progetto.
- Durante la fase di tracciamento è a cura e spese dell'Impresa la presa di contatto con tutti gli Enti erogatori di servizi a rete interrati e la verifica scrupolosa e puntuale (anche con assaggi di scavo) dell'esatto tracciato e profondità delle interferenze presenti. I documenti grafici forniti con il progetto, pur rappresentando il massimo delle informazioni desumibili dai colloqui e dai sopralluoghi con gli Enti, forniscono unicamente una rappresentazione qualitativa della posizione dei sottoservizi. È a cura e responsabilità dell'Impresa ed è compensato nel prezzo, adoperarsi al fine di individuare con precisione la posizione di ogni rete. Tutti gli eventuali danni arrecati saranno imputati unicamente alla negligenza dell'Impresa.
- Il personale dell'Ufficio di Direzione Lavori provvederà a controllare, singolarmente e/o in contraddittorio con l'Appaltatore, sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori le operazioni di tracciamento eseguite dall'Appaltatore stesso.
- L'Appaltatore dovrà porre a disposizione della Stazione Appaltante il personale ed ogni mezzo per eseguire qualsiasi verifica ritenuta utile.
- L'Appaltatore è responsabile dell'esatta conservazione in sito dei capisaldi e dei picchetti che individuano il tracciato delle opere, fino al collaudo definitivo, e in caso di spostamento, asportazione, manomissione od altro è obbligato, a propria cura e spese, al ripristino servendosi dei dati in suo possesso.
- Qualsiasi eventuale verifica da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori non solleverà in alcun modo l'Appaltatore che sarà sempre e a tutti gli effetti l'unico responsabile.
- Gli strumenti di misurazione e controllo utilizzati dall'Appaltatore dovranno garantire l'affidabilità e la correttezza delle misurazioni effettuate.
- A tal scopo, l'Appaltatore prima di utilizzare tali apparecchiature dovrà verificare che:
 - siano tarate ad intervalli specificati o comunque prima della loro utilizzazione e siano registrati i criteri adottati per la loro taratura;
 - siano identificate per consentire di conoscere il loro stato di taratura;
 - siano protette contro regolazioni che potrebbero invalidare i risultati delle misurazioni;
 - siano protette da danneggiamenti e deterioramenti durante la movimentazione, la manutenzione e l'immagazzinamento;
 - le registrazioni dei risultati delle tarature e delle verifiche siano conservate.
- Si precisa inoltre, con validità generale, che tali prescrizioni sono da estendere a tutti gli strumenti di misura utilizzati dall'Appaltatore nell'ambito del presente contratto d'appalto.

In particolare è prescritto, ed è da intendere già compreso nel prezzo dell'appalto, che:

- le modalità, le strumentazioni, il personale qualificato, la rete di capisaldi, devono essere preventivamente sottoposti dall'Impresa alla D.L. per la necessaria approvazione.

1.7 Continuità elettrica opere strutturali in genere

FONDAZIONI IN GENERE

Tutte le opere strutturali dovranno essere elettricamente continue.

Tutte le fondazione dovranno essere elettricamente continui, conformemente alle prescrizioni di CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3), in modo da costituire dispersori di terra naturali.

A tal fine:

- Tutti i ferri di armatura orizzontali e verticali di fondazione dovranno essere elettricamente continui.
- La continuità dei ferri d'armatura dovrà essere effettuata mediante morsetti a compressione conformi alla serie di norme CEI EN 50164 o mediante saldature.
- La saldatura dei ferri di armatura dovrà estendersi per una lunghezza di almeno 30 mm.
- I ferri che si incrociano dovranno essere piegati in modo da risultare paralleli per almeno 50 mm prima del punto di saldatura
- I conduttori cordati in rame dovranno essere costituiti da conduttori elementari di diametro $\geq 1,7$ mm

È compreso negli oneri della Impresa Edile la fornitura della documentazione finale di rispondenza alle condizioni di continuità elettrica della struttura (elaborati grafici, fotografie di cantiere, cataloghi di illustrazione delle caratteristiche dei morsetti e delle piastre di equipotenzialità, misure di resistenza elettrica della struttura). La resistenza elettrica totale delle strutture misurata con corrente di prova non inferiore a 10 A dovrà essere non superiore a 0,2 Ohm.

Tutti gli elementi portanti di strutture in c.a. (travi di fondazione) dovranno essere elettricamente continui in modo da costituire una gabbia di Faraday conformemente alle prescrizioni della CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) al fine della protezione dalle scariche atmosferiche.

A tal fine nelle strutture in c.a. si dovranno avere:

- i vari elementi di un ferro verticale tra loro connessi (almeno per il 60 % dei ferri verticali),
- i vari elementi di un ferro orizzontale tra loro connessi (almeno per il 60 % dei ferri orizzontali),
- i ferri orizzontali e quelli verticali tra loro interconnessi nel 60 % dei punti di incrocio,
- i ferri di ogni elemento in c.a. connessi a quelli delle parti adiacenti.

Subito sopra al livello del primo pavimento dei piani interrati (o al livello del massetto) dovranno essere previsti a vista per ogni pilastro tondi in acciaio di diametro ≥ 10 mm saldati ai ferri elettricamente continui del pilastro.

Nel punto di uscita dalla parete (per un tratto di 50 mm all'interno ed altrettanti all'esterno della parete stessa) i tondi dovranno essere protetti mediante rivestimento di gomma siliconica o catrame al fine di evitare la corrosione chimica (v. CEI 81-10/3 figura E.7c pag. 112). I tondi dovranno essere interconnessi al dispersore a maglia realizzato mediante conduttore cordato in rame avente sezione minima 50 mm² da prevedere nel massetto del pavimento sopra la rete elettrosaldata o interrato.

La connessione dovrà essere effettuata mediante conduttore cordato in rame avente sezione minima 50 mm² e morsetti a compressione. I giunti in aria tra rame e acciaio dovranno essere completamente stagnati o rivestiti con una protezione impermeabile durevole (v. CEI 81-10/3 paragrafo E.5.6.2.2.1).

Ad ogni piano dovranno essere previste piastre metalliche equipotenziali a vista utilizzabili per la verifica della resistenza elettrica delle strutture e per i collegamenti equipotenziali verso gli

apparati elettrici o elettronici (v. CEI 81-10/3 figg. E.4 e E.8a). Le piastre dovranno essere connesse ai ferri di armatura mediante conduttore cordato in rame avente sezione minima 50 mm² (v. CEI 81-10/3 figura E.7b pag. 112) connesso a due diversi ferri di armatura.

La posizione e il numero delle piastre dovrà essere conforme alle indicazioni del progetto relativo agli impianti elettrotecnici.

La continuità dei ferri d'armatura dovrà essere effettuata mediante morsetti a compressione conformi alla serie di norme CEI EN 50164 o mediante saldature.

La saldatura dei ferri di armatura dovrà estendersi per una lunghezza di almeno 30 mm.

I ferri che si incrociano dovranno essere piegati in modo da risultare paralleli per almeno 50 mm prima del punto di saldatura.

E' compreso negli oneri dell'Impresa la fornitura della documentazione finale di rispondenza alle condizioni di continuità elettrica della struttura (elaborati grafici, fotografie di cantiere, cataloghi di illustrazione delle caratteristiche dei morsetti e delle piastre di equipotenzialità, misure di resistenza elettrica della struttura). La resistenza elettrica totale delle strutture misurata con corrente di prova non inferiore a 10 A dovrà essere non superiore a 0,2 Ohm.

Ogni onere e spesa è da intendere compreso nell'appalto a corpo.

1.8 Opere in c.a.

Le caratteristiche dei calcestruzzi da impiegare dovranno essere tali da:

- garantire la durabilità di progetto in funzione della vita utile di servizio attesa;
- facilitare le operazioni di posa in opera in modo da rendere più affidabile e costante il risultato in termini di qualità del calcestruzzo in opera e trasformare la durabilità "potenziale di progetto" del calcestruzzo in durabilità "reale" riscontrabile sull'opera eseguita;
- ridurre gli effetti negativi prodotti dal calore di idratazione del cemento in particolare nel caso di getti massivi (platee, plinti e setti di forte spessore);
- ridurre gli effetti negativi prodotti dal ritiro igrometrico del conglomerato;
- limitare le problematiche connesse alle modalità esecutive dei getti e ai sistemi costruttivi utilizzati;
- contenere gli effetti del ritiro e del creep.

Dovranno essere rispettati i requisiti, le prove ed i controlli di accettazione riportati nei punti seguenti (che dovranno in ogni caso essere ripresi e approfonditi in fase di progetto esecutivo).

I requisiti prestazionali principali sono riportati nella relazione di calcolo e secondo quanto imposto dalle normative vigenti (DM 14.01.2008 – Nuove norme tecniche, UNI EN 206-1, UNI 11104 del 2004, EuroCodice 2, ecc...)

Si precisa che nel prezzo di appalto è compreso e compensato ogni onere e spesa anche lo sfrido ovvero il calcestruzzo all'interno della tubazione di pompaggio che dovrà essere smaltito.

L'Impresa è tenuta, come ripetuto in altre parti del presente Capitolato, alla definizione del mix design dei calcestruzzi mediante prove di qualificazione, da sottoporre all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

Pertanto sono previste:

- a) pre-qualifica della miscela in laboratorio;
- b) qualifica della stessa presso l'impianto produttivo;
- c) controlli di legge in corso d'opera.

L'Impresa dovrà garantire la composizione dei cementi e dei calcestruzzi specificando il metodo di misura, secondo quanto previsto anche dalle "Linee guida sul calcestruzzo strutturale" della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale.

L'impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie o fornirsi da impianti di confezionamento che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

L'Impresa, a sua cura e spese, anche senza esplicita richiesta della Direzione Lavori, dovrà far controllare presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26.5.1965 n.595 e D.M. 3.6.1968 e successivi aggiornamenti ed integrazioni.

Copia di tutti i certificati di prova e delle bolle di consegna dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una qualsiasi causa.

MATERIALI						
CALCESTRUZZO (ISTRUZIONE I/SC/PS-OM/2298 2/6/95)	Classe di esposizione ambientale	Classe di resistenza Rck (N/mmq)	Dimensione max nominale aggregati (mm)	Rapporto a/c max	Classe di consistenza	Tipologia strutturale
GETTI IN OPERA:						
Sottofondazioni	—	≥ 15	—	—	—	Non Armato
Soletta impalcato	XC4—XF4	≥ 40	16	0.40	S3	Armato
Travi prefabbricate impalcato	XC4—XF4	≥ 50	16	0.40	S5	Armato
Getti in elevazione (Pile,Spalle)	XC3	≥ 35	24	0.55	S3	Armato
Getti di fondazione e pali (Pile,Spalle)	XC2	≥ 30	32	0.60	S3	Armato

COPRIFERRO STRUTTURE GETTATE IN OPERA

Strutture di fondazione

c > 50 mm

Strutture in elevazione

c > 40 mm

E' PREVISTO L'UTILIZZO DEI DISTANZIATORI IN PLASTICA PER GARANTIRE IL COPRIFERRO PRESCRITTO SU TUTTE LE SUPERFICI DI GETTO

Armatura di ripartizione

Armatura principale

C

2 CAPO II

MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI

2.1 Caratteristiche dei componenti

2.1.1 Definizioni

Calcestruzzo ordinario o normale o a resistenza normale (NR): conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto acqua/cemento maggiore di 0,45 e con resistenza caratteristica cubica non superiore a 55 N/mm².

Calcestruzzo ad alte prestazioni (AP): conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto a/c minore di 0,45 avente resistenza caratteristica cubica superiore a 55 N/mm² ed inferiore o uguale a 75 N/mm².

Calcestruzzo ad alta resistenza (AR): conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto a/c minore di 0,35 avente resistenza caratteristica cubica superiore a 75 N/mm² ed inferiore o uguale a 115 N/mm².

Additivo: prodotto (fluidificante, superfluidificante, ritardante, viscosizzante, ecc.) generalmente organico, liquido o in polvere, che - introdotto in piccola quantità nell'impasto - induce particolari modifiche nelle proprietà del calcestruzzo fresco o indurito.

Aggiunta minerale: materiale inorganico idraulicamente attivo (loppa granulata d'altoforno) o reattivo verso l'idrossido di calcio (ceneri volanti, argille calcinate, pozzolane naturali, microsilice, silice precipitata), che interviene sulle caratteristiche fisico-meccaniche e sulla durabilità del calcestruzzo. Esistono anche aggiunte inerti (filler calcareo). In generale le aggiunte agiscono sulla lavorabilità, sul tempo di presa, sullo sviluppo della resistenza meccanica e sulla resistenza all'attacco chimico.

Aggregato: componente del calcestruzzo costituito da elementi lapidei di varia pezzatura, naturali o frantumati, aventi forma e dimensioni consone alla confezione e al tipo di calcestruzzo; per i calcestruzzi AR sono in generale preferibili dimensioni piccole, per limitare la probabilità di difetti.

Cemento: materiale inorganico finemente macinato, che - miscelato con acqua – forma una pasta semifluida caratterizzata nel tempo da presa ed indurimento per effetto di reazioni e processi di idratazione.

Acqua totale: è la somma dell'acqua di impasto e di quella presente negli altri componenti.

2.1.2 Cementi

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

Per la realizzazione di opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma

europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato (si vedano anche prescrizioni riportate negli altri paragrafi).

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Nel caso di getti massivi, dovrà essere limitato l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, impiegando cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Nel caso di classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, si devono utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

I cementi da impiegare saranno:

- Calcestruzzi platea di fondazione: cemento classe 32.5 (N o R);
- Calcestruzzi in genere: cemento classe 42.5 (N o R) dove necessario cemento classe 52.5 (N o R);
- Calcestruzzi elementi prefabbricati: cemento classe 42.5 (N o R);
- Calcestruzzo di classe C60/75: cemento classe 52.5 (R).

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

2.1.2.1 Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al precedente paragrafo.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di confezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

2.1.3 Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si dovrà fare riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Per i getti di ampio volume al fine di contenere lo sviluppo di calore di idratazione, nei getti degli elementi di maggior volume (platea di fondazione) è previsto l'utilizzo di cenere volante conforme alla UNI EN 450 ovvero di loppa d'altoforno conforme alla UNI EN 15167:2005, in parziale sostituzione del cemento.

Per calcestruzzi caratterizzati dalle maggiori prestazioni meccaniche è consentito l'utilizzo di fumo di silice (detto anche micro-silice), purché conforme alla UNI EN 13263-1, o di altre aggiunte minerali (compresa la cenere volante e la loppa d'altoforno o loro miscele) purché certificate CE o qualificate dal produttore.

Per i getti in quota al fine di facilitare le operazioni di pompaggio, è possibile l'eventuale utilizzo di cenere volante "beneficiata".

Il contributo delle aggiunte minerali alla definizione del rapporto *a/c* potrà essere valutato utilizzando i coefficienti di attività riportati al Prospetto 3 della UNI 11104. Nel caso in cui la particolare aggiunta utilizzata non fosse contemplata in suddetta norma o nel caso si volessero utilizzare i coefficienti di attività effettivi della specifica aggiunta e della specifica combinazione aggiunta-cemento utilizzate, si potrà ricorrere al confronto con calcestruzzo equivalente senza aggiunte ai sensi del par. 5.2.5.3 e dell'Appendice E della UNI EN 206/2006.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

2.1.3.1 Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R 52.5 N, R	0.4
CEM IIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IIIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IVA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM VA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2

2.1.3.2 Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante.

Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

- fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ k = 2,0
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

2.1.4 Aggregati

Gli aggregati che verranno utilizzati nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520/2 per un aggregato di Categoria A.

In particolare, dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520/2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520/2):

- potenziale reattività agli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;
- resistenza alla frammentazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati per la pericolosità degli effetti che questo fenomeno può avere sull'integrità delle strutture.

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

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

Tabella 11.2.II

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

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

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per

gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità.

Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³.

Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a

lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

2.1.4.1 Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possieda i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 2.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tab. 1.2 – Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/01/2008)

Origine del materiale da riciclo	Rck [MPa]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= 10	fino al 100%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 37	≤ 30%
	≤ 25	fino al 60%
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati – da qualsiasi classe di calcestruzzi >C(45/55)	≤ 55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo d'origine	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

2.1.5 Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo.

2.1.6 Additivi

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si devono impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

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

Di seguito viene elencato uno schema riassuntivo - per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione – che verrà completato in fase di progetto esecutivo:

Tab. 1.3 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3	45	0,45	X			X	X

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
XA3 XD3							

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

E' prescritto l'impiego di additivi antiritiro per i getti massivi. Nel prezzo di appalto è compreso e compensato l'impiego di qualunque tipologia di additivo (antiritiro, espandente, accelerante e/o ritardante di presa, ecc..) tale da consentire tempi la lavorabilità necessaria ad effettuare i getti richiesti.

E' altresì compreso e compensato nel prezzo d'appalto l'impiego di fibre polipropileniche in tutti i getti autocompattanti.

È previsto e consentito l'utilizzo di:

- . additivi superfluidificanti o riduttori d'acqua;
- . additivi espansivi;
- . additivi riduttori di ritiro (SRA).

Gli additivi superfluidificanti utilizzati dovranno essere dotati di marcatura CE ai sensi della UNI EN 934-2 prospetti 1, 2, 3.1 e 3.2.

Si ritiene necessario l'utilizzo di additivi superfluidificanti di tipo acrilico-carbossilico di ultima generazione in quanto consentono, il raggiungimento di rapporti *a/c* più bassi a parità di dosaggio di cemento e lavorabilità o, a parità di rapporto *a/c*, un minor dosaggio di cemento e una migliore lavorabilità.

È possibile l'utilizzo, in sostituzione del SRA, di additivi che combinino l'effetto fluidificante all'azione SRA.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

2.2 Acciaio per opere in c.a.

2.2.1 Acciaio per armature ordinarie

Gli acciai da impiegare devono avere le seguenti caratteristiche:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$) valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk} > 450 \text{ N/mm}^2$ ad aderenza migliorata
- rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$)
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14/01/2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

E' richiesto l'impiego di acciaio di tipo saldabile.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI 5447-64.

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito del Decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-69, salvo indicazioni contrarie o complementari.

2.2.1.1 Requisiti

Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Valori max di composizione chimica secondo D.M. 14/01/2008

Tipo di Analisi	CARBONIO ^a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO ^b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE ^a %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa.

b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Tab. 1.5 – Proprietà meccaniche secondo il D.M. 14/01/2008

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	$\geq f_{y\ nom}$
f_t (N/mm ²)	$\geq f_{y\ nom}$
f_t/f_y	≥ 1.15
	≤ 1.35
A_{gt} (%)	$\geq 7.5\ %$
$f_y/f_{y, nom}$	≤ 1.25

Proprietà aggiuntive

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = in campo elastico	
** = in campo plastico	

Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel D.M. 14/01/2008, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 40$	10 d

Resistenza a fatica in campo elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione $\sigma_{\max}$ sarà 270 N/mm² (0,6 $f_{y,nom}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

Resistenza a carico ciclico in campo plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc.).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

Tab. 1.8 – Prova carico ciclico in relazione al diametro

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 14/01/2008.

