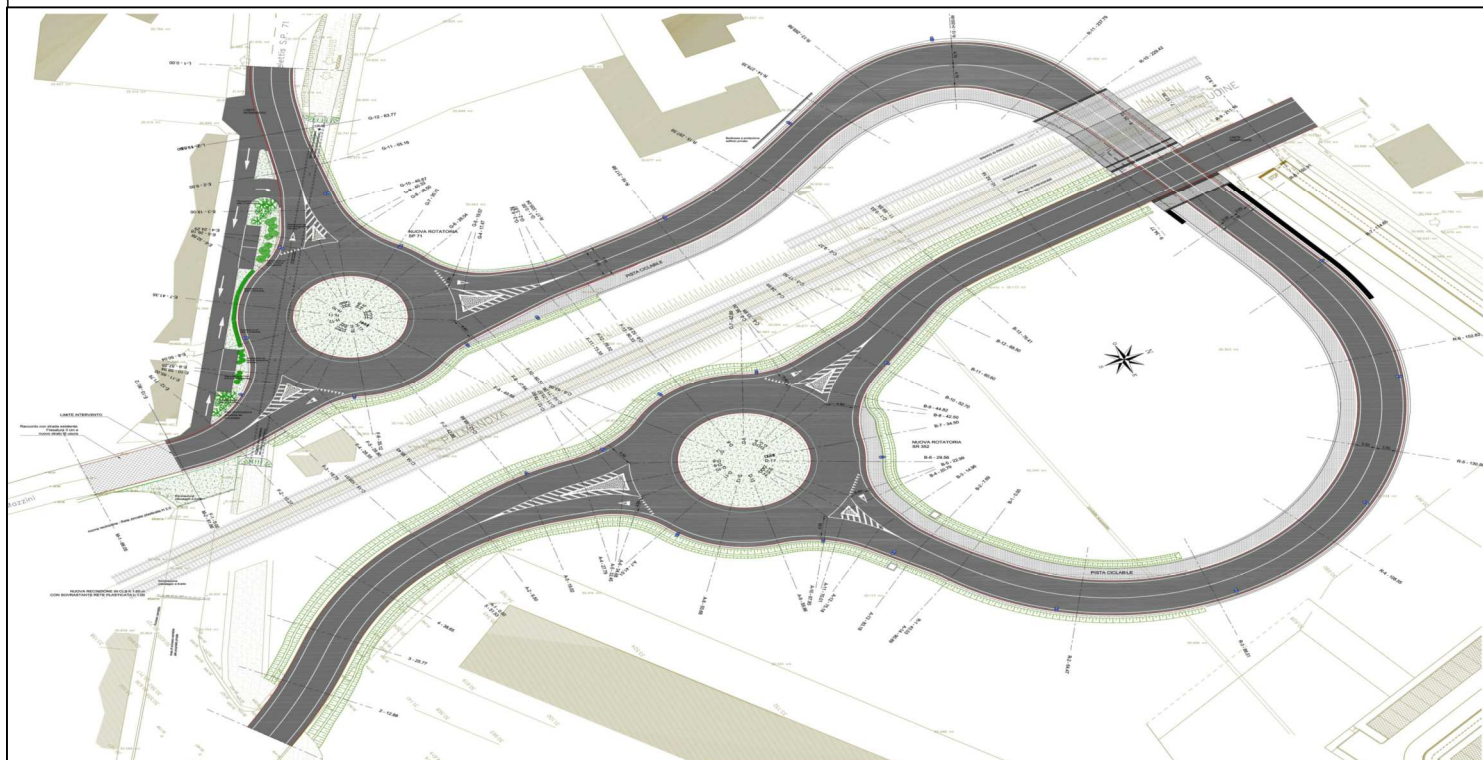




REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione Centrale Infrastruttura e Territorio
Servizio viabilità di interesse locale e regionale

COMUNE DI PALMANOVA



LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE SOSTITUTIVE
DEL PASSAGGIO A LIVELLO SULLA LINEA FERROVIARIA
UDINE-PALMANOVA AL KM 17+353 IN COMUNE DI PALMANOVA

FASE:

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO DELLA TAVOLA:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

N. TAVOLA

24

DATA:
Dicembre 2017

AGGIORNAMENTO:
Maggio 2018

SCALA:

RUP:
ing. Daniele Fabbro
collaboratore del RUP:
arch. Roberto Barbieri

PROGETTISTA
ing. Walter Furlano
collaboratore del Progettista:
arch. Roberto Barbieri

COLLABORATORI:
ing. Massimo Blasone
progettazione strutture
ing. Stefano Barbina
progettazione stradale e computi
p.i. Stefano Butto'
progettazione impianti

Indice

PARTE I – NORME GENERALI E AMMINISTRATIVE

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

- ART. 1 – OGGETTO DELL'APPALTO
- ART. 2 – AMMONTARE DELL'APPALTO
- ART. 3 – MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO
- ART. 4 – CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI
- ART. 5 – DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

- ART. 6 – INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'A
- ART. 7 – DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO
- ART. 8 – DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO
- ART. 9 – FALLIMENTO DELL'APPALTATORE
- ART. 10 – RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE
- ART. 11 – NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE
- ART. 12 – DENOMINAZIONE IN VALUTA

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

- ART. 13 – CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI
- ART. 14 – TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI
- ART. 15 – SOSPENSIONI E PROROGHE
- ART. 16 – PENALI IN CASO DI RITARDO
- ART. 17 – PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA
- ART. 18 – INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE
- ART. 19 – RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

- ART. 20 – ANTICIPAZIONE
- ART. 21 – PAGAMENTI IN ACCONTO
- ART. 22 – PAGAMENTI A SALDO
- ART. 23 – RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO
- ART. 24 – RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO
- ART. 25 – REVISIONE PREZZI
- ART. 26 – CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

- ART. 27 – LAVORI A MISURA
- ART. 28 – LAVORO A CORPO
- ART. 29 – LAVORI IN ECONOMIA
- ART. 30 – VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÙ D'OPERA

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE

- ART. 31 – CAUZIONE PROVVISORIA
- ART. 32 – GARANZIA FIDEIUSSORIA O CAUZIONE DEFINITIVA
- ART. 33 – RIDUZIONE DELLE GARANZIE
- ART. 34 – ASSICURAZIONE A CARICO DELL'IMPRESA

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

- ART. 35 – VARIAZIONE DEI LAVORI
- ART. 36 – VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI
- ART. 37 – PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

ART. 38 – NORME DI SICUREZZA GENERALI
ART. 39 – SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO
ART. 40 – PIANI DI SICUREZZA
ART. 41 – PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA
ART. 42 – OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

ART. 43 – SUBAPPALTO
ART. 44 – RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO
ART. 45 – PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

ART. 46 – CONTROVERSIE
ART. 47 – CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA
ART. 48 – RESCISSIONE DEL CONTRATTO - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

ART. 49 – ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE
ART. 50 – TERMINI PER IL COLLAUDO
ART. 51 – PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

CAPO 12 - NORME FINALI

ART. 52 – ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE
ART. 53 – OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE
ART. 54 – PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E DI DEMOLIZIONE
ART. 55 – CUSTODIA DEL CANTIERE
ART. 56 – CARTELLO DI CANTIERE
ART. 57 – SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE

PARTE II - PRESCRIZIONI TECNICHE

TITOLO B

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. B - 1 CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE PROVE DI CONTROLLO
ART. B - 2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
ART. B - 3 CARATTERISTICHE DEI LEGANTI IDRAULICI
ART. B - 4 CARATTERISTICHE DEI LEGANTI BITUMINOSI
ART. B - 5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI FERROSI
ART. B - 6 CARATTERISTICHE DEI LEGNAMI
ART. B - 7 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI GEOTESSILI
ART. B - 8 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER OPERE DI SISTEMAZIONE VEGETAZIONALE

TITOLO C

METODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

ART. C - 1 TRACCIAMENTI
ART. C - 2 SCAVI E RILEVATI IN GENERE
ART. C - 3 RILEVATI COMPATTATI
ART. C - 4 RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETRE
ART. C - 5 SCAVI DI SBANCAMENTO
ART. C - 6 SCAVI DI FONDAZIONE
ART. C - 7 ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONE
ART. C - 8 PARATE O CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONE

ART. C - 9 MALTE E CONGLOMERATI
ART. C - 10 MURATURA DI MATTONI
ART. C - 11 MURATURA DI GETTO O CALCESTRUZZO
ART. C - 12 OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO
ART. C - 13 CALCESTRUZZO PER COPERTINE ,PARAPETTI E FINITURE
ART. C - 14 ARMATURE , CENTINATURE ,CASSEFORME ,OPERE PROVV.
ART. C - 15 INTONACI
ART. C - 16 PRINCIPALI OPERE SOTTOPASSO FERROVIARIO
ART. C - 17 STRUTTURE IN ACCIAIO
ART. C - 18 DEMOLIZIONI
ART. C - 19 ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI
ART. C - 20 DRENAGGI E FOGNATURE
ART. C - 21 PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO
ART. C - 22 COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO
ART. C - 23 MODIFICAZIONE DELLA UMIDITA' IN SITO
ART. C - 24 RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAZIONI
ART. C - 25 FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA
ART. C - 26 MASSICIATA
ART. C - 27 PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE DI STRADE CON SOVRASTRUTTURE IN TERRA
STABILIZZATI
ART. C - 28 FONDAZIONI IN MISTO CEMENTATO
ART. C - 29 MANTI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI SEMIAPERTI E CHIUSI
ART. C - 30 CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA DRENANTE E FONOASSORBENTE
ART. C - 31 CORDONATE IN CALCESTRUZZO
ART. C - 32 SEGNALETICA ED ELEMENTI INDICATORI
ART. C - 33 BARRIERE I SICUREZZA
ART. C - 34 LAVORI DI SISTEMAZIONE PEDOLOGICA E VEGETAZIONALE
ART. C - 35 MANUFATTI DI COMPLETAMENTO PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO

ART. C - 36 LAVORI IN FERRO
ART. C - 37 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE
ART. C - 38 INTERFERENZE IMPIANTI TECNOLOGICI
ART. C - 39 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

TITOLO D NORME PER LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART. D - 1 NORME PER LA VALUTAZIONE DEI LAVORI
ART. D - 2 SCAVI - RILEVATI
ART. D - 3 DEMOLIZIONI DI MURATURE
ART. D - 4 MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI
ART. D - 5 CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE
ART. D - 6 ACCIAIO PER LA STRUTTURA IN C.A.

PARTE I – NORME GENERALI E AMMINISTRATIVE

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

1.L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dei lavori di : Realizzazione delle opere sostitutive del passaggio a livello sulla linea ferroviaria Udine-Palmanova al Km 17+353 in comune di Palmanova.

2.Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3.L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi e alle prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione Lavori.

4. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

a) **Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50** (codice dei contratti) e le disposizioni integrative e correttive a seguito del decreto correttivo **D. Lgs. 19 aprile 2017 , n. 56**.

b) **Regolamento generale**: il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, ne

i limiti della sua applicabilità ai sensi dell'articolo 216, commi 4, 5, 6, 16, 18 e 19, del Codice dei contratti e in via transitoria fino all'emanazione delle linee guida dell'ANAC e dei decreti ministeriali previsti ;

c) **Capitolato generale d'appalto** per i lavori pubblici approvato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145, per quanto applicabile.

d) **Decreto Legislativo del 9 aprile 2008** n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", per quanto applicabile.

e) **Legge Regionale 31 maggio 2002, n. 14**, denominata Legge regionale (disciplina organica dei lavori pubblici) e succ. modifiche ed integrazioni ,per quanto applicabile;

Art. 2 - Ammontare dell'appalto

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

TABELLA	Colonna a)	Colonna b)	Colonna a +b
	Importo esecuzione lavori	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	TOTALE
A misura	290.175,99		290.175,99
A corpo	2.172.824,01	97.000,00	2.269.824,01
Importo totale			2.560.000,00

2. il prezzo contrattuale complessivo è costituito dall'importo , derivante dal ribasso percentuale offerto dall'Appaltatore e applicato al valore posto a base d'asta, sommano a quello degli oneri della sicurezza, quest'ultimo non soggetti a ribasso.

3.I prezzi offerti in sede di gara nella lista delle lavorazioni e delle forniture per l'esecuzione dei lavori, costituiscono i prezzi contrattuali.

4.Tutti i prezzi contrattuali sono vincolati anche per la definizione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, nei limiti in cui le stesse siano

ammissibili.

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

Il contratto è stipulato parte **"a corpo"** e parte **a misura** " ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera dddd) e lettera eeeee), del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e le disposizioni integrative e correttive .