Diametri nominali e tolleranze

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/01/2008. L'indice di aderenza I_r deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/01/2008. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086 e ss.).

Valori dell'indice Ir in funzione del diametro

Diametro nominale (mm)	Ir
$5 \leq \varnothing \leq 6$	≥ 0.048
$6 < \varnothing \leq 8$	≥ 0.055
$8 < \varnothing \leq 12$	≥ 0.060
$\varnothing > 12$	≥ 0.065

2.2.1.2 Prescrizioni

E' onere e cura dell'appaltatore elaborare e predisporre disegni esecutivi e costruttivi delle tabelle ferri, delle distinte di taglio, sagomatura e posa delle armature metalliche delle opere in c.a. ordinario, prefabbricato.

Gli elaborati dovranno essere approvati dalla D.L.

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 di stanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. Bisognerà rispettare i copriferri considerando anche lo studio fessurativo effettuato all'interno delle relative relazioni di calcolo, in base alla resistenza al fuoco richiesta e alla classe di esposizione di progetto.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte in opera; visti gli spazi ridotti di cantiere sarà quindi onere dell'impresa valutare attentamente la planimetria di cantiere in base alle disposizioni fornite ed eventualmente migliorarla in base alle proprie attrezzature.

Sarà necessario inoltre che l'Impresa preveda non solo per quanto riguarda le armature ma per tutti i materiali i tempi di consegna in cantiere. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

Nell'esecuzione delle gabbie dovranno essere eseguite legature doppie, incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'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'Appaltatore l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

Per le armature metalliche dovranno essere impiegati acciai di tipo saldabile, con relativa certificazione.

Alcune armature metalliche dovranno essere saldate o morsettate per realizzare la rete equipotenziale di terra secondo le indicazioni date dalla Direzione Lavori in corso d'opera e secondo quanto previsto negli elaborati di progetto e dovranno essere predisposti tondi di acciaio Fe B 360 C di diametro non inferiore a 16 mm uscenti in corrispondenza di nodi a maglia modulare indicati dalla D.L.

Ogni onere in tal senso è compreso nel prezzo di appalto.

2.2.2 Reti di acciaio elettrosaldate

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso fra 5-16 mm, dovranno essere saldabili e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel NTC 2008.

La distanza assiale tra i fili non dovrà superare i 20 cm.

La sovrapposizione minima pari a 2 maglie.

2.2.3 Controlli sull'acciaio

Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.1.6 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2.11 e 11.3.2.12 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell' "Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/01/2008.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.2.10.4.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la

provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.2.2.3 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Valori limite per prove acciaio

Caratteristica	Valore Limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 6.0%	Per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$1.13 < f_t/f_y < 1.37$	Per acciai laminati a caldo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	Per tutti

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli

descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

2.2.4 Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing < 16 \text{ mm}$	4 $\varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	7 $\varnothing$

2.2.5 Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

2.3 Caratteristiche del calcestruzzo

2.3.1 Classi di resistenza

Si deve fare riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

Le caratteristiche del calcestruzzo possono essere desunte, in sede di progettazione, dalle formulazioni indicate nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1.

Resistenza a compressione

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} > 0,83 R_{ck}$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Resistenza a trazione

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2002, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2002 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2002 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm²):

- $f_{ctm} = 0,30f_{ck}$
- $2/3$ per classi $\leq C50/60$
- $f_{ctm} = 2,12 \cdot \ln[1+f_{cm}/10]$ per classi $> C50/60$ (11.2.3b)

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a $0,7 f_{ctm}$, ed $1,3 f_{ctm}$.

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

- $f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$

Modulo elastico

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e $0,40 f_{cm}$, determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976.

In sede di progettazione si può assumere il valore:

- $E_{cm} = 22.000[f_{cm}/10]^{0,3}$ [N/mm²]

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

Coefficiente di Poisson

Per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

Coefficiente di dilatazione termica

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000. In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

2.3.2 Reologia impasti e granulometria aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio,

pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interfero ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

2.3.3 Ritiro igrometrico

Dal momento che le fasi di getto, che dipendono dalla metodologia di cantiere tipica dell'Impresa, incidono anche sulla definizione degli effetti reologici, è onere, e quindi compreso e compensato nei prezzi di appalto, dell'Impresa nella definizione del costruttivo di cantiere mettere attuare tutti i possibili sistemi atti a minimizzare gli effetti negativi del ritiro.

Particolare cura dovrà essere posta da parte dell'appaltatore nella formulazione del mix design del calcestruzzo e nella scelta degli additivi.

E' comunque prescritto di ridurre al minimo possibile il rapporto acqua/ cemento e di impiegare additivi S.R.A. atti a contenere il ritiro stesso.

Le eventuali sconnessioni/giunti temporanei della struttura saranno gettati con malte anti ritiro in tempo successivo (il più tardi possibile: circa 6-12 mesi dopo i primi getti).

I getti delle pareti e dei solai dovranno comunque essere mantenuti per i primi 6 mesi costantemente bagnati.

L'appaltatore potrà anche proporre sequenze e modalità diverse di getto, nonché una posizione diversa di giunti temporanei e diversi mix design dei calcestruzzi.

In questo caso sarà cura ed onere dell'appaltatore riverificare con proprio tecnico abilitato le armature metalliche contenute nel progetto esecutivo.

In ogni caso ogni onere, responsabilità e maggior costo per le verifiche di cui sopra e per l'eventuale aggiunta di armature antiritiro sono ad esclusivo carico dell'appaltatore stesso.

Sono compresi inoltre tutti gli oneri e i costi per l'effettuazione delle separazioni temporanee delle strutture e/o riprese di getto e/o giunti siano essi realizzati mediante casseri, reti tipo "pernevometal", polistirolo, ecc. Sono compresi infine gli oneri per la pulizia, il riavvio e la regolarizzazione delle superfici ed il successivo getto con malte e/calcestruzzi antiritiro.

E' altresì compreso ogni onere per l'eventuale mantenimento in opera di puntelli provvisori di forza in conseguenza alle linee di ripresa/giunto/separazione scelte.

Pertanto per ridurre il ritiro igrometrico ossia la contrazione di volume che interessa tutti i sistemi a base cementizia, dovranno essere adottate le seguenti precauzioni:

- impiego di conglomerati con basso rapporto a/c e basso dosaggio di cemento;
- aumento del volume di inerte che avendo maggior modulo elastico contrasta il ritiro.
- utilizzo di additivi S.R.A.
- ritiro massimo $\square_{cs,max} = -10^{-4}$ per i getti massivi della platea e del nucleo

Ogni onere e spesa è compresa e compensata nel prezzo di appalto.

2.3.1 Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

- (a_{aggr}) > quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);
- (a_{add}) > liquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;
- (a_m) > liquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;
- ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

2.3.4 Calore di idratazione e gradienti termici

Nelle strutture caratterizzate da notevole volume di calcestruzzo gettato in un'unica soluzione o in getti contigui ravvicinati nel tempo si possono instaurarsi gradienti termici tra la parte interna e quella periferica che, qualora superino una variazione di temperatura di 20°C, possono indurre la formazione di fessure sulla parte corticale del manufatto per effetto della diversa dilatazione termica.

Al fine di evitare la formazione di fessure per gradienti termici, è onere dell'Impresa, già compreso e compensato nel prezzo di appalto, la definizione del mix design dei calcestruzzi, con eventuale adeguamento delle caratteristiche dei calcestruzzi previsti in appalto. L'Impresa dovrà valutare attentamente l'adozione di cementi a basso sviluppo di calore, il dosaggio eventualmente ridotto di cemento nel calcestruzzo con aggiunte minerali pozzolaniche (tipo II ai sensi della UNI EN 206) in parziale sostituzione del cemento, la definizione degli step e fasi di getto per strati e aree successive.

2.3.5 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

2.3.6 Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

2.3.7 Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

2.3.8 Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- DMAX dell'aggregato;
- copriferro minimo.

2.3.9 Tipi di conglomerato cementizio

In fase di progetto esecutivo, sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 3.1), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tab.2.1 – Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

		(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)							
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m ³	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	D _{MAx} mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copriferro nominale

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

2.4 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della “Valutazione preliminare della Resistenza” (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La

qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/01/2008 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

UNI EN 11104 – prospetto 4 – valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2
Massimo rapporto <i>a/c</i>	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza ¹⁾	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30		28/35	28,35	32/40	35/45	
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300		320	340	340	360	320	340	360	320	340		360	320	340	360	
Contenuto minimo in aria (%)												3,0 ²⁾						
Altri requisiti											Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ³⁾			

¹⁾ Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

2.4.1 Valutazione preliminare della resistenza

Da eseguire prima dell'inizio dei lavori a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo del Direttore dei Lavori, per identificare la composizione della miscela conforme alla Rck del progetto; l'Appaltatore rimane responsabile anche in caso in cui le prove di prequalifica siano delegate a terzi e che il materiale sia fornito da un produttore di calcestruzzo preconfezionato.

A tale proposito le NTC riservano uno specifico paragrafo (11.1.8) proprio alle prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato (altrimenti detto preconfezionato).

Gli impianti di produzione di calcestruzzo preconfezionato devono possedere un sistema di controllo e gestione della qualità di prodotto conforme alla UNI EN 9001 e certificato da un terzo organismo indipendente accreditato. Prima dell'inizio della fornitura il Direttore dei Lavori dovrà acquisire copia della certificazione del controllo di processo produttivo. Successivamente il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare che ogni fornitura in cantiere di calcestruzzo preconfezionato sia accompagnato da documenti che indichino gli estremi della certificazione di controllo di produzione in fabbrica e a rifiutare le eventuali forniture non conformi. Il Direttore dei Lavori dovrà comunque poi eseguire le prove di accettazione.

2.4.2 Studi e indagini preliminari sul cls

Su richiesta del Direttore dei Lavori, prima di procedere all'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'Impresa dovrà, a sua cura e spese effettuare uno studio completo per

definire in dettaglio tutte le caratteristiche dei materiali, la composizione ed il confezionamento dei vari tipi di calcestruzzo in progetto.

Le presenti procedure si applicano a tutti i calcestruzzi previsti.

Una relazione tecnica in merito dovrà essere sottoposta alla approvazione del Direttore dei Lavori con almeno 15 giorni di anticipo rispetto all'inizio dei getti. Essa dovrà essere corredata dalle seguenti documentazioni:

- Inerti:
campionature ed analisi granulometriche
- Cemento:
prove secondo le norme (o certificati del fornitore)
- Calcestruzzo:
qualora non venga fornito calcestruzzo preconfezionato a resistenza caratteristica garantita, dovrà essere fornito, per ogni impasto di studio:
 - . curva granulometrica con % in peso degli inerti
 - . contenuto d'acqua: umidità inerti, aggiunta, totale
 - . dosaggio e tipo di cemento
 - . rapporto acqua/cemento
 - . slump-test
 - . tipo e quantità di additivo eventualmente aggiunto
 - . prove di resistenza a 7 e 28 giorni.

I risultati di tali indagini verranno confrontate con quelle che il Direttore dei Lavori prescriverà durante lo sviluppo del cantiere.

In particolare le prove di resistenza dovranno essere effettuate su almeno due serie di quattro provini ognuna.

Eventuali altre prove, analisi o certificati potranno essere richiesti dal Direttore dei Lavori sia sui materiali che sul calcestruzzo. Le caratteristiche e i materiali da impiegare, nonché le modalità di confezionamento dei vari tipi di calcestruzzo approvate dal Direttore dei Lavori, resteranno vincolanti per l'Impresa per l'esecuzione di tutte le opere e non potranno essere modificate senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori.

Quanto all'esecuzione delle opere l'Impresa dovrà concordare con il Direttore dei Lavori eventuali variazioni necessarie per la composizione e le caratteristiche del calcestruzzo.

Onere dell'Appaltatore è l'esecuzione delle prove per la qualifica dei singoli componenti del calcestruzzo e della qualità del calcestruzzo finito. Tutti gli oneri e le spese sono compresi e compensati nel prezzo di appalto. Nel seguito si riportano le principali prove da effettuare.

2.4.3 Prove sugli aggregati

Analisi granulometrica - UNI 933-1

Determinazione delle percentuali in massa del materiale passante ad una determinata serie di vagli. Tali valori sono di fondamentale importanza al fine di poter convenientemente assorbire le diverse pezzature di aggregato a e disposizione per la formazione del misto granulometrico (mix-design). Generalmente è raccomandabile che il metodo di accertamento comprenda un prelavaggio del materiale in esame. Il campione da analizzare quantitativamente varierà a seconda della dimensione massima dell'aggregato in esame; indicativamente può fissarsi da un minimo di 200 g per una sabbia con D massimo pari a 2 mm ad un massimo di 5 kg per un pietrisco con D massimo pari a 25 mm. Nel caso in cui si abbia a disposizione un maggior quantitativo di materiale è opportuno ridurlo mediante quartatura; tale operazione è

indispensabile nel caso di prelievo da mucchi, volendo ottenere un campione ampiamente rappresentativo.

Valutazione dei fini - UNI EN 933-8

Determinazione, mediante lavaggio, del valore di equivalenza in sabbia della classe granulometrica 0-2 mm negli aggregati fini. Tali materiali sono comunque ritenuti dannosi nei confronti dell'indurimento del calcestruzzo e quindi non devono superare determinati valori limite.

Determinazione del modulo di finezza - UNI EN 933-1

Il modulo di finezza è un parametro che permette di misurare semplicemente la granulometria di un aggregato e quindi è estremamente utile per la verifica della costanza delle caratteristiche di un aggregato impiegato nel corso di un'opera (controlli di uniformità). Inoltre può servire per il confronto di due diversi aggregati di tipo apparentemente simile ovvero per assortire convenientemente fra loro diverse pezzature. Si ottiene in seguito all'analisi granulometrica eseguita mediante i vagli della serie UNI prossimi a quelli della serie Tyler da cui deriva il concetto di modulo di finezza, determinandone le percentuali in massa dei trattenuti.

Determinazione del coefficiente di forma e appiattimento - UNI EN 933-3

Il coefficiente di forma è un parametro che definisce lo scostamento dell'effettivo volume dell'elemento litoide da quello di una sfera ideale di diametro pari alla dimensione maggiore dell'elemento in esame. Quindi tale parametro non dovrà essere inferiore ad un certo valore (0,15) e comunque non potrà mai, ovviamente essere pari a 1. La determinazione del coefficiente di forma, comunque, rappresenta solo un momento dell'intero controllo di qualificazione degli aggregati. La misura del coefficiente di forma si esegue su almeno 15 elementi litoidi di pezzatura maggiore di 6 mm

Contenuto di grumi di argilla e particelle friabili e del contenuto di particelle leggere e frustoli vegetali - UNI 8520-8 e UNI EN 1744-1

Individuazione e determinazione delle percentuali in massa dei grumi di argilla, di particelle friabili e leggere e di frustoli vegetali (carbon fossile, lignite e torba), presenti negli aggregati fini e/o grossi. La presenza di tali sostanze, in certe proporzioni, negli aggregati impiegati per la confezione del calcestruzzo, causa effetti nocivi, con particolare riguardo nei confronti dell'indurimento del conglomerato.

Classe granulometrica del campione	Numero di sfere	Massa della carica abrasiva
mm		Kg
da 2 fino a 4	6	2.500 ± 0.015
oltre 4 fino a 8	8	3.330 ± 0.020
oltre 8 fino a 16	11	4.584 ± 0.025
oltre 16 fino a 31.5	12	5.000 ± 0.025

2.4.4 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori (o un suo tecnico di fiducia) si riserva la facoltà di procedere al prelievo dei campioni indicando in apposito verbale (novità rispetto al precedente DM) la data del prelievo, la posizione e le date di getto delle strutture interessate da ciascun prelievo, le sigle identificative dei provini e le rispettive resistenza caratteristiche di progetto. I prelievi effettuati verranno trasmessi a cura e spesa dell'Impresa con relativa domanda di prove (sottoscritta da Direttore dei Lavori pena la non validità del certificato) presso un Laboratorio Ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti secondo art. 59 DPR n° 380/2001 (punto 11.1.5.3), facendo esplicito riferimento ai dati riportati nel verbale di prelievo che poi dovranno comparire anche nel certificato di prova.

Le prove di resistenza meccanica dovranno essere effettuate secondo le norme UNI EN 121390-1 e UNI EN 12390-2 per la stagionatura dei provini e secondo la UNI EN 12390-3 e 4 per la determinazione della resistenza meccanica, adottando i controlli di tipo A (punto 11.1.5.1) o B1 (punto 11.1.5.2) per il calcolo della resistenza caratteristica. Nel caso di produzione di elementi prefabbricati la figura del Direttore Lavori è sostituita in questa fase dal Direttore tecnico di Stabilimento.

In caso di esito negativo dei controlli di accettazione il Direttore dei Lavori deve procedere con una verifica della struttura in opera come descritto al paragr. 11.1.6 delle NTC relativo ai controlli sul calcestruzzo messo in opera.

Prove complementari (paragr. 11.1.7 NTC) possono essere richieste dal Direttore dei Lavori eventuale completamento delle prove di accettazione per stimare la resistenza in particolari fasi della costruzione (diverse dai 28gg) o in particolari condizioni di utilizzo (temperature molto diverse da 20°C).

Nel caso di elementi prefabbricati in serie (controllata o qualificata) le figure del Progettista e del Direttore Lavori sono sostituite fino alla fase di consegna a pié d'opera dal Progettista e dal Direttore tecnico di produzione secondo le responsabilità e attività descritte in dettaglio ai paragrafi 5.1.10.4 e 11.7. E' poi responsabilità del Direttore Lavori dell'opera verificare la conformità di tutti i documenti che il prefabbricatore deve obbligatoriamente consegnare: attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale, certificazione d'origine del prodotto, estratto del registro di produzione, certificati di prova del laboratorio ufficiale, istruzioni per il trasporto e montaggio, elaborati firmati con istruzioni per il corretto impiego e manutenzione dei manufatti (paragr. 11.7.5 NTC).

2.5 Prescrizioni operative

2.5.1 Qualità dei calcestruzzi

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 (NTC 2008).

L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti di calcestruzzo in tempo utile prima dell'inizio di ciascuna opera d'arte, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- 1) I campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- 2) Lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- 3) Il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il valore previsto della

- consistenza e la lavorabilità misurata con il cono di Abrams e la conformità alla tabella (1) verificata con i dati di progetto per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- 4) Le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
 - 5) I risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
 - 6) La valutazione della curabilità del calcestruzzo, fatta secondo quanto precisato successivamente;
 - 7) I progetti delle opere provvisorie.

La D.L. 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 calcestruzzo e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella (2).

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti 1), 2), 3) e 4).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla D.L., tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

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

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare prima di ogni getto la classe di lavorabilità dei calcestruzzi, che sarà di grado S3 o S4 senza che ciò possa dare origine a pretese economiche di alcun genere da parte dell'Appaltatore.