Per le prestazioni " a corpo ", come definite all'art. 3 al comma 1 lettera dddd) del D.Lgs. 50/2016 l'importo del contratto, come determinato in sede di gara , resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità e i prezzi unitari offerti dall'aggiudicazione devono applicarsi alle unità di misura delle singole parti di lavori eseguite.

Per le prestazioni "a misura", come definite all'art.3 comma 1 lettera eeeee) del D.Lgs. 50/2016 il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo le quantità effettive della prestazione.

In particolare, per ogni tipologia omogenea di lavori previsti, ai sensi degli articoli 43, comma 6, e 184, del regolamento, si riportano nel seguito i rispettivi importi:

TABELLA "B"		PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI	
n.	Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori	In Euro	In %
1	Movimenti di materie e stabilizzazione terreni con utilizzo calce/cemento	90.073,95	31
2	Opere di completamento : rivestimento fossato smaltimento acque , chiusura area eliminazione P.L. tubazioni collegamento fossi , canalette ecc.	112.267,25	39
3	Segnaletica stradale : verticale e orizzontale	16.759,46	6
4	Barriere e protezioni stradali	71.075,33	24
Parte 1 - TOTALE LAVORI A MISURA		290.175,99	100,00
5	Sottopasso stradale ferroviario e opere provvisionali	1.590.249,55	73,20
6	Impianti tecnologici : Illuminazione stradale e impianto smaltimento acque	136.947,15	6,30
7	Tombinamento roggia di Palma	33.198,21	1,53
8	Oneri per interferenze :CAFC e Telecom	130.113,23	6,00
9	Pavimentazioni stradali	266.135,51	12,25
10	Opere a verde	16.180,36	0,72
Parte 2 - TOTALE LAVORO A CORPO		2.172.824,01	100,00
Totale importo esecuzione lavori (base d'asta) parti1+2		2.463.000,00	
Oneri della sicurezza a (corpo) non soggetti a ribasso		97.000,00	
TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI		2.560.000,00	

Art. 4 – Categoria prevalente e categorie scorporabili

1. Ai sensi dell'articolo 61, comma 3, del Regolamento generale e in conformità all'allegato «A» al predetto Regolamento generale, i lavori sono classificati nelle seguenti categorie di opere:

	CATEGORIA: Generale/ specializzata	IMPORTO €	Classifica	% su importo totale	% Oneri sicurezza su importo categoria
OG 3	Opere stradali	2.108.344,57	IV		3,94
OS21	Opere strutturali speciali: pali trivellati e berlinese	451.655,43	II	18	3,94

2. La categoria "OG3 – Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie metropolitane" è la categoria

prevalente. L'importo della predetta categoria, al netto dell'importo delle categorie scorporabili, ammonta a € 2.108.344,57 e riferiti alla classifica IV.

3. I lavori appartenenti alla categoria diversa da quella prevalente, indicata nel bando di gara, di importo superiore al 10% (dieci per cento) ovvero superiori a € 150.000 € è scorporabile e a scelta dell'appaltatore, subappaltabile, alle condizioni di legge e del presente capitolato speciale, fatti salvi i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono: ai sensi degli art. 48 comma 6, 89 comma 11, e 105, comma 5, del D.lgs 50/2016 e s. m. e i. le lavorazioni che costituiscono opere speciali elencate all'articolo 12 comma 1 comma 2, lettera b), quinto periodo della legge n. 80 del 2014 e disciplinate dall'art. 92, comma 7, terzo periodo, del regolamento generale, di importo superiore al 15% (quindici per cento) dell'importo dell'appalto, possono essere eseguiti dall'appaltatore, eventualmente in raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario costituiti a tale scopo, solo se qualificato mediante il possesso dei requisiti con una delle modalità di cui al punto a.1) oppure al punto a.2) con la facoltà di subappaltarne una quota non superiore al 30% (trenta per cento) e i divieti di subappalto frazionato tra più operatori e di subappalto della parte eccedente il 30% (trenta per cento):

a.1) attestazione SOA in classifica idonea in relazione all'importo integrale della categoria scorporabile;

a.2) attestazione SOA in classifica idonea in relazione all'importo almeno pari al 70% (settanta per cento) dell'importo della categoria scorporabile, con l'obbligo di subappaltare la parte per la quale non è posseduta la qualificazione, comunque non superiore al 30% (trenta per cento), l'importo per il quale non è posseduta la qualificazione e che deve essere obbligatoriamente subappaltato concorre alla qualificazione nella categoria prevalente sommandosi all'importo di cui al comma 2, ai sensi dell'art. 92, comma 1, ultimo periodo, del regolamento generale.

Art. 5 – Descrizione sommaria delle opere

OPERE STRADALI

Lo sviluppo stradale prevede la creazione di due rotatorie: la prima sulla S.R. 352 di raggio esterno 20,00 m., a doppio attestamento, e la seconda su via Felettis, tratto urbano della S.P. 71 di raggio 18,50 m., anch'essa a doppio attestamento entrambe con le corone rotatorie di larghezza 7,00 m e con banchine pavimentate di 1,00 m. e isole centrali inerbite.

I diametri esterni rientrano nell'individuazione delle "rotatorie compatte" con diametro esterno compreso tra 25 e 40 metri.

Per la sua caratterizzazione funzionale, la classificazione della strada, nel tratto che collega la

S.R. 352 con la S.P 71, può essere riconducibile, ad una strada di CATEGORIA F – LOCALE URBANA (nella classificazione del C.N.R.)

La sovrastruttura stradale è costituita da tre strati sovrapposti di aggregati lapidei legati a bitume (usura, binder, base) e da uno strato di misto cementato poggiante sul terreno di posa.

I MANUFATTI E LE OPERE D'ARTE

Le dimensioni del manufatto, di circa 30 m, il suo parziale inserimento in curva, il contesto territoriale abitativo e la volontà di contenere i tempi di interferenza, con l'esercizio ferroviario e con quello stradale, hanno determinato la realizzazione di due paratie con la formazione pali compenetrati, la realizzazione di due impalcati (uno varato e uno gettato in opera) e con una platea in c.a. inferiore di completamento.

Complessivamente, vengono previsti due impalcati in c.a. (uno varato ed uno gettato in opera), una platea in c.a. inferiore di completamento, una paratia in pali compenetrati di sostegno degli impalcati (in fase finale e di varo), oltre alle strutture in conglomerato cementizio per le rampe di accesso e di sbocco al sottopasso stesso.

Al di sopra dell'impalcato "varato" è previsto il transito di due linee ferroviarie in progetto (e dell'attuale linea esistente a binario singolo) e della Strada Regionale 352, mentre, al di sopra dell'impalcato "gettato in opera" è previsto il transito di una sola linea ferroviaria (linea di progetto per un binario).

L'impalcato "varato", in pianta, presenta una forma trapezia di lunghezza complessiva pari a 23.85 m, larghezza pari a 12.6 m ed inclinazione rispetto all'asse della viabilità sottostante di circa 79° (parallelo all'asse ferroviario e stradale); è formato da una soletta superiore in c.a. da 0.95 m di spessore per 11.06 m di lunghezza a partire dall'estremità lato Ovest dell'impalcato (zona carichi ferroviari) e pari a 0.65 m per

12.27 m a partire dall'estremità lato Est dell'impalcato (zona carichi stradali) con una zona intermedia di transizione tra i due spessori di circa 50 cm di lunghezza. La soletta di impalcato è completa, lateralmente, da due travi longitudinali (nella direzione della viabilità sottostante) con sezione trasversale di 90x115 cm e lunghezza pari alla lunghezza dell'impalcato. L'impalcato si sviluppa parallelamente alla direzione della viabilità stradale e ferroviaria di progetto, presenta una luce netta interna

(tra il filo interno delle paratie in pali compenetrati) di 10.8 m ed una luce verticale netta interna (tra intradosso impalcato ferroviario ed estradosso platea monolitica inferiore) di 5.46 m.

Il sistema operativo previsto per la realizzazione è quello di costruire fuori opera la soletta di impalcato e le travi longitudinali portanti, in asse ai cordoli in c.a.

La struttura viene quindi "varata" sotto la sede ferroviaria, tramite un sistema di martinetti.

Nelle condizioni finali, le due travi longitudinali di sostegno dell'impalcato gravano su pali principali compenetrati da 80 cm di diametro minimo, disposti ad un interasse di 0.7 m e con lunghezza pari a 15.0 m.

L'impalcato "gettato in opera", in pianta, presenta una forma trapezia di lunghezza complessiva pari a 6.25 m; è formato da una soletta superiore in c.a. dello spessore pari a 0.95 m, sostenuta, lateralmente, da due travi longitudinali (nella direzione della viabilità sottostante).

A completamento delle strutture del sottopasso, verrà realizzata direttamente in opera la platea di fondazione (al di sopra della quale transita la viabilità), con spessore di 60 cm, dalla platea si sviluppa anche il rivestimento (non strutturale) dei pali necessario per la regolarizzazione della superficie lato interno del sottopasso per poter successivamente procedere con il rivestimento architettonico finale.

Il progetto delle opere prevede, inoltre, in posizione baricentrica rispetto ai due impalcati ed a ridosso della paratia lato Sud, una vasca di raccolta delle acque meteoriche di ruscellamento delle rampe del sottopasso e per l'alloggiamento delle pompe di mandata;

Le strutture che garantiscono l'accesso al sottopasso sono caratterizzate dalla presenza di paratie in pali affiancati (in corrispondenza anche del cordolo di varo), di sezioni a "U" ed a "L"

(con pareti da entrambi i lati o su un singolo lato) e di muri di sostegno, che seguono l'andamento curvilineo delle rampe di accesso al sottopasso. La rampa lato Est del sottopasso, nella zona più prossima al monolite, è caratterizzata, sul lato Nord, da una paratia in pali affiancati da 80 cm di diametro, posti ad un interasse di 80 cm con lunghezza decrescente da un massimo di 15 m (a ridosso dell'impalcato) ad un minimo di 10 m, con funzione di sostegno del cordolo di varo e, in fase di esercizio, di sostegno del terreno retrostante.

Sul lato Sud, ad eccezione della prima zona più prossima al monolite, in cui viene realizzata una paratia in pali analoga a quella posta sul lato Nord (pali da 80 cm di diametro, posti ad un interasse di 80 cm e lunghezza di 15 m), viene prevista una struttura provvisoria, con la sola funzione di supporto al cordolo di varo, caratterizzata da uno sviluppo di pianta di 23.1 m e dalla presenza di 7 pali da 80 cm di diametro, posti ad un interasse di 3.25 m e lunghi 12.5 m. Una volta completata la fase di varo del monolite stradale-ferroviario è prevista la demolizione della struttura provvisoria e la realizzazione di una struttura ad "L", costituita da una platea di fondazione da 60 cm di spessore e da pareti in c.a. dallo spessore complessivo di 60 cm, formate con lastre prefabbricate tipo "predalles" da 5 cm di spessore, che fungono da cassero a perdere per il getto portante interno da 50 cm di spessore.

I tratti finali di entrambe le rampe di accesso al sottopasso vengono delimitati da muri di sostegno, caratterizzati da soles di fondazione da 40 cm di spessore e pareti da 40 cm di spessore per i muri di altezza maggiore e 30 cm per i muri di altezza minore, sempre con pareti rivestite da lastre prefabbricate tipo "predalles" da 5 cm di spessore (getto interno da 30 cm e 20 cm rispettivamente).

Per tutte le tipologie strutturali delle rampe e dei muri, al di sopra delle pareti, viene prevista la realizzazione di un parapetto in c.a., che si eleva per 95 cm al di sopra della quota di progetto del terreno circostante.

L'ASPETTO IMPIANTISTICO

Sulla S.R. 352 e sulla via Felettis è presente la rete della illuminazione pubblica che è oggetto di adeguamento con l'intervento in oggetto.

Le reti esistenti risultano essere quelle delle telecomunicazioni, quelle di servizio agli impianti ferroviari e di distribuzione Enel e dell'illuminazione esistente lungo la S.R. 352 e S.P. 71. Tutte queste reti sono dotate di pozzetti, caditoie, pali e tralicci, ecc. e gran parte di questi dovranno essere oggetto di rimozione e nuova collocazione in particolare in fase di realizzazione del sottovia.

Al fine di garantire comunque l'uso del sottopasso stradale in presenza di precipitazioni piovose molto sfavorevoli il progetto prevede un impianto di sollevamento delle acque meteoriche realizzato con due pompe di idonea portata e la sua canalizzazione fino alla confluenza con la roggia di Palma.