2.5.2 Resistenza e durevolezza dei calcestruzzi

I calcestruzzi, se approvvigionati da impianto esterno di confezionamento, dovranno essere forniti a resistenza garantita a "piano cassero". Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 1086 del 5.11.1971 (NTC 2008)

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto controllo della D.L. secondo le norme vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla D.L. previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore R_{ck} inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale 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.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Potranno anche essere eseguite, se richieste dalla Direzione Lavori, prove di resistenza alla scagliatura delle superficie di calcestruzzo al gelo in presenza di Sali disgelati.

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI 10020-71.

Per i controlli sulle barre di armature si richiama quanto riportato nelle Norme.

Il controllo in cantiere sarà obbligatorio anche per gli acciai controllati in stabilimento.

2.6 Posa in opera del calcestruzzo, modalità e criteri di esecuzione

La posa in opera dovrà essere eseguita con ogni cura e 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, 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 di capitolato.

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.

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

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

A tal fine dovrà essere compilato e tenuto aggiornato dall'impresa un apposito registro dei getti che sarà vistato e controllato periodicamente dalla D.L.

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 calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superficie esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchine o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente dopo il disarmo con malta neoplastica premiscelata ad alta resistenza (di tipo approvato dalla D.L.); ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

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; queste

prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. 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 calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nel prezzo forfetario offerto. 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.

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

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

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

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; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza di acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La messa in opera del conglomerato sarà effettuata solo dopo approvazione della Direzione Lavori e alla presenza di un membro dell'ufficio della Direzione dei Lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice.

L'Impresa dovrà provvedere alla definizione del calendario dei getti, comunicando la data di getto alla Direzione Lavori con anticipo di almeno una settimana.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto.

In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33°C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Il getto dovrà comunque avvenire dal basso verso l'alto al fine di evitare la formazione di sacche d'aria.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione.

Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'Appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

La Direzione Lavori si riserva di effettuare verifiche della corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

Ogni onere e spesa sono compresi e compensati nel prezzo di appalto.

2.6.1 Confezione

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, 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 inerti.

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

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 successivo paragrafo.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163/79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, grado S3-S4, uniformemente coesivo (tale 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).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, bensì mediante l'impiego di additivi aeranti, plastificanti o fluidificanti del tipo approvato dalla D.L.

L'uso di tali additivi è compreso nel prezzo forfetario offerto.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0 C° salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi essendo anche questi oneri compresi nel prezzo forfetario offerto.

2.6.2 Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

- Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:
 - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0\text{cm}$
 - dimensioni in pianta $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
 - dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
 - quota altimetrica estradosso $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:
 - posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto $S = \pm 2.0\text{ cm}$
 - dimensione in pianta (anche per pila piena) $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
 - spessore muri, pareti, pile cave o spalle $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
 - quota altimetrica sommità $S = \pm 1.5\text{ cm}$
 - verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$ $S = \pm 2.0\text{ cm}$
 - verticalità per $H > 600\text{ cm}$ $S = \pm H/12$
- Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:
 - spessore: $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
 - quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0\text{ cm}$
- Vani, cassette, inserterie:
 - posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5\text{ cm}$
 - posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0\text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

2.6.3 Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi 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 calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. 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. 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 calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al seguente paragrafo.

E' facoltà della D.L. di rifiutare cariche di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

2.6.4 Messa in opera del calcestruzzo normale

Si devono adottare modalità di messa in opera del calcestruzzo che impediscano la segregazione e che consentano il riempimento della cassaforma per strati d'altezza uniforme, gettando senza interruzione dal livello di riferimento inferiore al livello di riferimento superiore d'ogni strato.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore costante, misurato dopo la vibrazione, in ogni caso non maggiore di 50 cm.

La velocità di riempimento della cassaforma per pareti dovrà essere costante e superiore a 2 m.di altezza/ora

Lo scarico del calcestruzzo dal sistema di distribuzione nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitarne la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita del tubo della pompa distribuzione cls come pure della benna di scarico e/o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm.

Le interruzioni di getto dovranno essere eseguite in conformità alle indicazioni riportate nel progetto strutturale esecutivo; altre posizioni dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori ad immersione in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso.

Tutti i getti dovranno essere vibrati.

Le disposizioni e le metodologie di vibrazione dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori sempre restando la responsabilità dell'Appaltatore per la vibrazione e per tutte le operazioni relative al getto.

Il getto dovrà essere eseguito senza interruzioni in modo da evitare ogni ripresa.

Devono essere rispettati i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo della costipazione con vibrazione.

La geometria delle casseforme dovrà essere conforme ai particolari costruttivi del progetto ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani d'appoggio delle casseforme verticali di contenimento.

Prima del getto, tutti i paramenti delle casseforme di contenimento del calcestruzzo dovranno essere puliti e trattati con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita del tubo della pompa distribuzione cls come pure della benna di scarico e/o dalla bocca del tubo convogliatore, ecc... non dovrà mai essere maggiore di 100 cm.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali, di spessore, misurato dopo la vibrazione comunque, non maggiore di 50 cm.

E' vietato scaricare il conglomerato in cumuli e distenderlo con l'impiego del vibratore.

A meno d'istruzioni diversamente impartite, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratorii ad immersione determinato prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratorii e alle dimensioni del getto stesso.

Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratorii ad immersione.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta cementizia, in modo che le superfici esterne si presentino lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

Le attrezzature per la costipazione del calcestruzzo non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipazione non siano rallentate o risultino insufficienti.

I requisiti principali del getto saranno:

- compattezza del calcestruzzo;
- omogeneità della superficie;
- uniformità del colore;
- planarità.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

2.6.5 Durabilità

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2002.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

2.6.6 Casseforme

Si adottano casseforme per getti correnti;

Di seguito si riportano indicazioni tipiche per le casseforme destinate ai getti correnti.

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie 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 atto a consentire la realizzazione delle opere 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'appaltatore è tenuto 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 particolare:

- 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 soprassuolo 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.

L'Appaltatore porterà alla preventiva approvazione della Direzione Lavori gli elaborati costruttivi dei casseri, nonché il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie 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.

Per l'esecuzione dei getti di calcestruzzo armato si costruiranno casseri con l'esatta forma e dimensioni previste dai disegni di progetto, atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del calcestruzzo.

Per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo armato a faccia a vista verranno scelte le tipologie di cassero industriale indicate nei disegni di progetto, al fine di avere dopo il disarmo una superficie in vista piana ed unita, senza sbavature.

Dopo il disarmo, sulle superficie da lasciare a faccia vista sarà curata l'asportazione di tutte le sbavature e l'esecuzione delle stuccature eventuali secondo le modalità confacenti al caso.

Tutte le parti di strutture che presenteranno nidi d'ape, fuori sagoma o fuori piombo o altri difetti od imperfezioni, ritenuti non accettabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere demolite o in alternativa corrette mediante opere integrative che saranno ordinate dalla D.L., senza che ciò possa costituire motivo per l'appaltatore di richiesta di maggiori compensi o maggiori tempi.

2.6.6.1 Caratteristiche delle casseforme

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

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

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

2.6.6.2 Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc.

Le casseforme dovranno essere pulite e prive d'elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della finitura superficiale del calcestruzzo indurito.

Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

L'eventuale uso di qualsiasi prodotto per agevolare il disarmo dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori. L'impiego di disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non danneggi il calcestruzzo o non ne alteri il colore. Qualora fossero impiegati per le casseforme rivestimenti impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà far uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

2.6.6.3 Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione (prima dei getti con verifica preventiva della D.L.) 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, inserti di qualsiasi tipo, ancoraggi per strutture metalliche saldati e non, impianti e altri inserti, nelle platee, travi, solette, solai, nervature, pilastri, fondazioni, muri parapetti, cordoli, ecc. Inoltre l'Impresa dovrà eseguire, anche se non specificamente indicata nei disegni di progetto, ogni predisposizione nonché la fornitura e posa dei materiali e manufatti necessari per la realizzazione di elementi quali giunti, appoggi scorrevoli, appoggi in neoprene, passi d'uomo, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, mensole, parti o tubazioni di impianti di qualsiasi natura, ecc., nessuno escluso.

L'onere relativo è compreso e compensato nel prezzo a corpo offerto 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, giunti o qualsiasi altro manufatto, sia per le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

2.6.6.4 Stagionatura e disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superficie dei medesimi, 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 tutte le superficie dovranno essere mantenute umide per almeno 7 gg dal getto, sia per mezzo di prodotti antievaporanti, approvati dalla D.L., da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, considerando soprattutto che si avranno sovrapposizioni cantieristiche e temporali e quindi ad esempio il montaggio delle carpenterie metalliche ecc.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le previste resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle NTC 2008.

Dovrà essere controllato 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.

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non cassate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

2.6.7 Getti faccia a vista

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

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

2.7 Controlli in corso d'opera

La D.L. ed il collaudatore fisseranno le modalità di prova di carico ed il numero delle stesse e gli esiti delle prove stesse saranno verbalizzati e depositati presso il competente Genio Civile in allegato alla Relazione finale della Direzione Lavori.

Tutti gli oneri saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

Fermo restando quanto stabilito precedentemente, e dal D.M. 14.01.2008, riguardo alla Resistenza dei calcestruzzi", la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di calcestruzzo, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione, potrà essere controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla norma UNI 7163/79. tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti

compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm, si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre, lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato in cantiere secondo UNI 6393.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul calcestruzzo indurito, la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante sclerometro, prelievo di carote e/o altri sistemi non distruttivi, quali ultrasuoni, misure di resistività, ecc.

Per quanto riguarda i controlli sulle armature di acciaio si rimanda alle prescrizioni di cui NTC 2008.

L'Impresa dovrà prendere tutte le misure necessarie per garantire l'uniformità delle qualità dei materiali e delle lavorazioni. I controlli sul conglomerato sono a cura e spese della Impresa e devono essere effettuati conformemente a quanto disposto dalle norme vigenti, nonché secondo le indicazioni che potranno essere impartite dal Direttore dei Lavori.

I campioni per l'esecuzione delle prove saranno presi in considerazione solo se prelevati in contraddittorio.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a “bocca di betoniera” (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato

tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008.

2.7.1 Controlli supplementari della resistenza a compressione

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniquale volta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Tutti i controlli ordinari e supplementari sono compresi e compensati nei prezzi di appalto.

2.7.1.1 Carotaggi

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 12504-1:2002. Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;

- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

2.7.1.2 Metodi non distruttivi

Sono da prevedersi anche prove di tipo non distruttivo, ultrasoniche e/o termografie, nella misura e secondo le indicazioni che verranno impartite dalla DL durante l'esecuzione dei lavori.

PROVA	Costo	Rapidità	Danno str.	Rappresentatività	Affidabilità
Carotaggio	alto	bassa	Moderato	Moderata	buona
Sonde Windsor	medio	alta	Minimo	Superficiale	scarsa
Ultrasoni	basso	alta	Nulla	Buona	moderata
Sclerometro	minimo	alta	Nulla	Superficiale	scarsa

Caratteristiche di alcuni metodi di prova per la determinazione della resistenza del calcestruzzo.

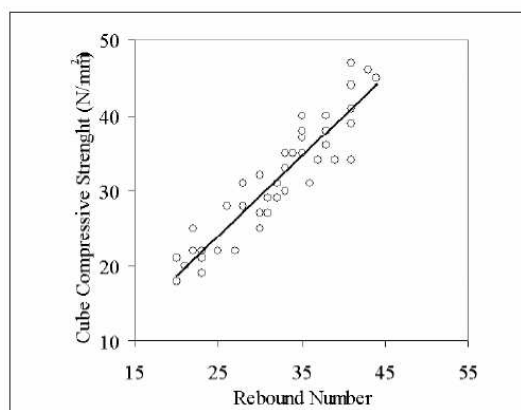
I metodi di prova non distruttivi più diffusi per la stima delle proprietà meccaniche del calcestruzzo sono il metodo sclerometrico, il metodo ultrasonico ed il metodo combinato Sonreb. Tali metodi sono supportati da una vasta e consolidata letteratura ed hanno trovato in molti paesi un riconoscimento ed inquadramento normativo.

2.7.1.2.1 Prove sclerometriche

L'utilizzo dello sclerometro è regolamentato dalla norma UNI 9189.

Lo sclerometro è costituito da una massa battente d'acciaio, azionata da una molla, che contrasta un'asta di percussione a contatto della superficie di prova.

Il metodo consiste nel misurare l'altezza di rimbalzo della massa, dopo che questa è stata proiettata, con una data energia, contro la superficie da saggiare; mediante delle curve, in dotazione allo strumento o diversamente ottenute, l'indice sclerometrico, proporzionale all'altezza di rimbalzo, è correlato alla resistenza a compressione del calcestruzzo.



La norma UNI 9189 precisa che lo sclerometro può essere utilizzato per valutare la omogeneità del calcestruzzo in situ, per delimitare zone di calcestruzzo degradato o di scarsa e per stimare le variazioni nel tempo delle proprietà del calcestruzzo, ma non può sostituire i metodi distruttivi nella determinazione della resistenza; tale determinazione può essere effettuata solo in presenza di una curva sperimentale di taratura.

Il risultato è legato alle condizioni del punto nel quale la prova viene eseguita, per cui la norma UNI prescrive che vengano effettuate almeno 9 misure, non sovrapposte, per ogni punto da esaminare, e che l'indice di rimbalzo venga individuato come media dei nove indici misurati.

2.7.1.2.2 Prove ultrasoniche

La prova consiste nel misurare il tempo impiegato da onde soniche di adeguata frequenza (40-120 KHz) ad attraversare un mezzo compreso tra due trasduttori collocati ad una data distanza, ricavandone la velocità di propagazione. Le letture possono essere effettuate in diversi modi legati alla posizione relativa dei due trasduttori ma il modo più corretto per effettuare le letture, e quindi da utilizzare sempre laddove possibile, è quello per trasparenza, cioè con i due trasduttori disposti in contrapposizione su due superfici tra loro parallele.

Dalla teoria la velocità di propagazione di onde longitudinali alle caratteristiche elastiche di un mezzo infinito, omogeneo, isotropo ed elastico risulta legata al modulo elastico del mezzo:

$$V = \sqrt{\frac{E_d(1-\nu)}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}}$$

in cui E è il modulo elastico dinamico in MPa, ν è il modulo di Poisson dinamico e ρ è la densità di massa in kg/m³, e V si ottiene in km/s.

La velocità ultrasonica é, quindi, direttamente proporzionale alla radice quadrata del modulo elastico dinamico:

$$E_d = \rho V^2 \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)}$$

D'altra parte il calcestruzzo non è ovviamente un mezzo omogeneo, isotropo ed elastico, cosicchè le relazioni che legano la velocità di propagazione alle caratteristiche meccaniche del mezzo devono tener conto delle sue reali proprietà fisico-chimiche.

I fattori che maggiormente influenzano le misurazioni sono:

- tipo di cemento: non è molto significativo se non per calcestruzzi “giovani”, in generale può essere trascurato;
- dimensioni degli inerti: la maggior presenza di inerti grandi, nella composizione granulometrica del calcestruzzo, fa aumentare la velocità anche se la resistenza resta costante;
- rapporto acqua/cemento e dosaggio cemento: riducendo il rapporto A/C la velocità resterà pressochè costante mentre la resistenza potrà aumentare anche considerevolmente;
- età del conglomerato: la velocità, al contrario della resistenza, è inversamente proporzionale all'età di stagionatura, e ciò sembra vada addebitato alle microfessurazioni che si verificano (riduzione di velocità), mentre le reazioni di indurimento continuano nel tempo (aumento di resistenza);
- contenuto di umidità: all'aumentare del contenuto di umidità si registra un aumento della velocità fino al 5% ed una diminuzione del carico di rottura;
- stato di sollecitazione: la velocità ultrasonica non è influenzata dallo stato di sollecitazione, in cui si trova l'elemento in prova, fino a sforzi nel materiale pari a circa il 50% del carico di rottura; per livelli di sforzo più elevati si osserva una riduzione della velocità causata dalla formazione di microfessure;
- presenza di armature: le armature dovrebbero essere possibilmente evitate a causa dell'errore introdotto dal fatto che la velocità di trasmissione nell'acciaio è circa del 40% superiore alla velocità di trasmissione nel calcestruzzo; in un elemento in c.a. fortemente armato si può rilevare, quindi, una velocità ben maggiore di quella effettiva, specialmente se le barre sono disposte parallelamente alla direzione di propagazione degli impulsi.

Il metodo ultrasonico si rivela invece molto affidabile nel valutare la omogeneità del conglomerato e rilevarne lo stato fessurativo.

2.7.1.2.3 Metodo Sonreb

Per ridurre gli errori commessi con le due metodologie sopra descritte è stato sviluppato il metodo combinato SONREB (SONic + REBound = ultrasuoni+sclerometro).

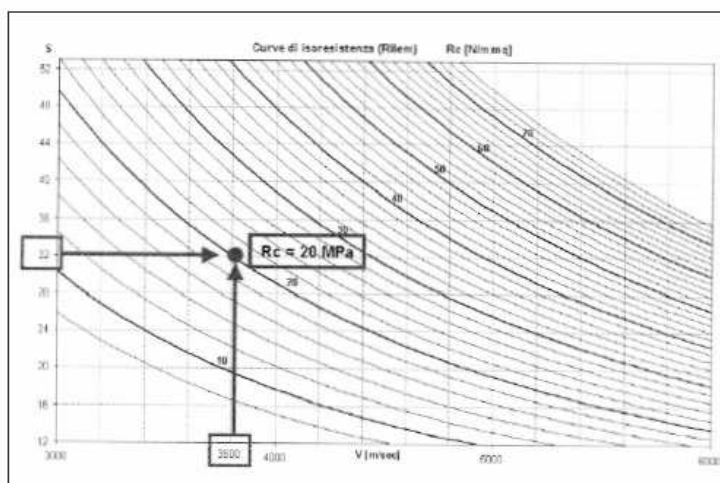
Si è infatti notato che il contenuto di umidità fa sottostimare l'indice sclerometrico e sovrastimare la velocità ultrasonica, e che, all'aumentare dell'età del calcestruzzo, l'indice sclerometrico aumenta mentre la velocità ultrasonica diminuisce. L'uso combinato delle due prove consente quindi di compensare in parte gli errori commessi usando singolarmente le due metodologie.

L'applicazione del metodo Sonreb richiede la valutazione dei valori locali della velocità ultrasonica V e dell'indice di rimbalzo S , a partire dai quali è possibile ottenere la resistenza del calcestruzzo R_c mediante espressioni del tipo:

$$R_c = a V^b S^c$$

in cui R_c è la resistenza cubica a compressione in [N/mm²], S è l'indice sclerometrico e V è la velocità ultrasonica in [m/s].

La stima della resistenza R_c può essere effettuata anche utilizzando dei grafici contenenti una serie di curve di isoresistenza nel piano V - S ottenute dalle espressioni surriportate. L'applicazione richiede la valutazione dei valori locali della velocità ultrasonica e dell'indice di rimbalzo con i quali entrare nel grafico suddetto.