GLI INTERVENTI DI QUALIFICAZIONE AMBIENTALE

Ricopertura estetico delle strutture in cemento armato ed in acciaio con elementi murari e cromatici che ne possano contenere l'impatto, sia nell'immediato che nel lungo periodo, consentendo di mascherare gli affetti di degrado estetico delle strutture in cemento armato ed in acciaio.

Tra la nuova sistemazione di via Felettis e le case in adiacenza, è stato previsto di realizzare una viabilità di accesso con alcuni posti auto ed una aiuola di separazione. Tale situazione risulta molto migliorativa rispetto allo stato attuale che vede una adiacenza immediata degli accessi alla viabilità.

Nell'aiuola di separazione non è possibile prevedere la piantumazione di alberature in quanto troppo vicine alla viabilità, e si è optato per l'inserimento di arbusti a bassa manutenzione e buon effetto fonoassorbente, ipotizzato quali: Rosmarinus officinalis, Lavandula P., Prunus laurocerasus, Pyracantha sp.

Il tratto della roggia che è soggetto di tombamento non necessita di particolari opere essendo un braccio regimentato da una paratoia che ne regola il flusso occasionalmente.

Al fine di garantire una migliore condizione di controllo ambientale è stato previsto di rivestire

l'alveo ed i versanti spondali, in corrispondenza della immissione e della uscita dal tratto combinato, con breccione calcareo. Tale intervento consentirà di limitare, anche nel caso di un maggiore utilizzo della roggia stessa, una minore erosione.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete e in G.E.I.E., nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.

5. Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:

a) il Capitolato Generale d'Appalto approvato con D.M. 19/04/2000 n. 145 per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;

b) il presente Capitolato speciale d'Appalto;

c) i prezzi offerti in sede di gara per l'esecuzione dei lavori;

d) il computo metrico estimativo

e) tutti gli elaborati grafici e i documenti tecnici facenti parte del progetto esecutivo posto a base di gara;

f) il PSC, nonché le proposte integrative di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;

g) il POS;

h) il cronoprogramma dei lavori

i) le polizze di garanzia di cui all'art. 103 e s. m. e i.;

Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa

accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

2. Ai sensi dell'articolo 55, comma 3, del Regolamento regionale, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore, o altra condizione di cui all'articolo 110, comma 1, del D.Lgs. 50/2016, la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dalla norma citata e dal comma 2 dello stesso articolo. Resta ferma, ove ammissibile, l'applicabilità della disciplina speciale di cui al medesimo articolo 110, commi 3, 4, 5 e 6.

2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 D.Lgs. 50/2016.

3. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 48, comma 19, del Codice dei contratti, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese raggruppate esclusivamente per esigenze organizzative del raggruppamento e sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire e purché il recesso non sia finalizzato ad eludere la mancanza di un requisito di partecipazione alla gara.

Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del Capitolato generale d'appalto regionale; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del Capitolato generale d'appalto regionale, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del Capitolato generale d'appalto regionale, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata Stazione appaltante; ogni variazione della persona

di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 25, 26 e 27 del Capitolato generale d'appalto regionale.

3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.

4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

Art. 12 – Denominazione in valuta

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.

2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.

3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.

2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la DL fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 3 (tre) giorni e non superiore a 5 (cinque) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8,

periodi terzo e quarto, e comma 13, del Codice dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina, per eventi oggettivamente imprevedibili, situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare.

4. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 41 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito alla DL. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **540** (cinquecentoquaranta) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

2. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

3. Ai fini di eventuali sospensioni o proroghe non sarà tenuto conto di una percentuale di giorni piovosi inferiori o uguale al 15% del tempo previsto per dare compiuti i lavori, come rilevato dal pluviometro ufficiale più vicino. Si considereranno piovosi i giorni di lavoro nei quali sia verificata una delle seguenti condizioni.

- pioggia > 0,5 mm/h per tutte le prime 3 ore di lavoro
- pioggia > 0,5 mm/h per almeno 4 ore nell'orario di lavoro giornaliero

Art. 15 – Sospensioni e proroghe

a) sospensioni ordinate dalla DL

1. In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la DL d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera o altre modificazioni contrattuali di cui all'articolo 38, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettere b) e c), comma 2 e comma 4, del Codice dei contratti; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.

2. Il verbale di sospensione deve contenere:

- a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
- b) l'adeguata motivazione a cura della DL;
- c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.

3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore e deve pervenire al RUP. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del D.Lgs. 50/2016, in quanto compatibili.

4. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui

motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP .

5.Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.

6.Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del D.Lgs. 50/2016 , se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

7.Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 17.

b) Sospensioni ordinate dal RUP

1.Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.

2.Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospendere i lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.

3.Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 3, 5, 6 e 7, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

Art. 16 - Penali in caso di ritardo

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori dei lavori viene applicata una penale pari allo **0,2 per mille (euro zero e centesimi venti ogni mille euro)** dell'importo contrattuale.

2.La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso delle seguenti fattispecie di ritardo:

a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora la Stazione appaltante non si avvalga della facoltà di cui all'articolo 13, comma 3;

b)nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;

c)nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

d)nel rispetto delle soglie temporali fissate a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori;

3.La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 17.

- 4.La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
- 5.Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
- 6.L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 19, in materia di risoluzione del contratto.
- 7.L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 17 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1.Ai sensi dell'art. 43, comma 10, del regolamento generale, entro 30(trenta) giorni dalla data di stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

1.1 Inoltre nel cronoprogramma saranno indicate le pressioni ambientali (polveri, rumore, gestione delle acque di dilavamento ecc.), come richiesto dall'ARPA con nota n 45231 del 14.04.2014, per ogni fase di sviluppo dell'opera.

1.2 Il cronoprogramma dovrà inoltre tener conto dei trasporti eccezionali che potrebbero interessare la tratta della S.R. 352 oggetto dell'intervento. Le fasi di deviazione del traffico previste dalla tavola n. 50 dovranno essere concordate con l'ente gestore della strada (Friuli Venezia Giulia Strade s.p.a.) al fine di non creare impedimenti ai trasporti eccezionali che transitano dalla S.R. 252 alla S.R. 352.

2.Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a)per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b)per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- c)per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d)per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza al decreto legislativo n. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 18 – Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;

b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;

d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;

e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;

f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;

g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dalla DL, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

2. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.

3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe o di sospensione dei lavori di cui all'articolo 15, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 16, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 19.

Art. 19 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

- 1.L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del D.Lgs50/2016 e s. m. e i..
- 2.La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori in ritardo.
- 3.Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 16, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
- 4.Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto.

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 20 – Anticipazione

- 1.Ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del D.Lgs50/2016 e s. m. e i. , è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. Ove non motivata, la ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 codice civile.
- 2.L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
- 3.L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
- 4.Fermo restando quanto previsto dall'articolo 35, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:
 - a)importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
 - b)la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento, fino all'integrale compensazione;
 - c)la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
 - d)per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.
- 5.La Stazione procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 4 in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con

risorse proprie prima della predetta escussione.

Art. 21 - Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 22, 23 e 24, raggiunge un importo non inferiore a € 400.000,00 (quattrocentomila), secondo quanto risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori di cui rispettivamente agli articoli 188 e 194 del Regolamento generale.

2. La somma ammessa al pagamento è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:

a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo 2, comma 3;

b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo 5, colonna OS;

c) al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, ai sensi dell'articolo 30, comma 5, secondo periodo, del Codice dei contratti, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale;

d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.

3. Entro 30 (trenta) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:

a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del Regolamento generale, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;

b) il RUP entro i successivi 15 giorni emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento generale, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 26, comma 2.

4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 22, la Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

5. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 60 (sessanta) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

Art. 22. Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti

1. Ogni pagamento è subordinato alla presentazione alla Stazione appaltante della pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.

a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 53, comma 2, nonché ai sensi dell'articolo 32, comma 1, lettera c), della L.R. n. 14 del 2002;

b) agli adempimenti di cui all'articolo 45 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;

c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;

d) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9,

della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio;

e) L'Appaltatore è altresì tenuto a trasmettere per ogni stato d'avanzamento e per ciascuna lavorazione affidata in subappalto una dichiarazione in merito ai pagamenti effettuati al subappaltatore, ovvero la dichiarazione che a termini del contratto di subappalto nessun pagamento è dovuto, controfirmato per conferma anche dal subappaltatore.

3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente.

4. Qualora dalla dichiarazione risultino irregolarità relative a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione dell'appalto, l'ente appaltante o concedente provvede direttamente al pagamento a favore degli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile, delle somme dovute rivalendosi sugli importi ancora spettanti all'impresa, ai sensi dell'art. 32 comma 1, lettera c), della L.R. n. 14 del 2002.

Art. 23 - Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 (quarantacinque) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 21, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.

4. Il pagamento della rata di saldo, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

5. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

6. Ai sensi dell'articolo 32, comma 1, lettera c), della L.R. n. 14 del 2002, il pagamento dei corrispettivi a titolo di saldo è subordinato all'acquisizione del documento unico di regolarità contributiva (DURC) da parte della stazione appaltante, compresi gli eventuali subappaltatori ed imprese mandanti, nonché copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva (ove dovuti). Qualora dalle dichiarazioni risultino irregolarità

dell'impresa, l'ente appaltante provvede direttamente al pagamento delle somme dovute rivalendosi sugli importi ancora spettanti all'impresa.

7. Il pagamento a saldo è in ogni caso subordinato alla trasmissione di copia di tutte le fatture quietanzate relative ai pagamenti corrisposti al subappaltatore. La lettera di trasmissione delle fatture quietanzate, controfirmata dal subappaltatore, dovrà riportare l'importo complessivo del pagamento eseguito per il lavoro in subappalto.

S'intende che in caso di ritardo nella trasmissione di dette fatture i termini per il pagamento della rata di saldo restano sospesi.

8. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fidejussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del codice dei contratti.

Art. 24 – Ritardi nel pagamento delle rate di acconto e di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 31 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 30 (trenta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine trova applicazione il comma 2.

2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 27, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori.

Art. 25 - Revisione prezzi

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 26, comma 7, solo per l'eccedenza rispetto al 10% (dieci per cento) con riferimento al prezzo contrattuale e comunque in misura pari alla metà; in ogni caso alle seguenti condizioni:

a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:

a.1) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa e non altrimenti impegnate;

a.2) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non è stata prevista una diversa destinazione;

a.3) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;

b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;

c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) ai singoli prezzi unitari contrattuali per le quantità contabilizzate e accertate dalla DL nell'anno precedente;

d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta della parte che ne abbia interesse, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della DL se non è ancora stato emesso il certificato di cui all'articolo 56, a cura del RUP in ogni altro caso;

3. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti

ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 26 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1.E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

2.E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13, del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, sia notificato alla Stazione appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.

CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 27 - Lavori a misura

1.La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specifiche date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

2.Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

3.Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

4.La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato speciale.

5.Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, colonna b), rigo 3, come evidenziati al rigo b) della tabella "B", integrante il capitolato speciale, per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al capitolato speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 28 - Lavori a corpo

1.La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specifiche date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

2.Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano

tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

3.La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella "B", allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

4.La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

5.Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, colonna b), rigo 3, come evidenziati al rigo b) della tabella "B", integrante il capitolato speciale, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella "B", intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 29 - Lavori in economia

1.La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 94 del Regolamento regionale.

2.Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, colonna b), rigo 3, come evidenziati al rigo b) della tabella "B", integrante il capitolato speciale, per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

Art. 30 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

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

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE

Art. 31 - Cauzione provvisoria

Ai sensi dell'articolo 93 del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una garanzia provvisoria con le modalità e alle condizioni cui al bando di gara e al disciplinare di gara / alla lettera di invito.

Art. 32 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva

1.Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.

2. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'Articolo 93, comma 3, del Codice dei contratti, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto

decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 103, commi 4, 5 e 6, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di cui all'articolo 56; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

6. La garanzia è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 48, comma 5, e 103, comma 10, del Codice dei contratti.

8. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 33 – Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 7, come richiamato dall'articolo 103, comma 1, settimo periodo, del Codice dei contratti, l'importo della garanzia provvisoria di cui all'articolo 34 e l'importo della garanzia definitiva di cui all'articolo 35 sono ridotti:

a) del 50% (cinquanta per cento) per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001 di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del Regolamento generale. La certificazione deve essere stata emessa per il settore IAF28 e per le categorie di pertinenza, attestata dalla SOA o rilasciata da un organismo accreditato da ACCREDIA o da altro organismo estero che abbia ottenuto il mutuo riconoscimento dallo IAF (International Accreditation Forum);

b) del 30% (trenta per cento) per i concorrenti in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, oppure del 20% (venti per cento) per i concorrenti in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI

EN ISO 14001;

c) del 15% (quindici per cento) per i concorrenti che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

2. Le riduzioni di cui al comma 1 sono tra loro cumulabili, ad eccezione della riduzione di cui alla lettera a) che è cumulabile solo in relazione ad una delle due fattispecie alternative ivi previste.

3. Le riduzioni di cui al comma 1, sono accordate anche in caso di raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario di concorrenti:

a) di tipo orizzontale, se le condizioni sono comprovate da tutte le imprese raggruppate o consorziate;

b) di tipo verticale, per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento per le quali sono comprovate le pertinenti condizioni; il beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.

4. In caso di avalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito richiesto all'impresa aggiudicataria.

5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.

6. In deroga al comma 5, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica II.

Art. 34 - Assicurazione a carico dell'impresa

Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei contratti, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 13, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi (Telecom, Amga, Enel, Rfi, Cafc, edifici di proprietà) nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma "Contractors All Risks" (C.A.R.), deve assicurare una somma non inferiore all'importo del contratto, al lordo dell'IVA, e deve prevedere:

a) la copertura dei danni delle opere, temporanee e permanenti, eseguite o in corso di esecuzione per qualsiasi causa nel cantiere, compresi materiali e attrezzature di impiego e di uso, ancorché in proprietà o in possesso dell'impresa, compresi i beni della Stazione appaltante destinati alle opere, causati da furto e rapina, incendio, fulmini e scariche elettriche, tempesta e uragano, inondazioni e allagamenti, esplosione e scoppio, terremoto e movimento tellurico, frana, smottamento e crollo, acque anche luride e gas provenienti da rotture o perdite di condotte idriche, fognarie, gasdotti e simili, atti di vandalismo, altri

comportamenti colposo o dolosi propri o di terzi;

b) la copertura dei danni causati da errori di realizzazione, omissioni di cautele o di regole dell'arte, difetti e vizi dell'opera, in relazione all'integra garanzia a cui l'impresa è tenuta, nei limiti della perizia e delle capacità tecniche da essa esigibili nel caso concreto, per l'obbligazione di risultato che essa assume con il contratto d'appalto anche ai sensi dell'articolo 1665 del codice civile;

c) la copertura dei danni causati ai beni immobili o impianti preesistenti, per l'importo di **euro 600.000,00**.

3. La copertura di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) per una somma assicurata non inferiore a **euro 500.000,00** la sezione di Responsabilità Civile dovrà comprendere:

- la copertura dei danni che l'appaltatore debba risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti dei subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'articolo 2049 del codice civile, e danni a persone dell'impresa, e loro parenti o affini, o a persone della Stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'appaltatore o della Stazione appaltante;

- la copertura dei danni biologici;

- la garanzia per i rappresentanti della Stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della direzione dei lavori, i coordinatori per la sicurezza, i dei collaudatori.

Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 48, comma 6, del Codice dei contratti, le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.

5. Nel testo di polizza dovrà essere espressamente convenuto che:

◆ le franchigie e/o gli scoperti previsti in polizza saranno a carico dell'appaltatore; l'indennizzo al committente o a terzi corrisponderà al 100% dell'importo liquidabile, mentre la franchigia (o lo scoperto) sarà rimborsato dall'appaltatore alla Società assicuratrice;

◆ le comunicazioni attinenti la validità del contratto (facoltà di recesso, variazioni, ecc.) dovranno essere inoltrate anche alla stazione appaltante. Ciò allo scopo di evitare sospensioni di garanzia o modifiche che possono invalidare totalmente o parzialmente la copertura;

◆ la copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato;

◆ ci sia il vincolo a favore della Stazione appaltante e tale polizza sia efficace senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 35 - Variazione dei lavori

1.Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruo dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 106, comma 12, del Codice dei contratti. Oltre tale limite l'appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto.

2.Qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata dal RUP, pertanto:

a)non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;

b)qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera o della prestazione oggetto della contestazione;

c)non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

3.Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e), non sono considerati varianti gli interventi disposti dalla DL per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o sostanziali ai sensi dell'articolo 106, comma 4.

4.Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice dei contratti, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano le seguenti condizioni, in conformità a quanto previsto dal Codice dei contratti per le singole fattispecie:

- sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;

- non è alterata la natura generale del contratto;

- non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice dei contratti;

- non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

- non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;

- non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'articolo 39.

5.Nel caso di cui al comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.

6.La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo 43, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo 45.

7.In caso di modifiche eccedenti le condizioni di cui ai commi 3 e 4, trova applicazione l'articolo 54, comma 1.

8.L'atto di ordinazione delle modifiche e delle varianti, oppure il relativo provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini per l'ultimazione di cui

all'articolo 14, nella misura strettamente indispensabile.

9. Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative, nell'ambito del limite di cui al comma 3, se non comportano rallentamento o sospensione dei lavori e non riducono o compromettono le caratteristiche e le prestazioni previste dal progetto. Tali variazioni, previo accoglimento motivato da parte della DL devono essere approvate dal RUP, che ne può negare l'approvazione senza necessità di motivazione diversa dal rispetto rigoroso delle previsioni poste a base di gara. Il relativo risparmio di spesa costituisce economia per metà costituisce economia a favore della Stazione appaltante e per metà è riconosciuto all'appaltatore.

Art. 36 – Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 2, se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indicazione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del Codice dei contratti, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

3. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 54, commi 4 e 5, in quanto compatibile.

Art. 37 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.

2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori e le prestazioni di nuova introduzione, si procede alla formazione di nuovi prezzi in contraddittorio tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:

a) dal prezziario di cui al comma 3, oppure, se non reperibili,

b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;

c) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

3. Sono considerati prezziari ufficiali di riferimento quelli vigenti nel territorio dove si eseguono i lavori, in assenza di questi dei territori vicini seguendo l'ordine di priorità rispetto alla vicinanza; in presenza di pezzi contemplati in più prezziari, sono considerati quelli medi.

4. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 38 - Norme di sicurezza generali

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

Art. 39 - Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 626 del 1994, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art. 40 – Piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'art. 31 della L.R. 31.05.02 n.14, e del decreto legislativo n. 81/2008.
2. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
3. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.
5. Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
6. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

7.Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 41 – Piano operativo di sicurezza

1.L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della stipula del contratto, ovvero prima dell'inizio dei lavori in caso di consegna in via d'urgenza, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui al decreto legislativo n. 81/2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2.Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al D.L. 9 aprile 2008 n. 81.

Art. 42 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1.L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui al D.L. 9 aprile 2008 n. 81 con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 31, 32 e 33 e all'allegato VIII punto 2 del D.Lgs 81/2008 del decreto legislativo.

2.I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.

3.L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

4.Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 43 – Subappalto

Il subappalto ferme restando le condizioni di cui all'articolo 105 del D.lgs.n.50/2016 e s. m. e i. è ammesso nel limite del 30% (trenta per cento) in termini economici, dell'importo complessivo del contratto dei lavori.

L'affidamento in subappalto è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai

sensi dell'articolo 53, comma 2, alle seguenti condizioni:

a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, nell'ambito delle lavorazioni indicate come subappaltabili dalla documentazione di gara; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;

b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:

1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:

- se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;

- l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 65, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;

- l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;

- l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);

- l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti;

2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:

1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:

1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;

2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:

a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati

motivi;

b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;

c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.

4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento), deve altresì garantire che il costo del lavoro sostenuto dal subappaltatore non sia soggetto a ribasso;

b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:

1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;

2) copia del proprio POS in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale;

5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Art. 44. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. La DL e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.

3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646,

come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

4.Fermo restando quanto previsto all'articolo 47, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 105, comma 2, terzo periodo, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

5.Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi del comma 4, si applica l'articolo 52, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

6.Ai sensi dell'articolo 105, comma 3, lettera a), del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

Art. 45. Pagamento dei subappaltatori

1.La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture. Ai sensi dell'articolo 105, comma 13, del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i., in deroga a quanto previsto al primo periodo, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti:

a)quando il subappaltatore o il subcontraente è una microimpresa o una piccola impresa, come definita dall'articolo 2, commi 2 e 3, della Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE del 6 maggio 2003, ovvero dell'articolo 2, commi 2 e 3, del d.m. 18 aprile 2005 (G.U. n. 238 del 12 ottobre 2005)

b)in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;

c) su richiesta del sub appaltatore e se la natura del contratto lo consente.

2.L'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:

a)all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;

b)all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 29, comma 3, relative al subappaltatore;

c)all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;

d)alle limitazioni di cui agli articoli 52, comma 2 e 53, comma 4;

e)la documentazione a comprova del pagamento ai subappaltatori del costo del lavoro

senza ribasso, ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti.

3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.

4. Le fatture quietanziate di cui al comma 1 deve specificare separatamente:

a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 47, comma 4, lettera b);

b) il costo del lavoro sostenuto e documentato del subappaltatore relativo alle prestazioni fatturate;

c) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b), numero 1, terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale.

5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del Codice dei contratti, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.

6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:

a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;

b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;

c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera e), e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;

d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.

8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 46 – Controversie

Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2, del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i., se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) di quest'ultimo, il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale.

Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali

oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i.

2. La DL trasmette tempestivamente al RUP una comunicazione relativa alle riserve di cui al comma 1, corredata dalla propria relazione riservata.

3. Il RUP, entro 15 (quindici) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.

3. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede ai sensi dell'articolo 51.

4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'articolo 56.

5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.

6. Ai sensi dell'articolo 208 del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i. , anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la Stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.

7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.

8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Ove non si proceda all'accordo bonario e l'appaltatore confermi le riserve, è esclusa la competenza arbitrale e la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale competente per territorio in relazione alla sede della Stazione appaltante.

La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità

delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 47 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare o far applicare integralmente nei confronti di tutti i lavoratori dipendenti impiegati nell'esecuzione dell'appalto, anche se assunti fuori dalla regione Friuli Venezia Giulia, le condizioni economiche e normative previste dai contratti collettivi nazionali e locali di lavoro della categoria vigenti nella regione durante il periodo di svolgimento dei lavori, ivi compresa l'iscrizione dei lavoratori stessi alle casse edili delle province di Gorizia, Pordenone, Trieste e Udine anche ai fini dell'accantonamento contributivo, ai sensi di quanto previsto dell'articolo 32, comma 1, lettera a), della L.R. n. 14 del 2002;

b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;

c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, in conformità a quanto previsto dall'art. 32, comma 1, lettera b), della L.R. n. 14 del 2002, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;

d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. Ai sensi degli articoli 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i., in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 27, comma 8 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.

3. In ogni momento la DL e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.

4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.

5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la

tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.

6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in Capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il soggetto munito della tessera di riconoscimento che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124. D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i.

Art. 48 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i. , e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto, nei seguenti casi:

a) al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali dall'articolo 106, comma 4, del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i. eccedenti i limiti o in violazione delle condizioni di cui all'articolo 38;

b) all'accertamento della circostanza secondo la quale l'appaltatore, al momento dell'aggiudicazione, ricadeva in una delle condizioni ostative all'aggiudicazione previste dall'articolo 80, comma 1, del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i. , per la presenza di una misura penale definitiva di cui alla predetta norma.

2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, oltre ai casi di cui all'articolo 21, i seguenti casi:

a) inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;

b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;

c) inadempimento grave accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale oppure alla normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 43 e 45, integranti il contratto, o delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;

d) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;

e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;

f) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;

g) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;

h) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;

i) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;

l) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni;

3. Ai sensi dell'articolo 108, comma 2, del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i. , costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:

a) la decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al decreto legislativo n. 159 del 2011 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80, comma 1, del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i.

c) la nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;

d) la perdita da parte dell'appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia di cui all'articolo 110 del D.lgs n. 50/2016 e s. m. e i..

4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è comunicata all'appaltatore con almeno 10 (dieci) giorni di anticipo rispetto all'adozione del provvedimento di risoluzione, nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

a) affidando i lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori in contratto nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori utilmente eseguiti dall'appaltatore inadempiente, all'impresa che seguiva in graduatoria in fase di aggiudicazione, alle condizioni del contratto originario oggetto di risoluzione, o in caso di indisponibilità di tale impresa, ponendo a base di una nuova gara gli stessi lavori;

b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;

2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta;

3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

6. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non

operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa e sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.

7. Il contratto è altresì risolto per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo ai sensi dell'articolo 39. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% (dieci per cento) dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 49 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla data di ultimazione, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione del certificato di collaudo da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

Art. 50 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori.

2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel Capitolato Speciale o nel contratto.

Art. 51 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.