Curve di isoresistenza

Per quanto detto nei paragrafi precedenti sulla dipendenza dei valori di S e V dalle caratteristiche dello specifico calcestruzzo, appare evidente che le suddette espressioni non possono avere validità generale.

2.7.2 Prove di carico

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore.

Allo scopo a suo carico e spese l'Appaltatore dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente ed è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi

per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

La D.L. e/o il Collaudatore fisseranno le modalità di prova di carico e gli esiti della prova stessa saranno verbalizzati e depositati presso il competente Genio Civile in allegato alla Relazione finale della Direzione Lavori.

Tutti gli oneri saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

2.8 Calcestruzzi di progetto

Con riferimento ai capitoli precedenti si riportano le caratteristiche prestazionali di progetto che costituiscono quindi le prestazioni minime che i calcestruzzi devono possedere.

Pertanto è onere dell'Impresa provvedere al raggiungimento di tali prestazioni, modificando ed integrando il mix design dei calcestruzzi, come da capi precedenti.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

2.8.1 Calcestruzzo magro per sottofondazioni

Calcestruzzo per uso non strutturale prodotto con un processo industrializzato. Le caratteristiche del calcestruzzo devono rispettare quanto indicato dalla normativa vigente (D.M. 14.01.2008, EN206, EuroCodice 2 e Uni EN 11104) Classe di consistenza al getto **S4**, Dmax aggregati 32 mm, Cl 0.4; Classe di resistenza a compressione minima **C12/15**.

Compresi oneri e spese per:

- qualificazione preliminare del calcestruzzo per la definizione del mix design più idoneo da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, mediante prove di qualificazione per la verifica delle caratteristiche a rottura, del modulo elastico, della lavorabilità anche nel caso di pompaggio a notevole altezza e sotto alte pressioni, del ritiro e del calore di idratazione, al fine di poter definire nel progetto di dettaglio e di cantierizzazione le riprese di getto, le aree e le fasi di getto;
- fornitura del calcestruzzo da centrale di betonaggio interna al cantiere di capacità produttiva opportunamente tarata sui quantitativi di produzione giornalieri, oppure da centrali esterne poste a qualsiasi distanza dal cantiere;
- fornitura e posa in opera di eventuale cassetteria di contenimento;
- getto eseguito con pompa a bassa o ad alta pressione mobile o fissa, su autocarro o carrellata;
- il nolo a caldo della stessa pompa, della centrale di pompaggio e della centrale di betonaggio completi di ogni elemento per consentire il getto in sicurezza a qualsiasi distanza ed altezza;
- vibratura con mezzi opportuni;
- controllo in corso d'opera mediante prelievo di campioni ed esecuzione di prove di laboratorio come da normativa vigente, ivi compresi i controlli in opera non distruttivi;
- il residuo di calcestruzzo all'interno della tubazione, lo smaltimento secondo le normative vigenti, la manutenzione e la pulizia;
- pulizia del getto scasserato e formazione delle riprese e dei giunti in genere.

E' altresì compreso ogni onere, spesa e magistero di cui al Capitolato speciale di appalto - specifiche tecniche e al piano di sicurezza, così come ogni altro onere e spesa necessario per dare l'opera finita a regola d'arte e collaudabile.

2.8.2 Calcestruzzo per battuti, pavimentazioni su terra e fondazioni

Calcestruzzo a prestazione certificata, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione e muri a contatto con terreni aggressivi, classe di esposizione ambientale **XF2** (UNI 11104),

classe di consistenza al getto **S4**, aggregati non gelivi F2 o MS25 in aeree a clima rigido Dmax aggregati 32 mm, Cl 0.4, A/C < 0.50, contenuto in cemento 340 kg/mc. È prescritto l'utilizzo di cemento resistente ai solfati. Additivi: superfluidificanti di tipo acrilico/carbossilico (mediamente $\geq 5-8 \text{ kg/m}^3$). Classe di resistenza a compressione minima **C25/30**.

Compresi oneri e spese per:

- tracciamenti, rilievi e assistenza all'esecuzione in cantiere
- posa degli ancoraggi degli elementi di collegamento fra riprese di getto, delle facciate e delle strutture metalliche (ad esempio delle travature metalliche), elementi di finitura e sistemi di cantiere (casserature, casseri autorampanti, gru e mezzi di sollevamento in genere, linee di distribuzione e braccio di distribuzione in quota, apprestamenti per la sicurezza);
- certificazione e marcatura CE di tutti i componenti
- uso a seguito approvazione della Direzione Lavori della tipologia e quantità di cemento, di additivo (fluidificante, superfluidificante o riduttore d'acqua, superfluidificante di tipo acrilico-carbossilico, viscosizzante, antiritiro, riduttori di ritiro-SRA, epandente, accelerante e/o ritardante di presa, aerante, ecc...), di aggiunta minerale o aggiunta in genere (ceneri volanti, fumi di silicie, fibre polipropileniche, ecc...), di aggregati particolari per dimensioni e caratteristiche, al fine di garantire la resistenza richiesta, la lavorabilità, anche a seguito di pompaggio ad alta pressione e ridurre l'effetto del ritiro e del calore di idratazione e garantire le prestazioni richieste come da Capitolato speciale di appalto – specifiche tecniche;
- fornitura a piè d'opera da centrale di betonaggio interna al cantiere di capacità produttiva opportunamente tarata sui quantitativi di produzione giornalieri o da centrali esterne poste a qualsiasi distanza dal cantiere;
- qualificazione preliminare del calcestruzzo per la definizione del mix design più idoneo da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, mediante prove di qualificazione per la verifica delle caratteristiche a rottura, del modulo elastico, della lavorabilità anche nel caso di pompaggio a notevole altezza e sotto alte pressioni, del ritiro e del calore di idratazione, al fine di poter definire nel progetto di dettaglio e di cantierizzazione le riprese di getto, le aree e le fasi di getto, che costituiscono un onere di impresa;
- fornitura e posa in opera di eventuale cassatura di contenimento;
- fornitura e posa in opera di tutti i distanziali in plastica necessari per garantire i copriferri-interferri richiesti;
- getto eseguito con pompa a bassa o ad alta pressione mobile o fissa, su autocarro o carellata;
- nolo a caldo della stessa pompa, della centrale di pompaggio e della centrale di betonaggio completi di ogni elemento per consentire il getto in sicurezza) a qualsiasi distanza ed altezza;
- vibratura con mezzi opportuni;
- controllo in corso d'opera mediante prelievo di campioni ed esecuzione di prove di laboratorio come da normativa vigente, ivi compresi i controlli in opera non distruttivi;
- il residuo di calcestruzzo all'interno della tubazione, lo smaltimento secondo le normative vigenti, la manutenzione e la pulizia;
- pulizia del getto scassato e formazione delle riprese e dei giunti in genere, comprese le armature necessarie.

E' altresì compreso ogni onere, spesa e magistero di cui al Capitolato speciale di appalto - specifiche tecniche e al piano di sicurezza, così come ogni altro onere e spesa necessario per dare l'opera finita a regola d'arte e collaudabile.

OPERE IDRAULICHE

INDICE

1	CAPO I	4
	SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI	4
1.1	Premessa	4
1.2	Descrizione delle opere.....	4
1.2.1	Opere oggetto dell'appalto	4
1.2.1.1	Protezione delle spalle del nuovo ponte	4
1.2.1.2	Deviazione rete acquedotto esistente.....	4
1.2.1.3	Smaltimento della nuova piattaforma stradale.....	5
1.3	Tracciamenti	5
1.4	Scavi di sbancamento	6
1.4.1	Scavi in genere	7
1.4.2	Scavi in trincea o di sbancamento.	7
1.4.3	Scavi in presenza di sottoservizi.....	8
1.4.4	Scavi in terreni agricoli.	9
1.4.5	Materiali di risulta.	9
1.4.6	Scavi di sbancamento in corsi d'acqua.....	9
1.4.7	Norme antinfortunistiche.....	10
1.5	Reinterri.....	10
1.5.1	Armature e sbadacchiature per gli scavi di fondazioni	11
1.5.2	Paratie e casseri	11
1.5.3	Scala metallica di sicurezza.....	12
1.5.4	Scale alla marinara	12
1.6	Posa tubazioni in cloruro di polivinile (pvc)	12
1.6.1	Trasporto	12
1.6.2	Carico e scarico	13
1.6.3	Accatastamento	13
1.6.4	Raccordi ed accessori	13
1.6.5	Scavi	13
1.6.6	Letto di posa	14
1.6.7	Posa del tubo	14
1.6.8	Riempimento	14
1.6.9	Giunzione	15
1.6.10	Esecuzione delle giunzioni	15
1.6.11	Raccordi e pezzi speciali	15
1.6.12	Collaudo	15
1.7	Tubazioni in acciaio.....	17
1.7.1	Tolleranze.....	17
1.7.2	Tipi di acciaio.....	17
1.7.3	Condizioni tecniche di fornitura	18
1.7.4	Prove di stabilimento.....	18
1.7.5	Modalità di prova	19
1.8	Posa pozzetti prefabbricati in c.a.	19
1.8.1	Fornitura e posa di chiusini per pozzetti.....	20
1.9	opere in conglomerato cementizio semplice ed armato normale.....	20
1.9.1	Richiamo alla normativa.....	20
1.9.2	Impasti.....	21
1.9.3	Accelerante di indurimento	21
1.9.4	Casseri e dime	22
1.9.5	Armatura metallica	23
1.10	Getti	23
1.10.1	Norme generali	23
1.10.2	Riprese.....	23
1.10.3	Vibrazione	23
1.10.4	Protezione dei getti	24

1.10.5	Getti subacquei	24
1.10.6	Regolarizzazione delle superfici del getto	24
1.11	Rinzaffi	24
1.11.1	Intonaci	25
1.11.2	Rivestimento in resina epossidica	25
1.11.2.1	Aspetto	25
1.11.2.2	Spessore	25
1.11.2.3	Prova di aderenza	26
1.11.2.4	Prove di collaudo e certificazioni	26
1.11.2.4.1	Prove non sistematiche	26
1.11.2.4.2	Certificazione	26
1.11.2.5	Riparazioni sul rivestimento	26
2	CAPO II	28
	MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI	28
2.1	Qualità dei materiali e relative prove	28
2.1.1	Acqua	28
2.1.2	Leganti idraulici - calce aeree - pozzolane	28
2.1.3	Inerti	29
2.1.4	Ghiaie - ghiaietti	29
2.1.5	Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie	29
2.1.6	Malte	30
2.1.7	Mattoni pieni e laterizi	30
2.1.8	Legnami	30
2.1.9	Materiali ferrosi	31
2.1.10	Ferro di armatura	32
2.1.11	Materiale agrario	32
2.1.11.1	Terra vegetale	33
2.1.12	Materiale vegetale	33
2.1.13	Opere in ferro	33
2.1.13.1	Unioni saldate	34
2.1.13.2	Unione con bulloni	34
2.1.14	Tubazioni	36
2.1.14.1	Generalità:	36
2.1.14.2	Apparecchi idraulici	40
2.1.14.3	Guarnizioni per flange	40
2.1.14.4	Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC)	40
2.1.14.5	Tubi e pezzi speciali di Acciaio	42
2.1.14.6	Tubi e raccordi in Ghisa Sferoidale	43
2.1.15	Saracinesche per acqua potabile	43
2.1.16	Saracinesca in acciaio pn 16	44
2.1.17	Allacciamenti alla condotta fognaria	44
2.1.18	Allacciamenti idrici su condotte in pressione	44
2.1.19	Sfiato automatico a tripla funzione	44
2.1.20	Giunti di smontaggio	45
2.1.21	Valvola di non ritorno "tipo venturi"	45
2.1.22	Valvola di sfiato	45
2.1.23	Filtro a y	45
2.1.23.1	Installazione e manutenzione	46
2.1.24	Pozzetti in c.a. prefabbricati	46
2.1.25	Caditoie	47
2.1.26	Chiusini	47
2.1.27	Scogliere per difese spondali con massi	48

1 CAPO I

SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

1.1 Premessa

Il presente documento contiene le specifiche tecniche per le opere relative a: protezione delle spalle del nuovo ponte, deviazione condotte esistenti acquedotto, regimazione idraulica della nuova piattaforma stradale.

Le seguenti specifiche comprendono una descrizione delle opere in progetto, le specifiche tecniche dei principali materiali e componenti con le condizioni di accettazione e controllo e le modalità di esecuzione di ogni categoria di opera.

In particolare, mentre nel presente documento sono definiti i vari tipi di materiali e componenti da impiegare nelle opere, sugli elaborati grafici sono riportate le loro caratteristiche dimensionali (diametri, potenzialità, ecc.), i dettagli costruttivi ed il loro posizionamento.

1.2 Descrizione delle opere

1.2.1 Opere oggetto dell'appalto

Oggetto del presente progetto definitivo è la realizzazione di un nuovo ponte sul torrente Ceronda, in comune di Venaria, per l'accesso alla Reggia da nord, collegato alla viabilità esistente e ai parcheggi di servizio alla Reggia e al comune di Venaria in corso di progettazione.

Le aree destinate ai parcheggi risultano comprese tra il torrente Ceronda e l'allineamento compositivo ed architettonico che lungo Via Mensa conduce alla Reggia e da questa ai Giardini ed ancora al Parco della Mandria. Il nuovo ponte sorgerà in prossimità di quello esistente da demolire, e consentirà l'accesso alla Reggia da Nord, collegando Via Cavallo con Via Castellamonte. Si tratta quindi di inserire le infrastrutture in un delicato contesto caratterizzato da elementi di grande pregio architettonico e naturalistico-paesaggistico, immaginati, realizzati ed ora nuovamente valorizzati secondo precise linee compositive ed elementi architettonici e costruttivi (motivi, geometrie, materiali etc.) ricorrenti, nonché di intervenire in aree di interesse comunitario (SIC) e del Parco della Mandria.

Nello specifico la parte idraulica si occupa di: protezione delle spalle del nuovo ponte, deviazione condotte esistenti acquedotto, regimazione idraulica della nuova piattaforma stradale.

1.2.1.1 Protezione delle spalle del nuovo ponte

Le nuove spalle che verranno realizzate in cemento armato a sostegno del ponte verranno protette mediante la realizzazione di una mantellata in massi ciclopici la cui pendenza della scarpa sarà 1 su 2. Ciascuna delle due mantellate, verrà raccordata alle sponde esistenti che sono tutt'ora in massi ciclopici.

1.2.1.2 Deviazione rete acquedotto esistente

All'interno dell'impalcato dell'attuale ponte sono presenti alcuni sottoservizi fra cui la rete acquedotto (SMAT) costituita da 3 condotte in acciaio. A causa della demolizione del ponte sarà necessario realizzare per l'acquedotto una deviazione che non risulterà soltanto provvisoria,

bensì definitiva. L'opera consiste nella posa di 2 condotte in acciaio (con relative camere di manovra) che attraverseranno il torrente Ceronda a monte del nuovo ponte Castellamonte in subalveo, mediante bauletto in cls e rete elettrosaldata.

All'interno delle nuove camere di manovra si dovrà installare tutta l'impiantistica richiesta dall'ente gestore (SMAT).

Inoltre lungo la linea verranno installati 2 sfiati con relative camere per condotta e queste ultime in prossimità delle curve verranno stabilizzate mediante opportuni blocchi di ancoraggio.

1.2.1.3 Smaltimento della nuova piattaforma stradale

A seguito della realizzazione del nuovo ponte sul torrente Ceronda la viabilità esistente subirà alcune modifiche costituite da:

- Realizzazione di 2 rotatorie, una per lato del nuovo ponte.
- Realizzazione di rotatoria su via Cavallo nell'intersezione con V. Scodeggio
- Raccordo piano altimetrico con la viabilità esistente su V. Cavallo a causa della realizzazione delle nuove rotatorie che oltre ad avere una posizione leggermente diversa dal punto di vista planimetrico rispetto alle intersezioni esistenti, saranno anche leggermente sopraelevate rispetto al piano stradale attuale.

L'attuale sistema di smaltimento di piattaforma è costituito semplicemente da alcune caditoie in ghisa carrabile che smaltiscono l'acqua di pioggia ricevuta direttamente sul Ceronda e sono posizionate solo nel lato della carreggiata che fiancheggia il torrente. L'altro lato della carreggiata invece ha pendenza trasversale verso i prati limitrofi e non è costituito da caditoie.

Con il rifacimento del corpo stradale viene rivisto anche la rete di smaltimento che prevede una caditoia ogni 160 mq di superficie da drenare. Nel tratto fra la rotonda di via Scodeggio e quella di via Stefanat le caditoie sono collegate a un collettore principale in PVC a diametro variabile 250-315 mm, il quale si immette nel fosso esistente posizionato 50 m a monte della rotonda di V. Stefanat, che a sua volta si immette nel torrente Ceronda.

Per quanto riguarda il tratto di raccordo fra la rotonda di V. Stefanat la raccolta mediante caditoie avviene su ambo i lati della carreggiata, le quali sono collegate a un collettore principale in PVC collegato alla rete esistente più a valle.

Le caditoie saranno in ghisa carrabile D400 e sormonteranno una cameretta in cls prefabbricata 40 x 40 cm. Il collegamento al collettore principale avviene mediante condotta in PVC DE 160 mm.

Lo smaltimento lungo la carreggiata del nuovo ponte avverrà mediante l'installazione di 8 pilette in ghisa lamellare (4 per lato) che immetteranno l'acqua raccolta direttamente sul torrente Ceronda.

1.3 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata alla picchettazione completa del lavoro in modo che risulti ben definito l'intero tracciato.

Sono a carico dell'Impresa tutte le attività necessarie per garantire che il tracciato in progetto si mantenga costantemente ad una distanza di sicurezza dal sottoservizio più prossimo, stimata non inferiore ad 1 m.

L'Impresa deve tenere altresì in conto, durante la picchettazione, degli ingombri delle opere puntuali quali i pozzetti.

In sede di esecuzione dei tracciamenti verranno compilati in contraddittorio con l'Impresa i profili dei suddetti e verranno stabiliti tutti i vertici, sia planimetrici che altimetrici, mediante riferimenti stabili e monografici.

Per i vertici altimetrici saranno stabiliti nella loro immediata vicinanza appositi caposaldi a cui dovrà essere fatto riferimento durante l'esecuzione degli scavi per la costruzione della livelletta.

Eseguito il tracciamento l'Impresa dovrà accertarsi, con un numero sufficiente di opportuni scavi di assaggio che l'esecuzione dei manufatti possa effettuarsi senza bisogno di modificare il tracciato. Solo la Direzione dei Lavori giudicherà sulla opportunità di tali modifiche.

In tal caso l'Impresa sarà tenuta ad eseguire sia i nuovi assaggi sia il nuovo tracciato. Tale valutazione dovrà essere effettuata con speciale riferimento alle altre reti infrastrutturali già realizzate o da realizzare nell'ambito del presente progetto e dei lotti di futuro ampliamento.