2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 52 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al Regolamento generale e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla DL, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
 - e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di cui all'articolo 50, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti

esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;

h) la concessione, su richiesta della DL, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;

j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;

l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di DL e assistenza;

n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;

q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il

personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori. Una particolare cautela è richiesta nell'esecuzione degli scavi per evitare danneggiamenti ai sottoservizi esistenti (TELECOM, CAFC, ENEL, RFI, AMGA, CONSORZIO BONIFICA, ecc.) la cui esatta posizione andrà preventivamente richiesta ed accertata con i singoli enti gestori, anche in relazione a quanto previsto al successivo comma 3.

r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;

s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;

t) gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971 e s. m. e i., al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;

u) dovrà installare le barriere stradali previste dal progetto e in particolare in fase costruttiva l'impresa appaltatrice dovrà valutare con il produttore delle barriere di sicurezza il sistema terminale più idoneo ai dispositivi effettivamente installati per proteggere in maniera adeguata il punto critico che si viene a formare alla fine dell'impalcato in corrispondenza della strada comunale denominata località San Marco. Dovrà quindi essere opportunamente definito l'elemento terminale con un disegno costruttivo del produttore, e dovrà altresì essere trasmesso specifico disegno dell'elemento terminale che potrà prevedere anche l'utilizzo di elementi terminali testati od altri sistemi adeguati di ritenuta (es: attenuatori d'urto);

v) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal d.p.c.m. 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;

w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;

x) la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;

y) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;

z) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.

2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.

3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante: Comuni, Consorzi, gestori di servizi a rete (Enel, Telecom, CAFC, Amga), RFI altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

Con richiamo al Piano di sicurezza e coordinamento (elaborato n. 103) ed in particolare alle attività lavorative necessarie per la realizzazione del sottopasso, l'impresa dovrà operare in prossimità della linea ferroviaria, nell'assoluto rispetto di quanto previsto dal PSC.

In particolare lungo l'area ferroviaria teatro di lavori , la circolazione ferroviaria e la tolta tensione alla linea di contatto TE verranno gestiti nei tempi e modi in concerto con tutte le prescrizioni impartite da RFI e i tempi di attesa che potranno sorgere nella coordinazione e nella fruizione delle finestre di interruzioni del traffico ferroviario sono compresi negli oneri a carico dell'impresa.

Inoltre l'appaltatore dovrà provvedere al versamento di quanto dovuto ,agli enti : CACF s.p.a. e TELECOM , che eseguiranno direttamente i lavori di spostamento o rinforzo delle reti tecnologiche, oggetto di interferenza con i lavori in appalto. Inoltre l'esecuzione dei lavori comporta lo spostamento e allungamento cavi di F.S. e l'impresa dovrà corrispondere a RFI gli oneri relativi. Sono compresi negli oneri a carico dell'impresa i tempi di attesa che potranno sorgere affinché gli Enti realizzino gli spostamenti concordati ed eventuali variazioni degli oneri che potrebbero intervenire al momento dell'esecuzione.

4.In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile .

5.L'appaltatore è altresì obbligato:

- a)ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
- b)a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
- c)a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- d) a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla DL.

Art. 53 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1.L'appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere e in particolare:

a)il libro dei rilievi o delle misure dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'appaltatore, è periodicamente verificato e visto dal Direttore dei Lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte;

b)note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'appaltatore e sono sottoposte settimanalmente al visto del direttore dei lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque retribuite.

2.L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

3.L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La

documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 54 – Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

In attuazione del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 (regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo , ai sensi dell'art. 8 del decreto – legge 12 settembre 2014, n. 133 convertito , con modificazione , della legge 11 novembre 2014, n. 164).

1.I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante, ad eccezione di quelli risultanti da rifacimenti o rimedi ad esecuzioni non accettate dalla DL e non utili alla Stazione appaltante. I materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e depositati nel luogo indicato nell'allegato di progetto inerente il riutilizzo dei materiali di scavo, ovvero trasportati e smaltiti in discariche autorizzate, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

2. I materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

3.Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

4.E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali .

Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del decreto del ministero dell'ambiente 10 agosto 2012, n. 161 e s.m. e i.

5.Fermo restando quanto previsto al comma 1, è altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:

a)siano considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s. m. e i.;

b)siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 185 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006 e s. m. e i. fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.

6.Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 55 – Custodia del cantiere

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

Art. 56 – Cartello di cantiere

1.L'appaltatore deve predisporre ed esporre nei siti indicati dall'Ente appaltante numero 1 esemplare policromatici con caratteri a stampa del cartello di cantiere, con le dimensioni di almeno cm. 200 di base e 350 di altezza, in materiale non deformabile e con scritte e immagini resistenti alle intemperie, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL , fatte salve specificazioni integrative scritte e grafiche dell'Ente appaltante da comunicarsi per iscritto., curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Art. 57. Tracciabilità dei pagamenti

1.Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.

2.Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:

a)per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;

b)i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;

c)i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.

3.I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.

4.Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.

5.Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:

a)la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;

b)la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.

6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.

7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 58. Disciplina antimafia

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.

2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia di cui all'articolo 87 del decreto legislativo n. 159 del 2011, mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo.

3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

Art. 59 – Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Ai sensi dell'articolo 16-bis del R.D. n. 2440 del 1023 e dell'articolo 62 del R.D. n. 827 del 1924, sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa, salvo il caso di cui all'articolo 32, comma 8, terzo periodo, del D.lgs n. 50/2016:

a) le spese contrattuali;

b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;

c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;

d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.

4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto.

5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE

TITOLO B QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. B - 1 Condizioni generali di accettazione - prove di controllo

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 e nei successivi articoli. In mancanza di particolari prescrizioni, essi dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I materiali provverranno da località e fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purchè corrispondano ai requisiti di cui sopra.

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 dell'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 resta obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati, o da impiegare.

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 nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso laboratori ufficiali.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Art. B - 2 Caratteristiche dei materiali lapidei

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte provverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purchè, ad insindacabile giudizio della Direzione siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

a) Acqua. L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, da cloruri e solfati.

b)Ghiaia, pietrisco e sabbia. Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, nn. 2228 e 2229, nonchè dal D.M. 14 febbraio 1992, Allegato 1.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche e ben lavata.

Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm.1 a mm.5.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 sui requisiti di accettazione dei cementi.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi.

L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria di ogni lavoro.

c) Detriti di cava o tout-venant di cava .Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava , il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile , non plastizzabile) ed avere un C.R.B. (rapporto portante californiano) di almeno 50 allo stato saturo .dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi , arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura ; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti : di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm .Per gli strati superiori si fa uso di materiali lapidei piu' duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti ; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30.

Art. B-3 Caratteristiche dei leganti idraulici

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alla Legge 2 maggio 1965 n.595 e al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984, nonchè a quanto prescritto dal presente Capitolato Speciale.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità.

Art. B-4 Caratteristiche dei leganti bituminosi

1) Bitumi. Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali» di cui al «Fascicolo n.2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche», edizione 1978.

Il bitume deve essere del tipo 50/70 con le caratteristiche indicate nella tabella sottoriportata:

Parametro	Unità di misura	Normativa	Tipo 50/70
Penetrazione a 25C°	dmm	EN1426,CNR24/71	50-70
Punto di rammollimento	°C	EN1427,CNR35/73	46-56
Punto di rottura (Fraass)	°C	CNR43/74	<= -8
Solubilità	%	EN 12592	>= 99

Viscosità dinamica a 160 °C, U = 10 s esp-1	Pa*s	PrEN 13072-2	>= 0,15
Valori dopo RTFOT		EN 12607-1	
Volatilità	%	CNR54/77	<=0,50
Penetrazione residua a 25°C	%	EN1426,CNR24/71	>= 50
Incremento del punto di rammolimento	C°	EN1427,CNR35/73	<= 9

2) Emulsioni bituminose. Debbono soddisfare alle «Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali» di cui al «Fascicolo n.3» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Art. B - 5 Caratteristiche dei materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere ai requisiti appresso indicati:

1) Acciaio per cemento armato. L'acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996, Parte Prima, punto 2.2 se normale, e punto 2.3 se precompresso, nonché alle prescrizioni di cui agli Allegati 3, 4, 5 e 6, e alla Circ. M.L.L.P.P. 1 settembre 1987, n. 29010. Il Direttore dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere, a norma dei punti 2.2.8.4. e 2.3.3.1. della suddetta Parte Prima.

Per l'irrigidimento della pavimentazione stradale verrà posata una rete elettrosaldata in acciaio tipo FeB44K del tipo liscio diametro 6 mm maglia 10*10 tipo REFLEX.

2) Acciaio per strutture metalliche. L'acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 febbraio 1992, Parte Seconda, punto 2.1. per acciaio laminato, punto 2.2. per acciaio per getti, punto 2.3. per acciaio per strutture saldate.

Art. B - 6 Caratteristiche dei legnami

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterranno dolci il pioppo, l'ontano, l'abete, il pino nostrano, il tiglio, il platano, il salice, l'acero; mentre si riterranno forti la quercia, il noce, il frassino, l'olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e non si ritirino nelle connessioni.

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, o smussi di sorta.

Art. B - 7 Caratteristiche dei materiali geotessili

1) Nontessuti. Il telo sarà in fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, ottenuto per agugliatura ad alta temperatura e senza colanti, e avrà le seguenti caratteristiche: massa

aerica 200 gr/mq ,coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 158l/mq/sec; resistenza a trazione log/trasv per impieghi portanti di pavimentazioni o rilevati tale valore potrà essere richiesto dalla Direzione dei lavori non minore di 12,60 KN/m

2)Geogrilie. Le geogriglie hanno lo scopo principale di rinforzo sia dei terreni naturali che degli strati bituminosi delle sovrastrutture stradali.

Sono così classificabili:

a) *estruse*: strutture piane realizzate con materiali polimerici (polietilene ad alta densità o polipropilene) mediante processo di estrusione e stiratura, che può essere svolto in una sola direzione (geogriglie monodirezionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);

b) *tessute*: strutture piane a forma di rete realizzate mediante la tessitura di fibre sintetiche su vari tipi di telai, eventualmente ricoperte da un ulteriore strato protettivo (PVC o altro materiale plastico);

c) *a sovrapposizione*: sono realizzate mediante la sovrapposizione e successiva saldatura di geonastri costituiti da un nucleo in poliestere ad alta tenacità.

La geogriglia dovrà essere completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzato ai raggi UV. Il materiale fornito dovrà essere certificato secondo le norme ISO 9002 e dovranno essere note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni. Le caratteristiche minime di seguito riportate dovranno essere certificate dall'Appaltatore:

[I valori dovranno essere lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Maglia	(cmxcm)	
Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Coefficiente di danneggiamento all'installazione per materiale granulare di diametro pari a 125 mm	--	
Allungamento massimo sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	(%)	

3) Biotessili. La rete in juta sarà costituita da fibre biodegradabili naturali (circa 85% cellulosa e 15% lignina) ottenute per macerazione, cardatura, filatura e tessitura, con diametro dei fili mm 4, maglia mm 20 x 15, peso 500 gr/mq, resistenza a trazione 8/15 KN/m.

4) Geotessili tessuti Sono definiti come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandalette (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presente nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime:

[I valori dovranno essere lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Resistenza a trazione (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236)	(kN)	
Permeabilità su battente idraulico di 10 cm	(l/mq/s)	
Apertura di filtrazione (EN ISO 12956)	(µm)	

Art. B – 8 Caratteristiche dei materiali per opere di sistemazione vegetazionale

1) Terra. Per il rivestimento di scarpate e banchine laterali delle strade e delle aiuole si impiegherà solamente terra vegetale, proveniente da aree a destinazione agraria, da prelevarsi fino alla profondità di cm. 80. Dovrà avere reazione neutra, con abbondante sostanza organica e di elementi nutritivi e di medio impasto, priva di ciottoli, detriti, radici e quanto altro potrebbe nuocere alla crescita vegetativa.

2) Materiale per piantumazione. L'impresa potrà approvvigionare le piante e le talee da qualsiasi vivaio immune da malattie parassitarie, purchè la provenienza venga preventivamente dichiarata dall'Appaltatore, e accettata dalla Direzione dei lavori.

3) Semenze. L'impresa potrà approvvigionare le semenze dalle ditte di sua fiducia, usando un miscuglio con le specie autoctone presenti nei prati stabili.

TITOLO C

METODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. C - 1 Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto o di costruzione di opere d'arte, l'impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilievi, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

Art. C – 2 Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale, e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conforme le previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fosse per disporre la Direzione del lavoro, dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonchè gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti scarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

Scavi - Nella esecuzione degli scavi l'appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano la inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, 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. L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque, se occorra, con canali fugatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione, per la formazione dei rilevati e per altro impiego nei lavori, qualora non sussistano difformi disposizioni Comunali o non interessino, per altro scopo, all'Amministrazione Provinciale, dovranno essere portate a rifiuto, fuori dalla sede stradale, depositandole su aree che l'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori, oltre alle proprietà pubbliche o private, nonchè al libero deflusso delle acque pubbliche o private. La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Rilevati - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in genere e salvo quanto segue, fino al totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie ecc., i quali restano di proprietà dell'Amministrazione come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte e semprechè disponibili ed egualmente ritenute idonee e previa la cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per il tronco di strada da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei lavori. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se ricadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 1,00-1,50 m, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da m.0.30 a m.0.50, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature. Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinchè, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Qualora l'escavazione ed il trasporto avvengano meccanicamente si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Per i rivestimenti delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei lavori.

Art. C – 3 Rilevati compattati

A)I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A_1 , A_2 e A_3 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006), con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A_1 , A_{2-4} , A_{2-5} e A_3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A_1 , A_{2-4} , A_{2-5} e A_3 da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A_4 provenienti dagli scavi, la Direzione lavori prima del loro impiego potrà ordinare l'eventuale correzione.

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonchè quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione - o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella proctor negli strati inferiori e una densità pari al 95% di quella proctor per l'ultimo strato di 30 cm. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato, ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, cosà da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato, comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a cm 10. Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di m 0,50, qualora sia di natura sciolta, o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi. Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazione a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere. Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dallo assestamento delle terre, affinchè all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte. Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata. In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinchè le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione. Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevanti dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato. Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146-1992) dovrà risultare non inferiore a:

-50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15-0.25 N/mm², sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;

-20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05-0.15 N/mm², sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;

-15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05-0.15 N/mm², sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale

B) Rilevati con materiali riciclati
Rilevati con materiali riciclati da:
-rifiuti speciali da demolizione
-rifiuti speciali industriali – scorie

Rifiuti speciali da demolizione edile

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006, può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali.

I rilevati con materiali riciclati, potranno essere eseguiti previa autorizzazione della Direzione lavori e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale. E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali proveniente da demolizione, costruzioni scavi ai sensi del decreto legislativo n.22 del 05/02/1997 e s.m.e i. l'uso di tale materiali è consentito previa il loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di legge vigente.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliature, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità per la selezione dei prodotti finali. Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per l'individuazione di materiali non idonei. Dovrà essere preventivamente fornita alla D.L. oltre alle indicazioni dell'impianto o degli impianti di produzione con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia al sistema di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e l'eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.

Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate.

Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

Passante % in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	75-100
Crivello 25	60-87
Crivello 10	35-67
Setaccio 2	15-40
Setaccio 0,4	7-22
Setaccio 0,075	2-15

I componenti lenticolari non dovranno essere (definite come in BU CNR n. 95/84) in quantità superiore al 30%;

Devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.09.1989 n. 915 pubblicato sulla G.U. n. 343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

a) determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009), inferiore a 1%;

b) prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40% in peso;

c) verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo $G \leq 30$;

Per la posa in opera, si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69-1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm, secondo le indicazioni della D.L., costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale.

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146-1992) dovrà risultare non inferiore a:

-50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15-0.25 N/mm², sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;

-20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05-0.15 N/mm², sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;

-15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05-0.15 N/mm², sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

Art. C – 4 Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silice o ghiaiose, 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. Nella formazione di suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perchè la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purchè a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materiale dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione. E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione. Tutte le ripartizioni o costruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore. I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per i drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre.

Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

Art. C – 5 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fугatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveolo dei torrenti e dei fiumi.

Art. C – 6 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Quali che siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo conto delle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione e la relativa Circ. M. LL. PP. 24 settembre 1988, n. 30483 e s. m. e i. E' vietato all'appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze. Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso il successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, dovrà essere eseguito con materiale che, se necessario, dovrà essere costipato. Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione. Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante. Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza d'acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nella quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione,

resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo. L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Art. C – 7 Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazioni

Le armature 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.

Art. C – 8 Paratie o casseri in legname per fondazioni

Le paratie o casseri in legname per le fondazioni debbono essere formate con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro, ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere dall'Appaltatore, a sue cure e spese, estratto e sostituito. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore dei lavori lo giudichi necessario. Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente, quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno. Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art. C – 9 Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1) Malta comune:

Calce comune in pasta.	mc	0,45
Sabbia	mc	0,90

2) Malta semidraulica di pozzolana:

Calce comune in pasta	mc	0,45
Sabbia	mc	0,45

3) Malta idraulica:

Calce idraulica	q	4,00
Sabbia	mc	0,90

4) Malta idraulica di pozzolana:

Calce comune in pasta	mc	0,45
Pozzolana	mc	0,90

5) Malta cementizia:

Agglomerante cementizio		
a lenta presa	q	4,00
Sabbia	mc	1,00

6) Malta cementizia (per intonaci):

Agglomerante cementizio

a lenta presa	q	4,00
Sabbia	mc	1,00

7) Calcestruzzo idraulico (per fondazione):

Malta idraulica	mc	0,45
-----------------	----	------

8) Smalto idraulico per cappe:

Malta idraulica	mc	0,45
Pietrisco	mc	0,90

9) Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate):

Cementi a lenta presa	q	2,00
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80

10) Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole ecc.):

Agglomerante cementizio

a lenta presa	q	2-2,50
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80

11) Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati:

Cemento	q	3,50-4,0
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80

12) Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini):

Agglomerante cementizio

a lenta presa	q	3,50
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80

Graniglia marmo nella parte vista

battuta a martellina	mc	0,20
----------------------	----	------

13) Conglomerato per sottofondo di pavimentazione in cemento a doppio strato:

Agglomerante cementizio

a lenta presa	q	2,00
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco	mc	0,80

14) Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato:

Cemento ad alta resistenza	q	3,50
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco	mc	0,80

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della Direzione dei lavori. Gli ingredienti componenti, e malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente. Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R:D: 16 novembre 1939, n. 2229, nonchè nel D.M. 14 febbraio 1992, punto 2.1. Allegati 1 e 2. Quando sia previsto l'impiego di

acciai speciali sagomati ad alto limite elastico, deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere. Per quantitativi d'acqua superiori si applicheranno appositi additivi. I getti devono essere convenientemente vibrati. Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti nel rispetto delle disposizioni normative vigenti. Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento. Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme U.N.I. 8520/1-22 ediz. 1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme U.N.I. 7459/1-12 ediz. 1976.

Art. C – 10 Muratura di mattoni

I mattoni all'atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna, saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure. La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di otto, nè minore di cinque millimetri. I giunti non verranno rabboccati durante le costruzioni per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le murature di rivestimento saranno fatte a ricorsi ben allineati e collegantisi a morsa con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavature. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

In particolare il sottopasso stradale dovrà essere completato come previsto dalla tavola n. 53. In particolare le pareti verticali dovranno essere rivestite mediante la posa di blocchi a faccia vista con finitura splittata nei tre colori di base : grigio , giallo e verde ,aventi spessore cm. 10 e posati secondo l'orditura sempre riportata nella stessa tavola .

Art. C – 11 Murature di getto o calcestruzzi

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente Capitolato e che potranno essere meglio precisate negli elaborati di calcolo statistica delle singole

opere o della Direzione. Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dall'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa. Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento. Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di cm 30 dovrà essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato o impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la direzione dei lavori prescriverà ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia. Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare. Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo di frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento. E' vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione, quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto. La direzione dei lavori potrà ordinare che per determinate opere sia utilizzato pietrame di grossa pezzatura annegato nel calcestruzzo (detto calcestruzzo ciclopico), con i singoli conci di diametro mai superiore ad un terzo dello spessore dei getti, ed in proporzione non superiore al 40 per cento del volume messo in opera.

Art. C – 12 Opere in cemento armato normale

Per i manufatti in calcestruzzo armato, si prevede un calcestruzzo di classe minima (resistenza cubica caratteristica a 28 gg.)

- Calcestruzzo della struttura di impalcato e delle travi principali:
Si prevede un calcestruzzo di classe minima $R_{ck} = 45 \text{ MPa}$ (C35/45)
- Calcestruzzo delle strutture di fondazioni, delle platee e dei cordoli di varo:
Si prevede un calcestruzzo di classe minima $R_{ck} = 40 \text{ MPa}$ (C32/45)
- Calcestruzzo delle strutture di fondazione, delle pareti in elevazione e rifoderie:
Si prevede un calcestruzzo di classe minima $R_{ck} = 40 \text{ MPa}$ (C32/45).

Inerti

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

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

Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.

A cura dell'Impresa, sotto il controllo della DL, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio,

tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

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

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

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

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

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

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

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

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

Acqua di impasto

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

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

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

Additivi e disarmanti

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

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

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

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

Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica, nonché del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Controlli in corso d'opera

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

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

Granulometria degli inerti

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

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

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

I controlli saranno quelli riportati ai punti precedenti.

Resistenza dei conglomerati cementizi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a $0,1 \text{ m}^2$, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.

Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.

Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.

Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

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

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

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

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

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

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

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

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

$$-R_i = 2.5 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

$$-R_i = 2.3 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

Dove :

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

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

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

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

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

Dove:

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

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

- R_i = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

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

Pertanto, se :

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

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

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

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

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

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

Controllo della lavorabilità

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

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

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

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

Controllo del rapporto acqua/cemento

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

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

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

Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio

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

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

Controllo del contenuto di aria

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

Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 – 72.

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

Controllo del contenuto di cemento

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

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

Durabilità dei conglomerati cementizi

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

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

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

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

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

Confezione dei conglomerati cementizi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Trasporto

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

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

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

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

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

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

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

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

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata ai punti precedenti della presente sezione.

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

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

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

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

Posa in opera

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- malta fine di cemento;

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

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

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di

materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

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

Posa in opera in climi caldi

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

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

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

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

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

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

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

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

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

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

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

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

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

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

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

Disarmo

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

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

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

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

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

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

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

Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Armature per c.a.

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

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

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 14 gennaio 2008 – "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni" e s. m. e i.

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

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

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

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

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

Armatura di precompressione

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

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;

le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;

i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

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

Iniezione nei cavi di precompressione

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

Nelle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario

che le guaine vengano iniettate con boiaccia di cemento reoplastica, fluida pompabile ed a ritiro compensato (è richiesto un leggero effetto espansivo).

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

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, si precisa quanto segue:

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

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

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

d) L'essudazione non dovrà essere superiore allo 2% del volume.

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

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

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

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

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

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

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

Misura della fluidità con il cono di Marsh

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

La fluidità della boiaccia sarà determinata misurando il tempo totale di Scolo di 1000 cm³ di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm³, il tempo totale di scolo va diviso per due).

La fluidità della boiaccia sarà ritenuta idonea quando detto tempo di scolo di 1000 cm³, sarà compreso tra 13 e 25 sec subito dopo l'impasto (operando alla temperatura di 293 K)

Misura dell'essudazione della boiaccia (bleeding).

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

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

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

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dal decreto del Ministero delle infrastrutture e trasporti 14 gennaio 2008 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni” e s. m. e i.

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

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

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

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 09/01/1996 e s.m.e i.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Acciaio in barre ad aderenza migliorata – B450C

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

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

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

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. delle infrastrutture e trasporti 14 gennaio 2008 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni” e s. m. e i.

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

Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450C di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

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

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

Certificazioni

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

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

Impermeabilizzazione di manufatti in conglomerato cementizio

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

Tale impermeabilizzazione verrà effettuata mediante:

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

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

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

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

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- sovrastanti (pavimentazione);

altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

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

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

Guaine bituminose

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

-pulizia delle superfici: sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'esportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei

calcestruzzi non saranno necessarie; la superficie dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;

-primer: sarà dello stesso tipo descritto in precedenza e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa $0,5 \text{ Kg/m}^2$;

-tipo di guaina: sarà preformata, di spessore complessivo pari a 4 mm, l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m^2 e resistenza non inferiore a $1000\text{-}1200 \text{ N/5cm}$, ed una flessibilità a freddo a -10°C , i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con la fiamma e spatola meccanica;

-resistenza a punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A_1 o G_2): non inferiore a 10 Kg;

-resistenza a trazione (modalità G_2L e G_2T): 8 Kg/cm .