Restano a carico dell'Impresa tutte le attività derivanti dalla sistemazione di interferenze o altri problemi non segnalati in questa fase alla Direzione Lavori e che siano imputabili, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, a negligenza nello svolgimento della fase di verifica preliminare sopra descritta. L'Impresa sarà tenuta a rifare e correggere, a sue spese, quelle opere che la Direzione dei Lavori non accettasse in conseguenza di sbagli o di variazioni arbitrarie nel tracciato sia planimetrico che altimetrico.

L'Impresa risponde altresì di ogni eventuale danno materiale e/o immateriale derivante dall'interruzione o dall'alterazione della regolare funzionalità delle opere con cui si è interferito, qualora l'interruzione o l'alterazione siano imputabili, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, a negligenza nello svolgimento della fase di verifica preliminare sopra descritta.

1.4 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari per lo spianamento e sistemazione del terreno, secondo determinate sagome su cui dovranno sorgere le costruzioni, per la formazione di cortili, per tagli di terrapieni, scantinati, piani di appoggio, per platee di fondazioni e per palificazioni, vespai, rampe incassate, trincee stradali, ecc.; in generale qualsiasi scavo eseguito a sezione aperta, in vasta superficie, ove sia possibile l'allontanamento delle materie, evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Con il materiale scavato l'impresa dovrà, a seconda degli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorniante le nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo.

Il prezzo con cui sono state computate le voci di scavo e rinterro tiene conto dell'aumento di volume del terreno scavato, per cui non dà diritto ad oneri aggiuntivi.

1.4.1 Scavi in genere

Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e degli sbancamenti in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

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

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, a qualunque distanza essi si trovino ovvero su aree per le quali l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o reinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

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

L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per volumi di scavo maggiori rispetto alle sagome di progetto, essendo tenuto ad eseguire a proprie spese e cura tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie. Qualora l'Appaltatore, a tutto suo rischio, esegua scavi con sezioni inferiori a quelle assegnate, o con maggior magistero, la Direzione Lavori si riserva di liquidare comunque i lavori secondo le effettive dimensioni e modalità di esecuzione.

1.4.2 Scavi in trincea o di sbancamento.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore, senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso, dovrà uniformarsi, con riguardo alla lunghezza della tratte da scavare, alle prescrizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori.

Pure senza speciale compenso, bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisca in funzione delle varie profondità, l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

Lo scavo delle trincee potrà avvenire mediante l'adozione di tre tipologie realizzative e comunque seguendo gli elaborati grafici di progetto e le eventuali richieste della D.L.:

- sistema tradizionale a scarpa con pendenza pari a 1/2
- sistema a casseforme affondanti per scavi a pareti verticali.
- sistema con armatura a casseforme con sbadacchiature leggere.

Lo scavo a pareti verticali con l'ausilio dei casseri metallici dovrà essere se non specificatamente previsto nelle sezioni tipo di progetto preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori; l'esecuzione dello scavo dovrà in questo caso, essere sempre accompagnata o preceduta dall'infissione di robusti pannelli di acciaio opportunamente contrastati da vitoni a doppio effetto. Il recupero dei pannelli dovrà essere effettuato solo quando la spinta sulle due facce di ciascun pannello sarà pressoché uguale (onde impedire movimenti di decompressione nel terreno in posto), il che si otterrà mediante il costipamento del materiale di reinterro. Nelle operazioni di reinterro, quindi, dovrà essere usata ogni diligenza affinché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di piccolo spessore (25-50 cm. di spessore per ogni strato) innaffiando le materie e costipandole con opportuni vibratorii.

Per la posa delle tubazioni si scaveranno trincee il cui fondo non dovrà presentare infossature e sporgenze rispetto ai piani delle livellette indicate nei profili longitudinali di progetto o di quelli che prescriverà la Direzione Lavori all'atto esecutivo, affinché i condotti vi appoggino in tutta la loro lunghezza.

Nelle vie sistemate a macadam, acciottolato con o senza rotaie di pietra, a lastricato, l'Impresa dovrà in un primo tempo provvedere alla rimozione della pavimentazione, che resterà proprietà dell'amministrazione, impiegandovi operai esperti nel genere di pavimentazione ed usando le cautele per non danneggiare i materiali stessi.

1.4.3 Scavi in presenza di sottoservizi

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade con la presenza di sottoservizi, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame e ricerca degli stessi. Sarà a carico dell'Appaltatore la conservazione degli scolii sia pubblici che privati. Questi dovranno essere deviati eventualmente su tracciati provvisori e successivamente ripristinati previ accordi con le proprietà.

Prima dell'avvio delle operazioni di scavo l'Appaltatore dovrà contattare tutti gli Enti Gestori dei sottoservizi in modo tale che i loro tecnici possano dare assistenza all'Impresa in fase di scavo segnalando con precisione l'effettiva presenza di proprie infrastrutture, essendo le informazioni fornite dagli Enti a livello progettuale sulla posizione delle reti del tutto indicative.

Tutte le volte che nell'esecuzione degli scavi verranno portati alla luce cavi, tubi, condutture di pubblici servizi o altri ostacoli, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne immediato avviso al Direttore dei Lavori, che provvederà a contattare l'Ente Gestore del sottoservizio con il quale concorderà la soluzione più idonea per evitare danni immediati o futuri al sottoservizio. L'Appaltatore dovrà quindi uniformarsi andando ad eseguire, a proprie spese e con la massima cura, tutte le opere indicategli dal Direttore dei Lavori, siano esse variazioni di tracciato e della sezione di scavo o interventi atti a proteggere e sorreggere temporaneamente i sottoservizi scoperti, esercitando in tal caso una sorveglianza continua per evitare fughe e rotture.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dall'importo delle opere posto a base di gara.

Qualora nell'esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, l'Impresa dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture, guasti per incuria o inosservanza delle prescrizioni, saranno invece a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

1.4.4 Scavi in terreni agricoli.

Durante gli scavi in terreni agricoli l'Appaltatore avrà cura di non mescolare lo strato di terreno vegetale che sarà disposto in luogo seguito dal sottostante terreno ghiaioso.

Al momento del reinterro il terreno vegetale dovrà essere riposto in maniera da restituire il fondo nello stato in cui si trovava prima degli scavi.

1.4.5 Materiali di risulta.

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguente gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile il materiale di risulta dovrà di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai reinterri.

Solo qualora, per qualsiasi motivo, non siano possibili né il deposito al lato degli scavi né l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei reinterri nelle località che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla Direzione Lavori. In tutti i casi, i materiali eccedenti, e quelli che, ai sensi del presente articolo, non siano impiegabili nei reinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati alla scarica senza deposito intermedio.

1.4.6 Scavi di sbancamento in corsi d'acqua

Per scavi di sbancamento in corsi d'acqua si intendono i movimenti di tutte le materie di cui sono costituiti le sponde e l'alveo dei corsi d'acqua: materie terrose e ghiaiose, pietrame e massi di

qualsiasi volume, materie eterogenee eventualmente depositate dalle acque (ceppaie, piante, cespugli) e relitti di opere quali gabbionate e murature.

Gli scavi per l'inalveamento saranno eseguiti secondo le sagome e fino alle profondità ordinate dalla Direzione Lavori, non tenendosi in alcun conto le maggiori sezioni che l'Appaltatore avrà eventualmente, per qualsiasi ragione, assegnato agli scavi medesimi.

Il fondo dei canali di inalveamento dovrà essere perfettamente spianato, rispettando le livellette prescritte dalla Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione saranno eseguiti a scarpa obbligata perfettamente profilata ove richiesto dalle opere, ed a pareti verticali a filo d'opera in tutti gli altri casi.

A seconda delle prescrizioni di progetto ovvero di quelle impartite dalla Direzione Lavori, le materie di risulta saranno trasportate a discarica, ovvero, se idonee allo scopo, a formazione di rilevato o sistemate e spianate ad imbottimento di sponda.

Nel caso di reinterri su scavi eseguiti sulla strada provinciale essi dovranno essere eseguiti con materiale anidro non amiantifero con esclusione assoluta delle terre, compattando a strati successivi con costipazione meccanica.

1.4.7 Norme antinfortunistiche

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materie di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi in trincea, ed è tenuto a rinnovare e rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciati, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione. In vicinanza delle tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a m. 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e, quando siano destinati al solo passaggio di pedoni, di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con appositi prezzi d'Elenco.

1.5 Reinterri

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare quando siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti.

Per conseguenza, malgrado ai reinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie o terreni gessosi od argillosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati od erbosi, o di natura organica, quali legno, torba o simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Qualora il materiale di risulta non possieda le necessarie caratteristiche, esso dovrà essere allontanato e dovrà essere impiegato materiale ritenuto idoneo. Qualora per l'esecuzione dei reinterri vengano utilizzati i materiali di risulta degli scavi, nelle operazioni di riutilizzo dovrà essere compresa l'eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

La compattazione dovrà essere eseguita con appositi apparecchi contemporaneamente da ambo i lati del manufatto, ad evitare lo spostamento dei condotti.

Nel caso in cui, a giudizio della Direzione Lavori, i materiali scavati non presentino caratteristiche idonee si prevede il rinalzo ed il riempimento della fossa con materiale di caratteristiche conformi alla classificazione ASHO, gruppo A1.a.

Nei prezzi è compreso l'onere derivante dal rigonfiamento dei terreni una volta disturbati.

Salvo contrarie disposizioni della Direzione Lavori, i cavi delle condotte saranno riempiti, dopo la posa in opera dei tubi, solo dopo l'esito favorevole delle prove a pressione, di resistenza e di tenuta.

I reinterri degli scavi devono essere eseguiti secondo quanto indicato negli elaborati di progetto utilizzando a seconda dei casi (pavimentazione bituminata, sterrato, su piano campagna, etc.) il materiale previsto, previo allontanamento del materiale precedentemente scavato.

Per quanto riguarda i lavori in campagna lo strato superficiale coltivabile dovrà essere ripristinato nel suo originario spessore utilizzando la terra vegetale all'uopo accumulata a lato dello scavo o in particolari depositi durante le operazioni di scavo stesso come precedentemente specificato.

Il rinterro sarà costipato mediante opportuni mezzi sino a raggiungere un ottimale addensamento del materiale atto ad evitare cedimenti.

1.5.1 Armature e sbadacchiature per gli scavi di fondazioni

Le armature e le sbadacchiature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo.

1.5.2 Paratie e casseri

Le paratie e casseri in legname eventualmente necessari debbono essere formati con pali e tavoloni o palancole infissi nel suolo fino alle quote prescritte ricorrendo, ove occorra, ad altri mezzi oltre alla battitura e con longarine o filagne di collegamento, in uno o più ordini, a distanza conveniente, della quantità e dimensioni prescritte. I tavoloni o le palancole devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro: ogni palo o tavolone o palanca che si spezzi o che nella discesa devii dalla verticale deve essere dall'appaltatore, a sue spese, estratto e rimesso regolarmente, se ancora utilizzabile: le testate dei pali e dei tavoloni, previamente spianate, devono essere munite di adatte cerchiature di ferro.

1.5.3 Scala metallica di sicurezza

Scala metallica di sicurezza realizzata mediante: . struttura portante in profilati e tubolari di acciaio zincato a caldo o in INOX AISI 304 aventi dimensioni come da progetto e sezioni in base ai calcoli statici da elaborare a cura dell'Impresa;

gradini grigliati in lamiera stirata modello di larghezza 1200 mm e larghezza 300 mm provvisti di irrigidimenti inferiori dotati di certificazione per sicurezza e antinfortunistica, ottenuti da lamiera di acciaio intagliata e stirata e zincata a caldo;

ringhiera composta da corrimano in tubolare di acciaio INOX diametro í 50 mm, spessore 1 mm e correnti inferiore vincolati ai montanti strutturali. Il ciclo di verniciatura a finire sarà eseguito in opera come da relativa specifica. Prescrizioni particolari/Localizzazioni.

1.5.4 Scale alla marinara

Verranno realizzate scale alla marinara fisse o mobili secondo le indicazioni di progetto, in acciaio INOX complete di mancorrente o "gabbia di protezione" per le scale più alte e realizzate in conformità alle norme sulla sicurezza. Tali scale saranno localizzate:

all'interno dei pozzetti prefabbricati per accedere all'interno dei condotti fognari;

all'interno delle camerette in c.a. per l'ispezione dei collettori fognari di bianca e di nera.

1.6 Posa tubazioni in cloruro di polivinile (pvc)

1.6.1 Trasporto

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico.

Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno. Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

1.6.2 Carico e scarico

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura.

I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

1.6.3 Accatastamento

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti. In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25° C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro.

Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi in PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.), devono essere effettuate con maggior cautela.

1.6.4 Raccordi ed accessori

Vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi, si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammassarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

1.6.5 Scavi

Da eseguirsi in trincea stretta, le pareti devono essere il più possibile verticali, almeno in tale zona, ed eventualmente stabilizzate con sbadacchiature o palancole, al fine soprattutto della protezione del personale che lavora nello scavo.

Si ha trincea stretta quando la larghezza dello scavo a livello della generatrice superiore del tubo è inferiore o uguale a 3 volte il diametro esterno del tubo e inferiore a metà dell'altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo.

La profondità per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno deve essere:

altezza riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo, maggiore o uguale a 1 m e maggiore o uguale a 1,5 volte il diametro esterno del tubo. Negli altri casi sarà maggiore o uguale a 0,5 m e maggiore o uguale a 1,5 volte.

1.6.6 Letto di posa

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale più adatto per il letto di posa e successivamente per il rinfilanco è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro 10-15 mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato.

L'altezza minima del letto di posa è 0,10 m oppure $D/10$.

1.6.7 Posa del tubo

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

1.6.8 Riempimento

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfilanco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfilanco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo, mai sulla verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con del misto granulare anidro di nuovo apporto.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30 %, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

1.6.9 Giunzione

Le giunzioni dovranno essere di tipo elastico con giunto a bicchiere e anello elastomerico di tenuta.

Si osservano le seguenti indicazioni:

Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre;

Togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;

Segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento: a tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta, si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm) si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;

Inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;

Lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);

Infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede.

La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione; le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

1.6.10 Esecuzione delle giunzioni

Il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa.

L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere (per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica), deve essere smussata secondo un'angolazione precisa (normalmente 15°), mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

1.6.11 Raccordi e pezzi speciali

Le figure, le loro dimensioni e le caratteristiche sono definite dalla norma UNI EN 1401-1.

Da notare che l'uso delle curve a 87° 30' è limitato dall'allacciamento di tubazioni poste perpendicolarmente tra loro su un piano verticale.

Per ottenere una curva a 90° su un piano orizzontale conviene utilizzare due curve a 45°, interponendo tra esse uno spezzone di tubo: si ottiene così un adeguato raggio di curvatura.

1.6.12 Collaudo

GENERALITÀ

Dal punto di vista funzionale il collaudo deve verificare:

- la deformazione diametrale;
- la perfetta tenuta idraulica della tubazione in accordo con quanto previsto, per tutti i materiali, dalla legge Merli n. 319 del 10/5/76 (supplemento G.U. n. 48 del 21/2/77 punto 1- defin).

Le prove suddette devono essere opportunamente programmate ed effettuate con il progredire dei lavori di posa della canalizzazione, a discrezione della Direzione dei lavori.

DEFORMAZIONE DIAMETRALE

La deformazione diametrale deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono), o mediante strumenti ottici (telecamere).

Da questo collaudo sono escluse generalmente, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Nei casi in cui si presentano dei valori di deformazione superiori a quanto sopra stabilito, si raccomanda di esaminare l'eventuale causa: questa potrebbe essere dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento disuguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale).

Nei suddetti casi, per cui si può dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata, tale deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, non deve superare 1,25 volte le deformazioni massime precedentemente indicate.

TENUTA IDRAULICA

La tubazione, alle due estremità, verrà chiusa con tappi a perfetta tenuta dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere accuratamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria, curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo), sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, può essere necessario effettuare la prova per sezioni, onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

1.7 Tubazioni in acciaio

Dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. del 12.12.1985.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla Direzione Lavori, prima che si dia corso alla fornitura, il nominativo delle ditte presso le quali intende approvvigionarsi, nonché le caratteristiche meccaniche, geometriche e ponderali dei prodotti.

I materiali impiegati risponderanno alle specifiche di cui alla normativa UNI vigente, cui si rimanda.

1.7.1 Tolleranze

Tolleranze sul diametro esterno

I diametri esterni dei tubi dovranno essere compresi entro i seguenti limiti di tolleranza: $\pm 1,0\%$ con un minimo di $\pm 0,5$ mm (per tubi senza saldatura con $DN \geq 700$ è ammessa una tolleranza di $\pm 1,5\%$).

Tolleranze sullo spessore

Gli spessori dei tubi dovranno essere compresi entro i seguenti limiti di tolleranza:

a) tubi senza saldatura:

- + non specificato (delimitato dalla tolleranza sul peso)
- 12,5% (-15%): il valore indicato tra parentesi sarà ammesso solamente in singole zone, per lunghezze non maggiori del doppio del diametro esterno del tubo e comunque non maggiori di 300 mm;

- b) tubi ben saldati:

- + non specificato (delimitato dalla tolleranza sul peso)
- 10,0%.

Tolleranze sul peso

I pesi dei tubi dovranno essere compresi entro i seguenti limiti di tolleranza:

- sul singolo tubo $\pm 10\%$
- su partite di almeno 10 tubi $\pm 7,5\%$

1.7.2 Tipi di acciaio

I tubi della presente prescrizione devono presentare le caratteristiche indicate di seguito:

ACCIAIO TIPO FE 510

Prove di trazione:

carico unitario di rottura	N/mm ²	≥ 510
carico unitario di snervamento min	N/mm ²	355
allungamento	min %	20

Analisi chimica di colata:

C	max %	0,26
P	max %	0,040
S	max %	0,040

ACCIAIO AISI 304**Prove di trazione:**

carico unitario di rottura	N/mm ²	± 520
carico unitario di snervamento min	N/mm ²	210
allungamento	min %	15

Analisi chimica di colata:

C	max %	0,080
P	max %	0,045
S	max %	0,030

Nell'analisi sul prodotto saranno ammessi, rispetto ai massimi consentiti sull'analisi di colata, i seguenti scostamenti $\pm 0.03\%$ per il carbonio $\pm 0.005\%$ per il fosforo e per lo zolfo; l'analisi su prodotto può essere richiesta dalla Direzione Lavori e sarà eseguita con le modalità previste dalle specifiche norme UNI.

1.7.3 Condizioni tecniche di fornitura

Salvo quanto di seguito specificato valgono di regola le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 21.

FORMA

I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e dovranno presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte.

Le estremità di ciascun tubo dovranno essere tagliate perpendicolarmente all'asse del tubo stesso e non dovranno presentare sbavature.