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

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

Membrane elastiche

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

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

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

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

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

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

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

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

-peso compreso tra 1 e $1,5 \text{ Kg/m}^2$;

-resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/m^2 ;

-resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m^2 senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

Per l'impermeabilizzazione dell'estradosso delle gallerie, dei volti di altri manufatti, si seguiranno i tipi prescritti in progetto oppure le indicazioni del Direttore dei lavori, secondo le tipologie seguenti. Prima del trattamento con materiale impermeabilizzante si procederà ad un'accurata pulizia delle superfici mediante aria compressa, regolarizzando poi la superficie per le parti mancanti o asportando eventuali sporgenze.

l) Guaina bituminosa

Si applicherà una mano di primer anche a spruzzo, per circa 0,5 kg/mq di materiale bituminoso del tipo di quello della guaina. La guaina sarà di 3-4 mm di spessore, con un minimo di almeno 2 mm di parete bituminosa, con armatura in fibre di peso non minore di 250 gr/mq; resistenza a punzonamento non minore di 10 kg, resistenza a trazione 60 kg/8 cm. I giunti tra le guaine dovranno sovrapporsi per almeno 8 cm e dovranno essere sigillati con fiamma e spatola metallica. Nelle parti terminali si avrà particolare cura per evitare infiltrazioni, ricorrendo, se necessario, anche a giudizio del Direttore dei lavori, ad una maggiore quantità di massa bituminosa da stendere sul primer per una fascia di almeno un metro. A contatto della guaina e prima di procedere al rinterro si metterà in opera un feltro di materiale sintetico imputrescibile di spessore 3-4 mm, procedendo poi al rinterro con la cautela di evitare che massi lapidei spigolosi o di grosse dimensioni danneggino la guaina.

II) Membrane elastiche

Le membrane verranno posizionate a secco per la misurazione ed il taglio, curando le zone di sovrapposizione, quindi verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con gli adesivi appositi, e nuovamente srotolate esercitando la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto. Le giunzioni saranno vulcanizzate con aria calda e passante con rullino. Nei risvolti finali si avrà particolare cura ad evitare le infiltrazioni di acqua. Le membrane avranno le seguenti caratteristiche: peso 1-1,5 kg/mq; resistenza alla trazione a temperatura ambiente 70 kg/cmq; resistenza agli agenti ossidanti (ozono) 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/mq senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

III) Stratificazione di asfalto colato

Sopra le solette dei ponti in cemento armato, dopo che le strutture saranno ben asciutte, si stenderà un manto di asfalto colato dello spessore di mm 20 la cui miscela dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- a) bitume penetrazione 50-70 il 15 % in peso;
- b) piani di mastice in asfalto il 30 % in peso;
- c) sabbia da mm 0 a 2 il 55% in peso.

Lo stendimento dell'asfalto colato dovrà essere effettuato in due riprese aventi, ciascuna, lo spessore di un centimetro. Si avrà cura, nello stendimento del secondo strato, che i giunti siano asfaltati. Il punto di rammollimento del colato dovrà essere compreso fra i 50° centigradi e i 70° centigradi.

Art. C – 13 Calcestruzzo per copertine, parapetti e finiture

Per le opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali ad esempio copertine di muri di sostegno, di recinzione, cordonate, soglie ecc. verrà posto in opera un calcestruzzo opportunamente costipato con vibrator con dosaggio prescritto sulle tavole esecutive. Le prescrizioni di cui agli articoli precedenti rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato. Particolare cura verrà posta nella esecuzione delle armature per ottenere un perfetto raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto, con i giunti e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

Art. C – 14 Armature, centinature, casseforme, opere provvisionali

L'impresa dovrà adottare il procedimento che riterrà più opportuno, in base alla idoneità statica e alla convenienza economica, purchè vengano eseguite le particolari cautele, norme e vincoli che fossero imposti dagli enti responsabili per il rispetto di impianti e manufatti particolari esistenti nella zona dei lavori che in qualche modo venissero ad interferire con

essi, compreso l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua attraversati, la presenza di servizi di soprassuolo e di sottosuolo, nonché le sagome da lasciare libere al di sopra di strade e ferrovie. Le operazioni di disarmo saranno effettuate nel rispetto delle norme di cui al D.M. 27 luglio 1988, oppure secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori.

Art. C – 15 Intonaci

Sulle strutture in calcestruzzo non verranno applicati intonaci, poichè le casseforme dovranno essere state eseguite con continuità e con cura, ed i getti convenientemente vibrati in modo da ottenere superfici, che pur non essendo classificabili tra quelle a faccia vista, godono tuttavia di aspetto decoroso e curato. Qualora, a giudizio del Direttore dei lavori, si debba eseguire un intonaco, si procederà alla pulizia delle superfici, alla bagnatura delle pareti e alla predisposizione di fasce guida. L'opera dovrà risultare liscia e priva di screpolature da ritiro, e pertanto l'Appaltatore dovrà usare il periodico annaffiamento soprattutto nella stagione calda e nei primi giorni dall'esecuzione.

I) Intonaco eseguito a mano

Si procederà all'applicazione di un primo strato di rinzafo di spessore di circa 1 cm, sul quale, appena consolidato, si applicherà un secondo strato da regolarizzare con staggia e frattazzo, fino a saturare lo spessore previsto di 2 cm per le fasce-guida. Eventuali spessori minimi potranno essere eseguiti a giudizio del Direttore dei lavori fino ad un minimo di 1 cm ed in una sola applicazione.

II) Intonaco spruzzato (gunito)

La superficie da trattare dovrà essere preventivamente spicconata con martello pneumatico munito di utensile adeguato, quindi lavata a pressione. La sabbia per l'impasto dovrà essere silicea e di adeguata granulometria, impastata con 500 kg/mc di cemento 325. Lo spessore sarà da 2 a 3 cm ed il getto dovrà essere eseguito con lancia in posizione perpendicolare alla parete ed in due strati. Qualora se ne renda necessario si potranno aggiungere, con l'autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, uno o più additivi alla malta, ed eventualmente, in caso di maggiori spessori, si potrà applicare una rete metallica elettrosaldata da fissare alla parete. Per le esecuzioni in galleria, si dovranno applicare dei tubetti del diametro di un pollice in corrispondenza di uscite d'acqua, da asportare ad una settimana di tempo, chiudendo il foro con cemento a rapida presa. Nel caso il rivestimento debba essere eseguito su pareti rocciose in galleria si applicherà cemento tipo 425. L'esecuzione potrà essere preceduta da una regolarizzazione della parete per consentire l'eventuale esecuzione di una guaina impermeabile.

III) Rabbocature

Le rabbocature che occorresse di eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta, o sui muri a secco saranno formate con malta cementizia a 400 kg/mc di cemento 325, avendo cura di ripulire preventivamente le connessioni fino alla conveniente profondità, lavando poi con acqua abbondante e saturando con scaglie e rinzafo.

Art. C – 16 Principali opere per la realizzare il sottopasso ferroviario

IMPALCATO

Complessivamente, vengono previsti due impalcati in c.a. (uno varato ed uno gettato in opera), una platea in c.a. inferiore di completamento, una paratia in pali compenetrati di sostegno degli impalcati (in fase finale e di varo).

Si riassumono di seguito le principali fasi costruttive dell'impalcato in progetto, in particolare nelle sue implicazioni sul traffico stradale e ferroviario; per maggiori delucidazioni si faccia anche riferimento alle apposite tavole grafiche allegate.

FASE COSTRUTTIVA "0" (infissione palancole):

In questa fase vengono realizzare le prime opere propedeutiche alla costruzione del sottopasso, quali le palancolate metalliche per la protezione del sedime stradale e ferroviario durante l'esecuzione dei pali e dei cordoli nelle zone esterne alla linea ferroviaria e alla s.r. 352.

In particolare, si prevede ad Ovest della linea ferroviaria l'infissione di due file, ciascuna da 6m di lunghezza, centrate sull'asse dei due cordoli di varo, di palancole tipo Larssen 605 o equivalenti lunghe 8m (a coprire uno scavo futuro per la realizzazione dei pali dell'impalcato eseguito in opera, profondo circa 2.5÷3.0m). A Est della sede stradale si prevedono, invece, due file di palancole da 4.8m di lunghezza, formate da palancole Larssen 605 o equivalenti lunghe 6m, a coprire un possibile fronte di scavo di circa 2÷2.5m per la formazione del cordolo di varo e dei pali compenetrati.

FASE COSTRUTTIVA "1" (esecuzione dei pali esterni alla sede stradale e ferroviaria):

Una volta protette la strada e la ferrovia con le palancole di cui alla fase precedente, si possono realizzare, in questa fase, tutti i pali compenetrati o affiancati di progetto, al di fuori di quelli previsti al di sotto della sede stradale o ferroviaria esistente.

FASE COSTRUTTIVA "2" (esecuzione cordoli di varo e cordoli sommità pali):

Si procede alla rimozione delle palancole lato Ovest (che intralcerrebbero il futuro varo del monolite) e alla costruzione del cordolo di varo e dei cordoli in sommità dei pali (lasciando opportune riprese delle armature longitudinali per le zone da realizzare al di sotto del sedime stradale e ferroviario).

FASE COSTRUTTIVA "3" (ritombamento zone cordoli realizzati):

Si procede, successivamente alla fase precedente, al ritombamento di tutta la zona in cui sono stati realizzati i cordoli di sommità pali per consentire la preparazione della deviazione temporanea della s.r. 352 (di cui alle fasi seguenti).

FASE COSTRUTTIVA "4" (esecuzione deviazione temporanea s.r. 352):

Sul lato Est del cantiere rispetto alla s.r. 352 si prevede la realizzazione di una deviazione temporanea della s.r. 352 stessa che possa liberare completamente la sede stradale su cui insisterà il futuro sottopasso.

FASE COSTRUTTIVA "5" (infissione e rimozione palancole):

Sul lato Est, parallelamente alla linea ferroviaria (e ad una distanza di circa 2.5m da essa) vengono infisse due linee, lunghe 6m, di palancole tipo Larssen 605 o equivalenti, lunghe complessivamente 8m, per proteggere la linea ferroviaria dal futuro scavo del cordolo di varo (circa 2.0÷2.5m di altezza di scavo).

Vengono contemporaneamente rimosse le palancole sul lato Est di cui alla precedente fase "0".

FASE COSTRUTTIVA "6" (esecuzione pali e cordolo di varo sulla sede stradale)

Si procede all'esecuzione, da ambo i lati di appoggio del futuro monolite, dei pali compenetrati di progetto previsti in corrispondenza della sede della s.r. 352.

Si procede, successivamente, all'esecuzione dei cordoli di varo al di sopra dei pali realizzati, creando la continuità dei cordoli con quelli già realizzati nella precedente fase costruttiva "2".

FASE COSTRUTTIVA "7" (esecuzione pali e cordolo di varo sulla sede ferroviaria)

Per una larghezza di circa 8.5m, è necessario realizzare i pali anche al di sotto della linea ferroviaria. Questo è reso possibile dalla "finestra" di interruzione del traffico ferroviario concessa da RFI, pari a 36 ore consecutive nel fine settimana.

Preliminarmente, si rimuovono le palancole della fase precedente che potrebbero interferire con la costruzione dei pali e del cordolo.

In una prima interruzione di 36 ore, vengono realizzati i pali di apertura e chiusura lato Nord.

In una seconda interruzione di 36 ore, vengono realizzati i pali di apertura e chiusura lato Sud.

In una terza interruzione di 36 ore, vengono realizzati i cordoli di varo di entrambi i lati, resi continui ai cordoli già realizzati nelle fasi precedenti.

Le interruzioni di 36 ore del traffico ferroviario prevedono il taglio e la rimozione dei binari e del ballast, la deviazione della linea elettrica aerea e il loro ripristino completo al termine dell'interruzione.

FASE COSTRUTTIVA "8" (ripristino della circolazione sulla s.r. 352)

Viene quindi ripristinato il traffico sulla sede stradale originaria, ritombando gli scavi eseguiti per la realizzazione dei pali e dei cordoli.

FASE COSTRUTTIVA "9" (esecuzione impalcato fuori opera)

Messi a nudo i cordoli di varo, si costruisce l'impalcato fuori opera, completo delle travi laterali (che appoggiano direttamente sul cordolo di varo).

FASE COSTRUTTIVA "10" (varo del monolite)

Sfruttando l'interruzione del traffico ferroviario di 36 ore nel fine settimana, si procede alla rimozione dei binari e del ballast fino al cordolo di varo già realizzato. Contemporaneamente, si procede all'interruzione completa del traffico sulla s.r. 352 (traffico deviato su viabilità provvisoria), alla rimozione di tutte le palancole interferenti con il varo e alla rimozione del manto stradale e del sottofondo fino a scoprire i cordoli di varo. Si procede al varo dell'impalcato a spinta con apposita macchina operatrice, dotata di martinetti idraulici di potenza sufficienti per garantire la spinta del monolite, sfruttando il contrasto dei cordoli di varo.