SUPERFICIE

I tubi dovranno risultare privi di difetti superficiali che possano pregiudicarne l'impiego. Saranno ammessi tuttavia locali leggeri aumenti o diminuzioni di spessore, piccole striature longitudinali dovute al processo di fabbricazione perché lo spessore rimanga compreso in ogni punto entro le tolleranze prescritte. E' ammessa l'eliminazione dei difetti perché lo spessore non risulti inferiore al minimo prescritto.

LUNGHEZZE

Verranno impiegati di norma tubi di lunghezza corrente atti a prestarsi ad una semplice posa in opera

1.7.4 Prove di stabilimento

Tutte le prove e le riprove dovranno essere eseguite presso il fabbricante, che dovrà rilasciare un attestato di conformità alla presente prescrizione.

Il fabbricante dovrà sottoporre alla prova idraulica tutti i tubi allo stato grezzo. Il collaudatore potrà richiedere la ripetizione della prova idraulica su non più del 5% dei tubi dell'intera partita.

La prova di trazione dovrà essere eseguita su un tubo scelto a caso per ogni lotto fornito

Sui tubi saldati con diametro esterno maggiore o uguali ai 300 mm, oltre alla prova di trazione di cui al punto 4.3, si dovrà eseguire un'altra prova di trazione su provetta trasversale contenente al centro il cordone di saldatura, per verificare il solo carico unitario di rottura. Il valore di questo carico non dovrà essere minore di quello indicato nel prospetto al punto 2 per il tipo di acciaio preso in esame.

Con la stessa frequenza prevista per la prova di trazione, di cui al punto 4.3, i tubi saldati dovranno essere sottoposti ad una prova di schiacciamento. Durante la prova di schiacciamento non dovranno manifestarsi né incrinature o rotture sulla saldatura, né difetti del metallo rilevabili a vista.

La prova verrà eseguita sugli stessi tubi scelti per la prova di trazione

In caso di esito sfavorevole delle prove di cui ai punti 4.3, 4.4 e 4.5, si dovrà ripetere la prova che non ha corrisposto su altri tubi dello stesso lotto. Se anche la riprova sui due tubi non darà esito favorevole, si dovrà provare singolarmente ogni tubo nel lotto.

1.7.5 Modalità di prova

ANALISI CHIMICA

Per i metodi di analisi chimica si farà riferimento alle apposite unificazioni.

PROVA IDRAULICA

I tubi oggetto della fornitura saranno collaudati alla pressione: $p = 20 \cdot (R \cdot S) / D$ dove:

p = pressione di prova, espressa in bar;

R = sollecitazione unitaria pari al 60% del carico unitario di snervamento, espressa in N/mm², relativa alle qualità di acciaio in esame;

S = spessore nominale del tubo, espresso in mm.

D = diametro esterno del tubo, espresso in mm.

La durata della prova idraulica non dovrà essere inferiore a 10 secondi.

Durante la prova il tubo saldato dovrà essere sottoposto a martellamento in prossimità delle saldature, ad entrambe le estremità, con martelli di peso non minore di 500 g e non dovranno verificarsi difetti di tenuta. I tubi che risulteranno difettosi in zona di saldatura potranno essere opportunamente riparati e quindi sottoposti ad una seconda prova idraulica.

1.8 Posa pozzetti prefabbricati in c.a.

Pozzetto in c.a. prefabbricato o gettato in opera di dimensioni in pianta, spessori e sagome come indicato negli elaborati di progetto.

Il pozzetto dovrà essere completamente esente da fori. Se prefabbricato, i vari elementi componenti il pozzetto dovranno essere perfettamente sigillati in cemento plastico o guarnizione di tenuta a nome DIN 4060.

La discesa del pozzetto deve essere assicurata da gradini in ferro alla marinara ancorati al pozzetto stesso tramite fori non passanti e cementati successivamente.

Prima della posa del pozzetto dovrà essere preparato il piano di posa della fondazione con l'eliminazione di trovanti, ceppi, radici, ecc.; successivamente si procederà alla realizzazione del sottofondo in cls classe 150 con modalità presenti negli elaborati di progetto.

La sigillatura delle tubazioni in entrata o in uscita del pozzetto sarà assicurata mediante malta sigillante.

I chiusini in ghisa (vedi elaborato di progetto) dovranno essere posti a perfetto filo stradale o a livello del terreno ed ancorati al pozzetto mediante malta cementizia.

1.8.1 Fornitura e posa di chiusini per pozzetti

I chiusini dei pozzi di ispezione posti su strada, saranno in ghisa sferoidale rispondente alle norme UNIEN 124, classe D400 (C.R. maggiore 40 t.), a telaio quadrato con suggello circolare articolato autocentrante ed estraibile con bloccaggio di sicurezza in posizione aperta, munito di giunto antirumore e a tenuta stagna - lato telaio mm. 850 - passo d'uomo mm. 600 minimi.

I chiusini posti su marciapiede o aree verdi dovranno avere una resistenza con classe C250, a telaio quadrato con suggello circolare articolato autocentrante ed estraibile con bloccaggio di sicurezza in posizione aperta, munito di giunto antirumore e a tenuta stagna - lato telaio mm. 850 - passo d'uomo mm. 600 minimi.

Il chiusino dovrà essere annegato nel cemento del pozzetto e trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Qualora, in seguito ad assestamenti, sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere riposato.

I pozzetti saranno realizzati secondo le indicazioni riportate negli elaborati di progetto e come specificato nel presente capitolato. Il numero, la posizione e la dimensione dei pozzetti risultano dagli elaborati di progetto; dovranno essere a perfetta tenuta e non presentare fessurazioni od altre imperfezioni che possano in qualche modo pregiudicare il loro normale funzionamento.

1.9 opere in conglomerato cementizio semplice ed armato normale

1.9.1 Richiamo alla normativa

Nella realizzazione delle opere in conglomerato cementizio deve essere innanzi tutto rispettata la normativa specifica di cui all'articolo precedente, con l'avvertenza di cui al primo capoverso dell'articolo medesimo.

Per i singoli elementi valgono le norme e prescrizioni specifiche di seguito riportate e le eventuali indicazioni del progetto statico delle opere.

1.9.2 Impasti

Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto dei qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguate alla natura, all'importanza ed alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l'impiego in getti non armati.

Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio, l'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, dovrà far tarare il sistema di pesatura; dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso.

L'impiego delle centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora l'Appaltatore rilasci una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Stazione appaltante dovesse per conseguenza sopportare.

In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell'acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolanza degli inerti con il cemento, mentre l'aggiunta dell'acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno essere dotate.

Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione ed impiego dei calcestruzzi, e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all'epoca del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione formulate dall'ICITE - Istituto italiano del Certificato di Idoneità Tecnica nell'Edilizia.

La resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, dei conglomerati cementizi da impiegare nella realizzazione di strutture non armate non dovrà in alcun caso risultare inferiore a quella indicata nella tabella I che segue.

TABELLA I

Resistenza del cemento normale, ad alta resistenza o alluminoso

TIPO DI STRUTTURA	RESISTENZA R^{bk} (kg/cmq)
Sottofondi	120÷160
Strutture non armate	140÷180

Il conglomerato che per qualsiasi motivo non si sia potuto mettere in opera prima dell'inizio della presa, o che rimanesse a getto ultimato, non potrà in alcun caso essere impiegato.

1.9.3 Accelerante di indurimento

Durante l'esecuzione dei manufatti in c.a (pozzetti, camerette ecc.) è necessaria l'aggiunta di un additivo accelerante di indurimento del calcestruzzo, al fine di permettere un restringimento dei tempi di disarmo dei conci e quindi dell'intera esecuzione del pozzo.

L'additivo può essere aggiunto a qualunque materiale costituente l'impasto, eccettuato il cemento. Di preferenza viene aggiunto all'acqua.

I dosaggi consigliati variano da 0,5 a 2 kg ogni 100 kg di cemento in funzione dell'accelerazione che si desidera ottenere e della temperatura ambiente.

Il prodotto deve essere protetto in contenitori chiusi. Il gelo ed il successivo scongelamento non danneggiano il materiale se mescolato energicamente prima dell'uso.

Per l'esecuzione di getti in stagione invernale bisogna adottare le seguenti norme:

Adottare dosaggi di cemento non inferiore a 300 kg/m^3

Non impiegare cementi a lenta presa e lento indurimento

Al momento del confezionamento, i componenti dell'impasto quali cemento, inerti, acqua devono avere temperatura minima dell'impasto fresco, appena messo in opera, sia di qualche grado superiore allo zero

Usare un rapporto acqua cemento il più basso possibile nelle ore più calde

Utilizzare casseformi appropriate e di spessore tale da raggiungere un sufficiente isolamento termico;

Proteggere i getti, in speciale modo quelli fortemente armati e di spessore sottile, durante le fasi di presa e di indurimento, con opportuni ricoprimenti che impediscano l'evaporazione dell'acqua e la dispersione del calore

Le caratteristiche dell'accelerante devono essere compatibili con la presenza di altri eventuali additivi.

1.9.4 Casseri e dime

I casseri e le dime potranno essere sia in legno che metalliche. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben rifilati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per asperzione in modo adeguato alle condizioni climatiche ambientali. Le connessioni fra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno esser ben curate; essi verranno perfettamente accostati, specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoriuscita di legante.

In caso di reimpiego dovrà essere effettuata una accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e ravvivando le superfici. I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici si presentino incrostate.

Nel collocare in opera, o nel realizzarsi, i casseri e le dime si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore, autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia esser di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'elenco per i conglomerati.

I contrasti che fossero stati posti in opera all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

1.9.5 Armatura metallica

Le armature metalliche delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio normali; tale limitazione potrà essere rimossa solo a seguito di motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.

La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti.

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.

I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti.

1.10 Getti

1.10.1 Norme generali

Nell'eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature, specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adotteranno quindi, per il getto scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione, a cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati; il fondo poi, nel caso di materiali sciolti, verrà anche battuto.

1.10.2 Riprese

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal caso, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzi tutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei.

Se poi il conglomerato in opera è ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, umettarne con cura la superficie; qualora invece la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa a vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiacca di cemento.

1.10.3 Vibrazione

La vibrazione potrà esser prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico: in particolare essa dovrà essere senz'altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento sia inferiore a 0,5.

Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta o un suo difetto.

Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell'acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.

La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto impiegando, a seconda dei casi, vibratori esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.

1.10.4 Protezione dei getti

In relazione alle vicende climatiche stagionali, la Direzione dei Lavori potrà disporre, senza che l'Appaltatore possa reclamare compensi di sorta, in aggiunta a quelli stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, che le opere vengano protette in modo adeguato. In ogni caso, se la Direzione dei Lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, sempre senza che all'Appaltatore spetti alcun compenso, il prelievo di campioni di opere, da sottoporre alle prove del caso.

1.10.5 Getti subacquei

Nei getti subacquei dovranno essere impiegate tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori riconoscerà idonei; dovrà poi essere usata la massima cura per evitare che il conglomerato subisca dilavamenti durante l'affondamento.

1.10.6 Regularizzazione delle superfici del getto

Si premette che i prezzi stabiliti dall'Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanza, placche risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regularizzazione non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'Appaltatore; per contro, la Direzione dei Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'Elenco, sia disporre, a spese dell'Appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

1.11 Rinzaffi

Prima dell'esecuzione dell'intonaco, le murature dovranno essere accuratamente ripulite e le eventuali connessure raschiate, in modo da asportare la malta poco aderente e ravvivare le superfici. Queste saranno quindi adeguatamente asperse con acqua, dopo di che verrà sempre eseguito il rinzaffo, consistente nell'applicazione di malta di cemento piuttosto fluida gettata a cazzuola.

Oltre che aderire alle pareti e costituire base di ancoraggi del successivo intonaco, si dovrà curare che la malta penetri nelle connessure, nei giunti e nelle alveolarità sino a riempirli. Il rinzaffo sarà quindi regularizzato e, non appena iniziata la presa, si avrà cura di dar corso alle ulteriori operazioni previste o prescritte.

1.11.1 Intonaci

1) Intonaco grezzo o arricciatura

Per l'esecuzione dell'arricciatura, le murature dovranno essere innanzi tutto preparate come prescritto all'articolo precedente. Verranno quindi formate, sotto regolo, le fasce verticali di guida, in numero sufficiente a garantire l'ottenimento di superficie perfettamente regolari.

Si procederà quindi al rinzafo, sempre in conformità a quanto prescritto dall'articolo precedente e, successivamente, verrà applicato un secondo strato di malta, in modo che lo spessore medio complessivo dell'intonaco non risulti inferiore a 10 mm.

2) Rifinitura a civile

Quando previsto o prescritto, sopra l'intonaco grezzo verrà applicato uno strato di malta vagliata allo staccio fino, stesa con la cazzuola ed il fratazzo e conguagliata in modo da riempire anche le più minute fessure dell'intonaco grezzo e rendere perfettamente regolare la superficie.

Quando la malta avrà preso consistenza, ma prima che si dissecchi, verrà passata col fratazzo fino o con la pezza. Il tipo di finitura superficiale qualora non vi siano prescrizioni di progetto, verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

3) Rifinitura in puro cemento

La rifinitura in puro cemento sarà di norma, eseguita sull'intonaco rustico, ma, eccezionalmente, anche sul solo rinzafo, se non occorrono superfici di particolare regolarità.

All'atto dell'applicazione del cemento, l'arricciatura o il rinzafo dovranno aver appena iniziato la presa. Nel caso le superfici siano già indurite sarà necessario previamente aspergerle con abbondante acqua.

1.11.2 Rivestimento in resina epossidica

Il rivestimento dei pozzetti e delle camerette deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, mediante verniciatura, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la certificazione prodotta da un laboratorio specializzato che i materiali impiegati sono in conformità alle leggi vigenti.

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.), ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2.

1.11.2.1 Aspetto

Il rivestimento applicato deve presentarsi all'esame visivo come una superficie levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc.) di colore uniforme, aspetto omogeneo, e senza alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

1.11.2.2 Spessore

Lo spessore minimo secco del rivestimento deve risultare pari a 500 micron (0,500 mm) e lo spessore massimo può risultare pari a 700 micron (0,700 mm).

1.11.2.3 Prova di aderenza

La prova di aderenza si effettua dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento.

Essa consiste nell'incidere mediante una lama di coltello la superficie verniciata, con due incisioni a metallo incrociate, e quindi scalzare il rivestimento nelle zone incise. L'esito della prova è positivo se il rivestimento non viene rimosso sotto forma di grosse scaglie e non presenta stratificazioni.

1.11.2.4 Prove di collaudo e certificazioni

Tutti i pozzetti devono essere ispezionati per l'esame visivo dell'aspetto del rivestimento interno.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 10% della superficie rivestita, il pozzetto in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

1.11.2.4.1 Prove non sistematiche

Le seguenti prove devono, su eventuale richiesta della Direzione Lavori, essere effettuate con la frequenza di seguito specificata:

Misura dello spessore

Misura effettuata ad umido con spessimetro a pettine, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h.

Misura effettuata a secco con spessimetri magnetici (errore max * 10%) in un numero significativo di punti, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

Prova di aderenza

Prova effettuata per ogni turno di produzione di 8 h.

Nel caso in cui i risultati delle prove di cui al punto due I° e II° comma non siano conformi a quanto richiesto, occorre effettuare un secondo ciclo di lavorazione.. Nel caso in cui i risultati delle riprove siano positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non siano positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno del rivestimento.

1.11.2.4.2 Certificazione

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente. Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivenditore all'acquirente.

1.11.2.5 Riparazioni sul rivestimento

La riparazione si esegue nel seguente modo:

- si effettua sulla zona da riparare una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie completamente pulita;
- si rimuove la polvere ed ogni altro residuo dalla zona da riparare;
- si applicano sulla zona interessata a spruzzo o pennello una o più mani di resina epossidica, precedentemente preparata, fino ad ottenere lo spessore secco fissato.

2**CAPO II****MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI****2.1****Qualità dei materiali e relative prove**

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra; in ogni caso prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla D.L. ed alla Stazione appaltante. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Con riferimento a quanto sopra stabilito i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti nel seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, dovrà avere la dimostrazione che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

2.1.1 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

2.1.2 Leganti idraulici - calce aeree - pozzolane

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prove dei leganti idraulici" D.M. 14.1.1966 modificato con D.M. 3.6.68;
- delle "Norme per l'accettazione delle calce aeree" C.N.R. ed 1932;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" C.N.R. ed 1932;
- di altre eventuali successive Norme emanate dai Competenti Organi.

I materiali dovranno trovarsi al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione ed il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

2.1.3 Inerti

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca della esecuzione dei lavori.

La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente prescritta dalla Direzione Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati, e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

2.1.4 Ghiaie - ghiaietti

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 30 maggio 1972 "Norme tecniche alle quali dovranno uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successivi aggiornamenti.

Le dimensioni dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm. 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm. 4 se si tratta di getti per volti; di cm. 3 se si tratta di cementi armati e di cm. 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

2.1.5 Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Le pietre naturali dovranno essere prive di sostanze estranee e venature: dovranno avere una grana compatta, essere esenti di screpolature, essere inalterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente; non saranno ammessi immasticature e tasselli.

Le pietre dovranno inoltre avere dimensioni adatte al particolare impiego cui sono destinate, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate e, più in generale corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore.

I lastroni di granito per soglie, banchine ed altre opere d'arte saranno delle dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori e, al pari delle pietre da taglio, di compagine omogenea e senza difetti; dovranno essere perfettamente squadrate rifilate esattamente negli spigoli e lavorati a pelle piana tanto sulla faccia vista che sulle 4 facce laterali.

2.1.6 Malte

I componenti delle malte saranno misurati separatamente ad ogni impasto. La miscela fra sabbia e legante verrà fatta a secco; l'acqua sarà aggiunta in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il raggiungimento di un'intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare su aree convenientemente pavimentate e riparate dal sole e dalla pioggia, cospargendo in più riprese l'acqua necessaria.

Per i lavori nella stazione rigida, la Direzione dei Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l'Impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto ad alcun maggior compenso oltre al prezzo stabilito dall'Elenco per tale prodotto.

Il volume degli impasti verrà preparato nella quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui dovranno essere portati a rifiuto.

2.1.7 Mattoni pieni e laterizi

Per i mattoni debbono essere rispettati i requisiti d'accettazione, applicati i metodi di prova e verificati i valori limite di cui al DM 20/11/1987 (UNI 8942/2) "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

Le loro dimensioni, se non espressamente prescritte dal progetto saranno fissate dalla Direzione dei lavori in base alle norme di unificazione, e solo eccezionalmente potranno ammettersi al riguardo delle variazioni, mai comunque superiori, in valore assoluto, al 2%.

Sempre fatte salve diverse prescrizioni di progetto, i mattoni dovranno:

presentare, se asciutti, una resistenza a compressione non inferiore a 150 kg/cmq, riducendosi a non meno del 75% dopo imbibizione d'acqua;

assorbire, nella prova di imbibimento, una percentuale d'acqua non superiore al 12% (dodici per cento);

presentare efflorescenza nulla nella apposita prova, eseguita secondo le norme di unificazione.

2.1.8 Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali, dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal pelo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensioni trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912. 2.16).

2.1.9 Materiali ferrosi

Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 30 maggio 1972 pubblicato sul Supplemento Ordinario alla G.U. n. 190 del 22 luglio 1972 e dovranno altresì essere esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai per strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni di cui al D.M. 26 marzo 1980 e successive integrazioni riportanti le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e per le strutture metalliche":

- il lamierino di ferro per formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra-dolce e avrà spessore 2/10 di mm.;
- i profilati sagomati a freddo per la costruzione delle parti di parapetti saranno di acciaio Fe 430 mentre quelli per la costruzione di paletti per recinzioni saranno di Fe 360 conformi rispettivamente alle Tabelle UNI 5335-64 - U.N.I. 5334 - Edizione 1964;
- le reti e le lamiere striate per recinzione saranno in acciaio conforme alle Tabelle U.N.I. 3598 - Ed. 1954 e modifiche successive;
- Il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza unitaria 650 MPa diam. 2,4 mm. con triboli a 4 spine in filo zincato cotto intervallati di cm. 7,5 che non presentino possibilità di traslazione o di rotazione sul filo;
- acciaio fuso in getti: l'acciaio in getti per cerniere, apparecchi d'appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo prescritto all'articolo relativo ai lavori in ferro e speciale esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;
- ghisa: la ghisa dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità, ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Per tutti i materiali ferrosi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

2.1.10 Ferro di armatura

Le armature metalliche dovranno corrispondere perfettamente a quanto indicato dai disegni di progetto (sia per quanto riguarda la quantità, che la forma e la posizione), nonché a quanto prescritto dalle norme vigenti.

In ogni caso, salvo diversamente specificato, le sovrapposizioni dei ferri dovranno essere non inferiori a 50 volte il diametro degli stessi ed opportunamente sfalsate. Tutte le piegature saranno eseguite prima della messa in posizione dei ferri. Non è permesso l'uso del calore, nè quello delle saldature, eccetto ove sia specificatamente indicato nel progetto.

L'Appaltatore dovrà prendere precauzioni non solo affinché i ferri siano nella corretta posizione, ma anche affinché non vi siano spostamenti durante i getti.

Nessun materiale di nessun genere potrà essere incorporato nel calcestruzzo, eccetto il filo di ferro, i distanziatori interni delle casseforme ed i distanziatori delle armature destinati a mantenere le barre nelle posizioni volute.

Per le opere destinate al contenimento di liquidi, salvo diversamente specificato, i distanziatori delle armature metalliche dovranno garantire una distanza di 30 mm fra le barre più esterne e le superfici interne dei casseri. Essi dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori e posizionate secondo le indicazioni dello stesso.

Nella lavorazione e posa delle barre d'armatura si dovranno rispettare le disposizioni del D.M. 27/7/1985, punti 5.3-5.4 e 6.

Le barre dovranno essere immagazzinate sollevate dal suolo, evitando che vengano imbrattate da altre sostanze.

Al momento del getto dovranno risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate, scaglie libere di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all'armatura, al calcestruzzo ed all'aderenza tra i due.

E' tassativamente vietato piegare a caldo le barre; la piegatura dovrà essere eseguita impiegando piegatrici meccaniche.

L'ancoraggio, la sovrapposizione, il copriferro e l'interferro delle barre saranno effettuati secondo quanto indicato nel D.M. 27/7/1985.

2.1.11 Materiale agrario

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo (terra, substrati, ammendanti, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla costituzione del substrato, alla formazione del letto di semina, alla messa a dimora, all'allevamento, alla cura ed alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

2.1.11.1 Terra vegetale

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree. Dovrà quindi essere prelevata da strati superficiali attivi, in tempera, di medio impasto, a struttura glomerulare, con scheletro in quantità non superiore al 5% ed a reazione neutra (pH 6.5/7).

La terra utilizzata dovrà permettere uno sviluppo normale delle piante e del prato, con sufficiente percentuale di elementi nutritivi assimilabili e mancanza di sostanze fitotossiche.

La percentuale di sostanza organica non dovrà essere inferiore al 2% e la terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante.

Il materiale da impiegarsi dovrà essere terreno vegetale proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria, da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 m. Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo (di norma non superiore a 0.5 m) ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali.

In particolare per la formazione di prato, la terra non dovrà contenere più del 5% di elementi sassosi o di corpi estranei che non passano al crivello con maglia di 1 cm; dovrà essere permeabile e poco sensibile al compattamento dovuto alla frequentazione del terreno. Non è ammessa nella terra vegetale la presenza di pietre, di tronchi, di radici o di qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante ed ostacolo per le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

L'Impresa dovrà procurarsi la terra vegetale e i terricci soltanto presso ditte specializzate oppure da aree e luoghi di estrazione e raccolta precedentemente approvati dalla Direzione Lavori.

Prima del prelievo e della fornitura della terra la Direzione Lavori si riserva il diritto di richiedere certificati di idoneità del materiale rilasciati da laboratori di chimica agraria riconosciuti, a seguito di analisi su campioni prelevati in contraddittorio. Le analisi di idoneità del materiale dovranno essere eseguite secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.

2.1.12 Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

2.1.13 Opere in ferro

Sarà a carico dell'Appaltatore lo sviluppo dettagliato esecutivo di cantiere redatto in conformità alle leggi vigenti e redatto da professionista abilitato delle opere strutturali metalliche con valenza architettonica ma con funzioni portanti, nel caso fossero fornite solo a livello di schemi esecutivi architettonici.

Il tipo di profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi dovranno comunque garantire l'assoluta indeformabilità, il perfetto funzionamento, la durata e l'incorrodibilità.

Tutti gli elementi in acciaio ed in ferro delle forniture oggetto dell'appalto dovranno subire un trattamento di decappaggio o sabbiatura commerciale, oppure analoghi trattamenti atti a garantire la perfetta aderenza della verniciatura e della protezione, con una mano di antiruggine.

Tutte le opere, ad eccezione di quelle già trattate con zincatura, dovranno essere rese in opera con una mano di minio al piombo (a base di clorocaucci-), salvo diversamente disposto, su cui verrà realizzata la successiva finitura.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e dimensioni, i tagli potranno essere eseguiti a cesoia o ad ossigeno; quelli in vista dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice.

I fori per chiodi o bulloni dovranno sempre essere eseguiti con il trapano.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture o i manufatti potranno essere realizzate mediante saldatura se eseguite in officina, o mediante bullonatura se eseguite in opera.

2.1.13.1 Unioni saldate

Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, o con procedimenti automatici ad arco sommerso, o sotto gas protettivo, o con altri procedimenti previamente approvati dal Direttore dei Lavori.

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base. La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base.

2.1.13.2 Unione con bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado, che viene avvitato nella parte filettata della vite;
- rondelle.

In presenza di vibrazioni dovuti a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado vengono applicati rondelle elastiche oppure dei controdadi.

Le caratteristiche dichiarate dal produttore verranno verificate dalla direzione dei lavori, secondo le procedure previste nel D.M. 19.09.2005, presso un laboratorio ufficiale.

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di

laminazione, macchie di grasso.

La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco; è ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.

Il serraggio dei bulloni può essere effettuato:

a) mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$. Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio T_s , da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale N_s presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$$T_s = 0,20 \cdot N_s \cdot d$$

dove d è il diametro nominale di filettatura del bullone, $N_s = 0,80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$, essendo A_{res} l'area della sezione resistente della vite e $f_{k,N}$ tensione di snervamento.

La norma CNR 10011 detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, il modo di accoppiare viti e dadi ed il modo in cui devono essere montate le rosette.

Tabella - Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni

Tabella - Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (CNR 10011)

Diametro D (mm)	Area resistente A_{res} (mm ²)	Coppia di serraggio T_s (N·m)					Forza normale T_s (kN)				
		4,6	5,6	6,6	8,8	10,9	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9
12	84	39	48	58	90	113	16	20	24	38	47
14	115	62	77	93	144	180	22	28	33	52	64
16	157	96	121	145	225	281	30	38	45	70	88
18	192	133	166	199	309	387	37	46	55	86	108
20	245	188	235	282	439	549	47	59	71	110	137
22	303	256	320	384	597	747	58	73	87	136	170
24	353	325	407	488	759	949	68	85	102	158	198
27	459	476	595	714	1110	1388	88	110	132	206	257
30	561	646	808	969	1508	1885	108	135	161	251	314

b) mediante serraggio a mano o con chiave a percussione fino a porre a contatto le lamiere fra testa e dado. Si dà infine una rotazione al dado compresa fra 90° e 120° con tolleranze di 60° in più.

Durante il serraggio la norma **CNR UNI 10011** consiglia di procedere nel seguente modo:

- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;

- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere

prima allentato con una rotazione pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Nella pratica esecutiva del controllo in situ si usa verniciare di colore verde i bulloni che risultano conformi ed in rosso quelli non conformi. Le indagini vengono condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali vengono riportati le seguenti caratteristiche: valore della coppia di serraggio, mancanza del bullone, non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, etc.

2.1.14 Tubazioni

2.1.14.1 Generalità:

La verifica e la posa in opera delle tubazioni sarà conforme al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, Insieme al materiale illustrativo disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- - marchio del produttore;
- - sigla del materiale;
- - data di fabbricazione;
- - diametro interno o nominale;
- - pressione di esercizio;
- - classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- - normativa di riferimento.

1) Accettazione dei tubi.

Dovranno essere effettuati controlli in stabilimenti ed in cantiere sulla corrispondenza della fornitura alle normative vigenti, alle prescrizioni dei capitolati speciali ed ai termini contrattuali.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, e il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe di impiego); le

singole partite della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali impiegati ed i tubi forniti.

L'accettazione dei tubi sarà regolata dalle prescrizioni dello specifico disciplinare di fornitura o capitolato speciale d'appalto nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12.12.1985 del Ministero dei LL.PP. e per i tubi in c.a. e c.a.p. delle normative vigenti per le strutture in cemento armato in quanto applicabili.

I risultati delle prove di riferimento e del collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuati in stabilimento a controllo della produzione saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura P_n .

Nel caso di tubi e pezzi speciali forniti dalla Amministrazione committente, l'accettazione della fornitura sarà subordinata all'esito positivo del preliminare esame della documentazione di accompagnamento e di prove e controlli integrativi eventualmente necessari.

2) Segnalazione delle condotte:

Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

3) Il carico, il trasporto e lo scarico dei tubi.

Il carico, il trasporto e lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporci quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

4) L'accatastamento dei tubi.

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.

5) Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con oli o grassi e non sottoposti a carichi.

6) Lo sfilamento dei tubi.

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

7) La posa in opera.

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo reinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti di appoggio membrane isolanti.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui ai punti 2, 3, 4, 5, dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0°C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso.

8) La prova d'isolamento.

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

9) La giunzione dei tubi.

Verificati pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

11) La prova idraulica.

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi ed il rinfilanco, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, con pressione, durata e modalità stabilite in progetto in funzione delle caratteristiche della condotta (tipo di tubo e giunto, pressione di esercizio, classi di impiego). Il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Prima della prova dovrà accertarsi la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari.

La prova, eseguita a giunti scoperti, fatta eccezione per i casi esposti al punto 9, sarà ritenuta d'esito positivo sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti.

La prova idraulica verrà ripetuta dopo il reinterro definitivo indicato a successivo punto 11.

12) Il reinterro definitivo.

Eseguita la prova idraulica si procederà al primo reinterro dei tratti di condotta ancora scoperti con le modalità ed i materiali stabiliti al punto 9.

Si dovrà quindi eseguire il reinterro definitivo impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati e accuratamente compattati dopo aver eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

A reinterro ultimato si avrà cura di effettuare gli opportuni ricarichi laddove si potessero manifestare assestamenti.

2.1.14.2 Apparecchi idraulici

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla direzione lavori. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla direzione lavori, dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione e contenimento. Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano.

Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla D.L..

L'amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni.

L'impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

2.1.14.3 Guarnizioni per flange

Le guarnizioni impiegate negli acquedotti dovranno essere realizzate esclusivamente con materiale atossico, secondo il D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la Circolare Min. Sanità 02/12/78 n. 102) "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

2.1.14.4 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC)

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni e dei raccordi di PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali sono contenute nelle seguenti norme:

UNI EN1401-1 Tubi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI ENV1401-3 Tubi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate. Guida per l'installazione

EN 681-1 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua

prEN 681-2 Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua

EN 744 Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – metodo di prova resistenza agli urti esterni

EN 1053 Sistemi di tubazioni di materie plastiche – metodo di prova per la tenuta dell'acqua

EN 1277 Sistemi di tubazioni di materia plastica – metodo di prova per la tenuta dei giunti del tipo con guarnizione ad anello elastometrico

Dovrà inoltre essere rispettato quanto contenuto nella pubblicazione "installazione delle fognature in PVC – norma UNI EN 1401-1" edita dall'Istituto Italiano dei Plastici (IIP) n. 1.

I tubi rispondenti ai requisiti della EN 1401 vengono impiegati nel campo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione e vengono così codificati:

U: codice dell'area di applicazione per un'area distante maggiore di 1 m dal fabbricato al quale è collegato il sistema di tubazione interrato;

D: codice dell'area di applicazione per un'area al di sotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato.

L'aspetto, esaminato senza ingrandimento, deve soddisfare i seguenti requisiti:

La superficie interna ed esterna dei tubi e dei raccordi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla UNI EN 1401;

Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere perpendicolari ai loro assi.

Le condizioni di impiego sono:

SN 2 – SDR 51 (ex Tipo UNI 303/2): temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 3 m, traffico stradale pesante = 12 t/asse, trincea stretta

SN 4 – SDR 41 (ex Tipo UNI 303/1): temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 6 m, traffico stradale pesante = 12 t/asse, trincea stretta

SN 8: temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 6 m, traffico stradale pesante = 16 t/asse, trincea stretta.

I tubi ed i raccordi di PVC conformi alla Norma UNI EN 1401 devono riportare marcato in modo indelebile la scritta prevista dalla citata norma e precisamente:

- Numero della norma: EN 1401
- Codice dell'area di applicazione: U o UD
- Nome del fabbricante o marchio di fabbrica
- Dimensione nominale

- Spessore minimo di parete o SDR
- Materiale: PVC-U
- Rigidità anulare nominale: per esempio SN 4
- Informazioni del fabbricante: periodo di produzione (anno, mese e giorno in chiaro o in codice), luogo di produzione ed ogni altra cosa sia richiesta dall'Ente di controllo della Certificazione Aziendale e di prodotto
- Marchio di conformità rilasciato da un ente accreditato

La marchiatura di cui sopra deve essere leggibile senza mezzi d'ingrandimento e durevole nel tempo. Il marchio di conformità assicura la rispondenza dei materiali alla Norma di prodotto.

I tubi i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI.

2.1.14.5 Tubi e pezzi speciali di Acciaio

I tubi e pezzi speciali dovranno essere dimensionati secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. I tubi e i pezzi speciali di acciaio prima dell'applicazione del rivestimento protettivo dovranno essere sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento. Per i pezzi speciali, quando non sia possibile eseguire la prova idraulica, saranno obbligatori opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie. Sui lotti di tubi e pezzi speciali saranno eseguiti controlli di accettazione statistici, per accertarne le caratteristiche meccaniche, eseguiti secondo le indicazioni fornite dalla Direzione dei Lavori.

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego.

I raccordi devono essere di acciaio da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253/02.

Le flange devono essere di acciaio, del tipo da saldare a sovrapposizione o del tipo da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1092-1/03.

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e avranno superficie di tenuta a gradino secondo la UNI EN 1092-1/03.

I bulloni a testa esagonale ed i bulloni a tirante interamente filettato devono essere conformi alla UNI 6609/69 e UNI 6610/69.

Gli elementi di collegamento filettati devono avere caratteristiche meccaniche non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 20898-2/94 per la classe 4.8.

I raccordi ed i pezzi speciali di ghisa malleabile devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI EN 1562/99 per la ghisa W-400-05 (a cuore bianco) o B-350-10 (a cuore nero) e caratteristiche costruttive conformi alla UNI EN 10242/01.

2.1.14.6 Tubi e raccordi in Ghisa Sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno avere giunto elastico automatico con guarnizione a profilo divergente, tipo GIUNTO RAPIDO conforme alle norme UNI 9163/87, gli anelli di gomma saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati.

I raccordi avranno le estremità adatte al tipo di giunzione previsto dalle prescrizioni di progetto. Se non diversamente previsto dalla voce, il giunto sarà elastico di tipo meccanizzato a bulloni conforme alle norme UNI 9164/94. I tubi saranno di norma protetti all'esterno con un rivestimento a base di vernice bituminosa, composta di bitumi ossidati sciolti in adatti solventi o di altri prodotti eventualmente previsti in progetto ed espressamente accettati dalla Direzione dei Lavori.

Di norma, nei diametri da DN 80 a DN 700 la verniciatura sarà preceduta dall'applicazione di uno strato di zinco mediante apposita pistola conforme alle norme UNI 8179/86.

Le tubazioni in ghisa sferoidale per acquedotto dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/03, saranno in generale rivestite internamente con malta cementizia applicata per centrifugazione, distribuita uniformemente sulle pareti con gli spessori stabiliti dalle norme UNI ISO 4179/87. Tutti i raccordi, se non diversamente stabilito dalle prescrizioni di progetto, saranno rivestiti sia internamente che esternamente mediante immersione con vernice bituminosa composta da bitumi ossidati sciolti in adatti solventi.

Le tubazioni in ghisa sferoidale per fognatura dovranno essere conformi alle norme UNI EN 598/95, i tubi saranno zincati esternamente, centrifugati, ricotti e rivestiti con vernice di colore rosso bruno.

2.1.15 Saracinesche per acqua potabile

Saracinesche per acqua potabile a corpo ovale e piatto - PN 16 - con estremità flangiate UNI PN - indicato dal progetto - provviste di piedini di appoggio - realizzate con corpo, coperchio e cuneo di ghisa sferoidale GS 400-15 ISO 1083 - con verniciatura epossidica a spessore (minimo 250 micron) applicata col sistema a letto fluido, - cuneo rivestito integralmente con gomma sintetica EPDM vulcanizzata a spessore (atossica secondo la Circolare n. 102 del Ministero della Sanità) e senza guide laterali.

La tenuta primaria avviene per sola compressione della gomma (senza effetto di taglio); la tenuta secondaria fra coperchio ed albero è realizzata mediante anelli O-Ring alloggiati in opportuna bussola di ottone interposta - la tenuta tra coperchio e bussola è garantita da un anello O-Ring - guarnizioni a labbro di fine corsa interna ed ulteriore guarnizione in gomma nitrilica parapolvere verso l'esterno.

Dal DN 250 in su l'accoppiamento albero/coperchio viene dotato di cuscinetti a sfera autolubrificata.

Albero di acciaio inox X40 Cr14 UNI 6900 con relativa bussola di ancoraggio in ottone; accoppiamento fra corpo e coperchio mediante viti a brugola annegate in stearina.

Le saracinesche devono essere provviste di asta e volantino.

- pressione di prova: 25 bar (a saracinesca aperta) 16 bar (a saracinesca chiusa).

Le saracinesche devono essere conformi alla norma UNI 10269.

2.1.16 Saracinesca in acciaio pn 16

Saracinesche per alte pressioni, a corpo cilindrico e vite interna. Caratteristiche:

- PN 16 - 40 - con estremità flangiate UNI PN 16;
- Realizzate con corpo, coperchio e cuneo di acciaio fuso GS-C25N DIN 17245;
- Sedi sul corpo e sul cuneo di acciaio inox X8cRtI18 UNI 6900 riportate per elettrosaldatura ad arco sommerso;
- Albero di acciaio inox X20 Cr 13 UNI 6900;
- Guarnizione di tenuta corpo/coperchio di gomma sintetica atossica idonea per uso potabile;
- Viti e dadi per il collegamento corpo/coperchio di acciaio legato 42CrMo4;
- Tenuta secondaria fra coperchio ed albero mediante anelli O-Ring (almeno 2) di gomma NBR, alloggiati in opportune sedi rettificate.

2.1.17 Allacciamenti alla condotta fognaria

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta durante la sua costruzione.

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta. In quel caso si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale.

2.1.18 Allacciamenti idrici su condotte in pressione

Gli allacciamenti idrici sulle condotte in pressione saranno eseguiti secondo i particolari e le prescrizioni di progetto mediante apposite prese a staffa a seconda del materiale e tipo di tubazione da cui ci si deriva. La condotta verrà forata mediante apposita attrezzatura foratubi, con punta adatta al tipo di materiale da forare, ponendo particolare cura per l'asportazione del truciolo o tassello di tubo onde evitare intasamenti alla condotta.

2.1.19 Sfiato automatico a tripla funzione

Corpo e coperchio in ghisa qualità 25 UNI-ISO 185; sede di tenuta in bronzo G-CuSn5Zn5Pb5 UNI 7013; galleggiante in NORIL; guarnizioni di tenuta in NBR 60; piattello di riparo in acciaio inox AISI 304 – X5CrNi18-10; rete di protezione esterna in acciaio inox AISI 304 – X5CrNi18-10; viteria di fissaggio in acciaio inox AISI 304 – A2; corpo laterale in ghisa qualità 25 UNI-ISO 185; ugello di spurgo in ottone OT 58 UNI 5705; galleggiante con supporto laterale in polietilene; cerniera di supporto in acciaio inox AISI 304 – X5CrNi18-9; calotta di riparo ugello

in ottone OT 58 UNI 5705; attacco a flangia dimensionata e forata UNI PN 16; rivestimento a polveri epossidiche riportato elettrostaticamente – spessore 150 micron – RAL 5010.

2.1.20 Giunti di smontaggio

Giunti di smontaggio del tipo a canocchiale antisfilamento, dotati di flangia di serraggio centrale ,realizzati con acciaio St 37.2, rivestiti sia internamente che esternamente con bitumatura di tipo alimentare, prigionieri e dadi in acciaio inox AISI 304 e guarnizione in gomma nitrilica atossica.

Giunti di smontaggio del tipo a canocchiale, dotati di doppia flangia di serraggio centrale per consentire piccole flessioni angolari, realizzati in acciaio St 37.2, rivestiti sia internamente che esternamente con bitumatura di tipo alimentare, bulloni e dadi in acciaio inox AISI 304 e guarnizione in gomma nitrilica atossica.

2.1.21 Valvola di non ritorno “tipo venturi”

Valvola di non ritorno tipo VENTURI - DN 200 - PN 16 - con attacchi a flangia realizzata con corpo monoblocco sino a DN 250 oltre in due parti, di ghisa G25 per PN 10/16 oltre di sferoidale GS 400 UNI ISO 1083, rivestimento esterno ed interno di vernice epossidica; cuneo di ghisa sferoidale GS 400 UNI ISO 1083 (ottone sino a DN 200) con profilo di tenuta di acciaio inox AISI 304; sede di tenuta sul corpo di acciaio inox AISI 304; molla di azionamento del cuneo di acciaio inox resistente alla corrosione.

2.1.22 Valvola di sfiato

Valvola di sfiato a doppia sfera DN 50-200 mm, PN 16, con attacchi a flangia PN 16, composta da:

- unità di base ad alta dinamica per fuoriuscita grandi volumi di aria e con funzione di rompivuoto, realizzata con corpo di ghisa di qualità G25, rivestita interamente con trattamento epossidico a spessore, con opportuna sede di alloggiamento della sfera durante la fase di evacuazione di grosse quantità di aria per evitare il sollevamento intempestivo della stessa, anello di tenuta sul coperchio in ottone con profilo da tenuta di gomma nitrilica, sfera in policarbonato oppure di acciaio inox AISI 304, bulloni di serraggio tra corpo e coperchio in acciaio legato.
- unità di evacuazione delle piccole quantità di aria installata direttamente sul coperchio dell'unità grande e realizzata con corpo e coperchio di ghisa di qualità G25 con rivestimento epossidico a spessore - sfera di policarbonato rivestito integralmente con gomma sintetica EPDM - orifizio nel coperchio di bronzo ASTM B 121.

2.1.23 Filtro a y

Sono normalmente impiegati per proteggere valvole pneumatiche di regolazione, riduttori, termoregolatori, scaricatori di condensa ed altre apparecchiature, da corpi solidi estranei trascinati dal fluido che ne danneggerebbero il funzionamento.

Il tipo di costruzione consente una facile e veloce pulizia in quanto tutte le scorie vengono raccolte dall'elemento filtrante.

Opzioni - Il filtro può essere equipaggiato con una valvola che consente lo scarico automatico dei corpi estranei raccolti dal cestello.

Caratteristiche

- Corpo esterno in ghisa sferoidale GJS 400/500 con verniciatura con polveri epossidiche;
- Guarnizione in elastomero, adatta all'acqua potabile;
- Vaglio doppio in acciaio inossidabile per trattenere tutte le sostanze solide;
- Larghezza della maglia 0.50-0.60 mm;
- Viti, dadi e tappi: realizzati in acciaio inossidabile

2.1.23.1 Installazione e manutenzione

Il filtro deve essere installato nella direzione del flusso (vedere freccia nel corpo), su tubazioni orizzontali o verticali.

Nel caso di montaggio su linea vapore orizzontale, il pozzetto dove alloggia il cestello filtrante, deve essere posizionato orizzontalmente per evitare il formarsi di un tappo di condensa che potrebbe causare devastanti colpi d'ariete nella linea.

Fare attenzione, in fase di montaggio, a lasciar lo spazio idoneo per consentire l'estrazione del cestello filtrante.

Per la manutenzione assicurarsi che la linea NON sia in pressione quindi togliere il coperchio ed estrarre il cestello per una accurata pulizia. In fase di rimontaggio si consiglia la sostituzione della guarnizione. Questa operazione deve essere eseguita sempre dopo il primo avviamento dell'impianto e dopo lavori di modifica o manutenzione dello stesso.

2.1.24 Pozzetti in c.a. prefabbricati

I pozzetti saranno realizzati secondo indicazioni riportate negli elaborati di progetto e come specificato nel presente capitolato ed in quello relativo alle opere strutturali.

Il numero, la posizione e le dimensioni dei pozzetti risultano dagli elaborati di progetto; dovranno essere a perfetta tenuta non presentare fessurazioni od altre imperfezioni che possano in qualche modo pregiudicare il loro normale funzionamento.

I fondi e le pareti dei pozzetti saranno rivestiti con una cappa di malta cementizia e con due mani di vernice epossidica, rispettivamente con spessori non inferiori a 500 micron.

Il rivestimento dovrà essere esteso a tutta la superficie interna dei pozzetti ed è da considerarsi compreso nel prezzo di elenco; sono da inoltre considerarsi compresi nel prezzo i seguenti oneri:

- lo scavo a sezione obbligata;
- la realizzazione del magrone di allettamento;
- la fornitura e la posa degli elementi prefabbricati che costituiscono il pozzetto ed il loro eventuale completamento in opera comprensivo delle forniture e della manodopera necessaria;

- la fornitura di quanto occorra per realizzare il sito di alloggiamento del chiusino in ghisa (quest'ultimo pagato a parte);
- ogni altro onere, lavorazione, prova di collaudo, fornitura e pezzo speciale, necessari per dare l'opera finita e funzionante a perfetta regola d'arte.

2.1.25 Caditoie

Le camerette delle caditoie dovranno essere realizzate in elementi prefabbricati o gettate in opera.

La loro esecuzione dovrà essere effettuata soltanto dopo che il collettore al quale verranno allacciate, sia correttamente collegato a valle alla fognatura esistente.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere saldati con malta e rinfianciati con calcestruzzo in modo da garantire la massima sicurezza nei confronti delle sollecitazioni a cui saranno sottoposte.

Sulla base delle caratteristiche dei pozzetti acquistati dall'Impresa (che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori) dovranno essere messi in atto tutti gli accorgimenti necessari per dare l'opera finita e perfettamente funzionante; eventuali cedimenti o assestamenti sia della parte in calcestruzzo che della griglia in ghisa saranno eliminati a carico dell'Impresa che dovrà provvedere alla risistemazione senza pretendere alcun compenso aggiuntivo.

Le griglie dovranno essere in ghisa sferoidale rispondente alle Norme UNI ISO 1083 e alle Norme UNI EN 124 classe D400, tipo e dimensioni come da disegni di progetto. Qualsiasi variazione dovrà preventivamente essere approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di carico stradale previste nel D.L. 30.04.92 n°285 (Nuovo Codice della Strada), e dal successivo D.P.R. 16.12.92 n°495 (Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada).

La Direzione Lavori per il controllo della fornitura procederà ed in contraddittorio con l'Impresa a prelevare tutti i campioni che ritenga opportuno per farli sottoporre a prove meccaniche e micrografiche.

Le griglie dovranno risultare prive di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto. L'appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura delle griglie; l'appaltatore sarà di conseguenza responsabile dei danni che deriveranno alla Committenza od a terzi nel caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione delle griglie di cui sopra.

2.1.26 Chiusini

I chiusini dovranno essere in ghisa sferoidale rispondente alle Norme UNI ISO 1083 e alle Norme UNI EN 124 classe D400, tipo e dimensioni come da disegni di progetto. Qualsiasi variazione dovrà preventivamente essere approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di carico stradale previste nel D.L. 30.04.92 n°285 (Nuovo Codice della Strada), e dal successivo D.P.R. 16.12.92 n°495 (Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada).

La Direzione Lavori per il controllo della fornitura procederà ed in contraddittorio con l'Impresa a prelevare tutti i campioni che ritenga opportuno per farli sottoporre a prove meccaniche e micrografiche.

I chiusini dovranno risultare privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto. L'appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura dei chiusini; l'appaltatore sarà di conseguenza responsabile dei danni che deriveranno alla Committenza od a terzi nel caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione dei chiusini di cui sopra.

Il suggello di chiusura dovrà aderire perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali. Nell'apposito riquadro del suggello e sul telaio dovrà essere impressa visibilmente la ragione sociale della ditta fornitrice, e sul solo suggello la dicitura "Fognatura".

Si dovranno adottare chiusini a tenuta approvati dalla Direzione Lavori.

Nella voce di elenco relativa alla fornitura e posa dei chiusini sono inoltre da considerarsi comprese tutte le forniture e le lavorazioni necessarie per dare l'opera finita e carrabile sia nel caso in cui i chiusini vengano posizionati su pozzetti tradizionali o su manufatti particolari.

2.1.27 Scogliere per difese spondali con massi

Per la formazione di scogliere su corsi d'acqua a difesa di opere autostradali o sponde naturali si utilizzeranno rocce di origine intrusiva basica o effusiva basica oppure di natura calcarea purché ricavate da formazioni compatte, completamente inalterate, prive di microfratturazioni e, nel caso dell'utilizzo di rocce carbonatiche, solo se in strati di notevole spessore.

Per l'accettazione dei materiali saranno effettuate prove di laboratorio su campionamenti da svolgere in contraddittorio tra i rappresentanti dell'Impresa e della Direzione Lavori.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. Le modalità di campionamento e successiva formazione dei provini devono uniformarsi alle seguenti specifiche.

1) La scelta del punto più adatto dove estrarre il campione va definita in via preventiva localizzando il settore ove la roccia presenta caratteristiche omogenee e mediamente rappresentative del fronte di cava avendo cura di eliminare lo strato di alterazione superficiale eventualmente presente sul fronte della cava.

2) Le dimensioni del campione da estrarre devono eccedere sempre quella strettamente occorrenti per svolgere il programma delle prove di Laboratorio definito dalla Direzione Lavori.

3) La formazione e rettifica dei provini per le prove di laboratorio va effettuata in cava per consentirne l'immediata sostituzione in caso di danneggiamento.

4) Su ogni provino va evidenziata sempre la faccia corrispondente alla direzione del piano di posa della pietra in cava.

Ai fini dell'accettazione dei materiali campionati per gli usi suddetti si richiamano gli articoli 6-7-8-10-11 del R.D. n. 2232 del 1939 riguardanti le procedure standard da eseguirsi sui provini per ogni cava di estrazione utilizzata (appresso riportati).

Pertanto si richiede che l'Impresa preliminarmente all'avvio dei lavori, e in caso di variazione della cava di provenienza del materiale, esegua l'intero gruppo di prove in accordo a quanto prescritto nell'estratto del R.D. n. 2232 del 1939 come di seguito riportato.

È facoltà della Direzione Lavori richiedere all'Impresa l'esecuzione di ulteriori gruppi di prove di cui agli artt. 6-8 e 10 in relazione all'entità delle cubature estratte e alla uniformità delle caratteristiche mineralogiche e strutturali del fronte di estrazione.

Stralcio R.D. 16-11-1939 n. 2232

Art. 6) Per stabilire il peso specifico si fa il rapporto tra il peso p di una pietra allo stato asciutto e quello g dell'acqua distillata che può essere spostata dal volume della sua massa: $y=p/g$.

Si determina su 30-50 g di materiale ridotto in polvere che non lasci residui su vaglio di 900 maglie per metro quadro seccata a 110°, con uno qualsiasi dei comuni metodi noti, purché esso sia tale da dare risultati con approssimazione di unità nella seconda cifra decimale.

Art. 7) Per stabilire il coefficiente di imbibizione si fa il rapporto fra l'aumento di peso che subisce un provino di pietra, quando è saturo d'acqua ed il suo peso allo stato asciutto e cioè:

$G_m - G$

In cui G è il peso del provino asciutto e G_m il peso del provino saturo di acqua.

Si determina pesando un provino di pietra asciutta dopo averlo seccato a 110° e quindi immergendolo a poco a poco nell'acqua distillata a temperatura di 15°- 20° e lasciandovelo finché in successive pesate risulti raggiunto un aumento di peso che si mantenga costante, nell'ordine del centigrammo.

Prima di ripesare il provino occorre asciugarlo alla superficie con un panno. Questa prova in acqua richiede alcuni giorni. Una determinazione più rapida del coefficiente di imbibizione può ottenersi collocando il provino in un recipiente chiuso a tenuta d'aria, facendo in esso il vuoto e quindi introducendo dell'acqua.

Art. 8) La resistenza della pietra all'azione disagregatrice causata dal gelarsi dell'acqua contenuta nei pori si prova su cubetti di 7,1 cm di lato (sezione 50 cm²) per pietre di grana fina e di 10 cm di lato (sezione 100 cm²) per le pietre di grana grossa. Nei provini sono indicate possibilmente le facce che sono parallele al piano di posa della pietra in cava.

Per ogni determinazione occorrono 24 provini, dovendosi fare 3 serie di prove di resistenza alla compressione, e cioè coi provini asciutti, coi provini saturi di acqua e coi provini congelati; in ciascuna delle tre serie di prove quattro cubetti debbono essere assoggettati a pressione nella stessa direzione del piano di posa della pietra in cava ed altri quattro nella direzione perpendicolare al detto piano. I provini per la prima serie di prove devono essere asciugati completamente, e cioè sino a che alla temperatura di 30° non diano più alcuna diminuzione di peso. Per la seconda serie devono essere saturati di acqua, immergendoli più volte in acqua distillata a + 15°. Per produrre il congelamento dei provini, saturi della stessa acqua, essi devono essere posti in acqua distillata a + 35° e lasciati immersi per tre ore, successivamente debbono essere collocati in un frigorifero alla temperatura di -10° e lasciati congelati per la durata di altre tre ore. Il ciclo su indicato completo deve essere ripetuto 20 volte. Il materiale sarà dichiarato non gelivo, se nessuno dei provini, durante e dopo i 20 cicli, presenterà screpolature o tracce di lesioni, e la resistenza media a compressione dopo 20 cicli non risulterà inferiore per oltre il 20% a quella degli analoghi provini saturi di acqua e se il peso non risulterà diminuito.

Art.10) La resistenza alla compressione è eseguita su quattro provini cubici aventi il lato di 7,1 cm (sezione 50 cm²) per pietre di grana fina e di 10 cm (sezione 100 cm²) per pietre di grana grossa, aventi facce esattamente piane e parallele normalmente alle quali si esercita lo sforzo di pressione. La macchina di prova è munita di nodo sferico, ed il carico di prova sale con velocità di 20 kg/cm² al secondo. Lo sforzo di pressione è esercitato perpendicolarmente alle facce parallele al piano di posa della pietra in cava, per quanto ne sia possibile la determinazione, ed anche nella direzione del detto piano. La resistenza è espressa in kg per cm², prendendo la media di quattro provini. La prova si fa tanto con provini allo stato asciutto, quanto con provini allo

stato di saturazione di acqua, inteso nei limiti fissati all'art. 7. Nel certificato della prova viene anche indicato l'aspetto della rottura del provino.

Art.11) La prova di usura per attrito radente, è fatto su due provini prismatici a base quadrata di 7,1 cm di lato ed aventi un'altezza non superiore a 5 cm. Collocati i provini nella macchina di prova devono essere compressi contro il disco rotante con un carico di 3 kg/cm². L'abrasivo ad usura deve essere costituito di sabbia silicea del litorale pesarese formata da granelli che passino per un setaccio con fori di 0,5 mm di diametro. Al disco deve farsi eseguire, con velocità periferica di un metro al secondo, un numero di giri tale da corrispondere ad un percorso di un chilometro del provino sul disco, mentre l'equipaggio portante i provini deve a sua volta ruotare sul suo asse per rendere il consumo uniforme.

È dato come risultato la diminuzione di spessore misurata con un calibro.

Invece di due provini dello stesso campione di pietra se ne può collocare sulla macchina uno solo, sostituendo l'altro con un provino di materiale tipo (es. granito di S. Fedelino) per le prove di confronto.