Successivamente al varo completo del monolite e alla stabilizzazione dello stesso con l'inserimento ed inghisaggio degli spinotti metallici previsti in progetto, si procede al ripristino definitivo del ballast e dei binari della linea ferroviaria e del manto stradale della s.r. 352 e alla riapertura del traffico su entrambe le arterie.

Il ripristino del piano rotabile a fine fissione e traslazione comprendente ogni ritombamento, realizzazione di sottofondi, ballast, rinalzature, livellamenti per il vano compreso tra l'estradosso della soletta del monolite infisso ed il piano dei binari, compreso l'eventuale correzione di difetti del binario che dovessero manifestarsi, a giudizio della Direzione Ferroviaria e comunque in relazione alle opere effettuate.

Saranno onere dell'impresa anche:

- il dimensionamento dei macchinari e delle attrezzature di spinta, trasporto, scarico e posizionamento del macchinario e delle attrezzature oleodinamiche

- l'esecuzione dell'infissione e spinta del manufatto secondo le indicazioni progettuali,

- le opere per spostamento o sostegno delle infrastrutture sotterranee che vengono ad interferire con i lavori (cavi R.F.I. condotto Enel condotte telefoniche od altro),

FASE COSTRUTTIVA "11" (esecuzione dell'impalcato in opera)

Per poter scavare fino all'imposta dei pali (realizzati nella fase "1") del monolite da costruirsi in opera, risulta necessario proteggere la linea ferroviaria con l'infissione di due linee, lunghe 4.2m, di palancole tipo Larssen 605 o equivalenti, lunghe 8.0m. Successivamente, si procede alla costruzione delle travi laterali in continuità con i pali già realizzati e alla costruzione in opera dell'impalcato di completamento verso Ovest del sottopasso.

FASE COSTRUTTIVA "12" (scavi e completamento opera sotto binario e sotto sede stradale)
Con la protezione fornita dai pali trivellati e dall'impalcato varato o costruito in opera, si può procedere allo scavo completo al di sotto degli impalcati, alla realizzazione della platea di base e della rifodera in c.a. delle pareti, come previsto in progetto.

FASE COSTRUTTIVA "13" (demolizione pali e cordolo di varo temporaneo)

Si procede alla demolizione della parte di pali e cordolo di varo che interferiscono con il tracciato ferroviario e che lasceranno spazio a una struttura a "U" in c.a. gettato in opera.

PALI DI FONDAZIONE

I pali in oggetto sono strutture devono rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 11/03/1988 e al D.M. 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.

Prove tecnologiche preliminari

Prima di dare inizio ai lavori la metodologia esecutiva o di posa in opera dei pali, quale proposta dall'Impresa, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di pali prova (pali pilota). I pali prova saranno eseguiti in ragione dello 1% del numero totale dei pali con un minimo di due pali prova e comunque secondo le prescrizioni della Direzione Lavori. I pali di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti la palificata di progetto, e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico. Tali prove dovranno essere fatte in conformità al punto 6.4.3.7.1 (prove di progetto sui pali pilota) del D.M. 14/01/2008. I pali di prova dovranno essere eseguiti, o posti in opera, alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i pali di progetto. In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo che saranno richieste dalla Direzione Lavori quali: prove di carico eseguite come dalla Normativa vigente, spinte fino a portare a rottura il complesso palo-terreno per poter determinare il carico limite del palo e costruire significativi diagrammi dei cedimenti della testa del palo in funzione dei carichi e dei tempi; prove di controllo non distruttive ed a ogni altra prova o controllo tali da dirimere ogni dubbio sulla accettabilità della modalità esecutiva, sempre secondo quanto previsto dalla Normativa vigente.

Nel caso l'Impresa, proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso sempre a sua cura e spese, alle prove tecnologiche sopra descritte. Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta. La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né verranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive. Il costo delle prove sarà a carico dell'Impresa.

Preparazione del piano di lavoro

L'Impresa avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'infissione, possano recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Per pali in alveo in presenza di battente d'acqua o di acqua fluente, l'Impresa predisporrà la formazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

PALI TRIVELLATI DI MEDIO E GRANDE DIAMETRO

Si definiscono pali trivellati quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con conglomerato cementizio armato mediante perforazione a rotazione o rotopercolazione, eseguiti in materiali di qualsiasi natura e consistenza (inclusi murature, calcestruzzi, trovanti e roccia dura), anche in presenza di acqua e/o in alveo con acqua fluente. L'impresa avrà cura di non provocare inquinamenti di superfici o della falda per incontrollate scariche dei detriti; il materiale di risulta dovrà essere sistematicamente portato alla discarica, secondo quanto previsto dalla legislazione vigente.

Soggezioni geotecniche e idrogeologiche

La tecnica di perforazione sarà di norma basata sull'impiego di fanghi bentonitici o di polimeri biodegradabili. Nel caso di terreni uniformemente argillosi e per profondità non eccedenti i limiti indicati successivamente, la perforazione potrà essere eseguita "a secco", quindi in assenza di fango bentonitico o di polimeri, sempreché le condizioni permettano di escludere qualunque ingresso di acqua nel cavo. Durante la perforazione occorrerà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo; dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;

- la diminuzione di densità relativa degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza diaframma-terreno da un improprio impiego di fanghi.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto, a cura e spese dell'Impresa, mediante l'esecuzione di perforazioni di prova, approvate dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei pali di progetto.

Tolleranze geometriche

La posizione planimetrica dei pali non dovrà discostarsi da quella di progetto più del 5% del diametro nominale del palo salvo diversa indicazione della Direzione lavori. La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 2%.

Le tolleranze sul diametro nominale D , verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito rilevate con la frequenza indicata successivamente sono le seguenti:

- per ciascun palo, in base all'assorbimento complessivo, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra " $-0,01 \times D$ " e " $0,1 \times D$ ";
- per ciascuna sezione dei pali sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra " $-0,01 \times D$ " e " $0,1 \times D$ ".

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutti i controlli e tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per avviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione, a cura e spese dell'Impresa, si dovrà indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Impresa dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo. Se considerato necessario dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione planimetrica della sommità del palo e di difesa dall'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro. Esternamente all'avampozzo saranno installati riferimenti atti a permettere il controllo della sua posizione planimetrica durante la perforazione.

Perforazione

La potenza e la capacità operativa delle attrezzature dovranno in ogni caso essere adeguate alla consistenza del terreno da attraversare ed alle dimensioni dei pali da eseguire nei tempi previsti. Marcature disposte ad intervalli regolari ($1 \div 2$ m) sugli organi di manovra degli utensili di scavo dovranno consentire il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando. La verticalità delle aste di guida rigide dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

Perforazione a secco senza rivestimento

E' ammessa esclusivamente nei terreni coesivi di media od elevata consistenza (coesione non drenata $> 0,03$ MPa) esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possano causare ingresso di acqua nel foro. Si possono utilizzare attrezzi ad elica in due versioni:

- elica continua cilindrica, gradualmente infissa nel terreno con moto rotatorio, fino alla profondità della base del palo. I detriti vengono in parte portati a giorno dalla rotazione dell'elica, in parte vi aderiscono e sono estratti insieme ad essa alla fine della perforazione;

-elica a poche spire, a profilo conico, infissa nel terreno tramite un'asta rigida che le imprime

poche rotazioni e quindi la riporta in superficie per scaricare i detriti accumulatisi sulle spire

Perforazioni con impiego di tubazione di rivestimento provvisoria

La tubazione sarà costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2,0÷2,5m. connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale. L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta, imprimendole un movimento rototraslatorio mediante una morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza. In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2,50m o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo. L'infissione con vibratore sarà adottata in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi. E' ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo che possano dar luogo all'ingresso di terreno. La perforazione all'interno dei tubi di rivestimento potrà essere eseguita mediante:

-benna automatica con comando a fune o azionata oleodinamicamente;

-secchione ("buchet") manovrato da un'asta rigida o telescopica;

in entrambi i casi si dovrà conseguire la disaggregazione del terreno e la estrazione dei detriti dal foro. In terreni sabbiosi si potrà fare ricorso anche ad utensili disagregatori rotanti, con risalita dei detriti per trascinamento ad opera di una corrente ascendente di acqua. Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango bentonitico o di polimeri biodegradabili) con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda. In generale la perforazione non dovrà essere approfondita al disotto della scarpa del tubo di rivestimento.

Perforazione in presenza di fango bentonitico o polimeri biodegradabili

La perforazione sarà eseguita mediante benna mordente; il corpo dell'utensile dovrà lasciare uno spazio tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile viene sollevato. Gli utensili di perforazione dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato. La benna mordente sarà provvista delle aperture per la fuoriuscita del fango o polimero all'atto dell'estrazione. Il livello del fango o polimero nel foro dovrà essere in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione. Il franco dovrà risultare di norma non inferiore a 1,00 m. e non dovrà scendere al di sotto di 0,60m. all'atto dell'estrazione dell'utensile del foro; a tale scopo si potrà disporre di una fossa di piccola capacità accanto al foro, direttamente connessa alla sua sommità con corto canale. Il materiale di risulta dovrà essere sistematicamente portato alla discarica, previo trattamento dei fanghi bentonitici (se utilizzati), secondo la legislazione vigente. Qualora si accertasse l'impossibilità di fare eseguire immediatamente il getto all'ultimazione della perforazione (per sosta notturna, difficoltà di approvvigionamento del conglomerato cementizio o qualunque altro motivo), si dovrà interrompere la perforazione almeno un metro sopra alla profondità finale prevista e riprenderla successivamente, in modo da ultimare nell'imminenza del getto.

Attraversamento di trovanti e/o formazioni rocciose

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei, non estraibili con i normali metodi di scavo, o di strati rocciosi o cementati e per conseguire una adeguata immorsatura del palo nei substrati rocciosi di base, si farà ricorso all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati. In alternativa, ed in relazione alla natura dei materiali

attraversati, potranno essere impiegate attrezzature fresanti. L'uso di queste attrezzature dovrà essere frequentemente alternato a quello della benna o del secchione, che hanno il compito di estrarre dal foro i materiali di risulta.

Controlli

La Direzione Lavori controllerà in fase di esecuzione del perforo la rispondenza delle stratigrafie di progetto con quelle effettive. In presenza di eventuali discordanze o nel caso che alla base del palo si rinvenga un terreno molto più compressibile e/o molto meno resistente del previsto, o comunque altre anomalie, la Direzione Lavori procederà al riesame delle condizioni progettuali ed adotterà gli opportuni provvedimenti. Alla fine della perforazione si misurerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, rispetto alla quota di sottopinto, la profondità del perforo con uno scandaglio; l'operazione verrà effettuata anche all'inizio ed al termine di eventuali interruzioni prolungate della lavorazione in corrispondenza dei turni di riposo o per altri motivi.

Armature metalliche

Le armature dovranno soddisfare le prescrizioni delle presenti Norme Tecniche ed essere conformi al progetto. Le armature trasversali dei pali saranno costituite da una spirale in tondino esterna ai ferri longitudinali. Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettriche. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di 6cm. Si richiede l'adozione di rotelle cilindriche in conglomerato cementizio (diam. 12÷15cm. - larghezza > 6cm.) con perno in tondino metallico fissato a due ferri verticali contigui. I centratori saranno posti a gruppi di 3÷4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3÷4m. Gli assi dei ferri verticali saranno disposti su una circonferenza con diametro di 15cm. inferiore a quello nominale; tali misure potranno ridursi a 12cm. per barre verticali di diametro inferiore a 18mm. Non si ammette la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5cm. con inerti inferiori ai 2,0cm, a 10cm. con inerti di classe superiore. Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine. Messe in opera prima dell'inizio del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del foro. Ai fini della esecuzione delle prove geofisiche descritte nel relativo paragrafo, l'Impresa dovrà fornire e porre in opera a sua cura e spese, nel 2% del numero totale di pali trivellati di diametro 700 mm. con un minimo di 2 pali, due o tre tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, solidarizzati alla gabbia di armatura.

Formazione del fusto del palo

Preparazione e trasporto del conglomerato cementizio

Il conglomerato cementizio sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti. Si impiegheranno almeno tre classi di inerti; le classi saranno proporzionate in modo da ottenere una granulometria che soddisfi il criterio della massima densità (curva di Fuller). La dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore al valore minimo di interspazio fra le armature e comunque non superiore a 40mm. Il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a 30MPa. Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0,5 nella condizione di aggregato saturo a superficie asciutta. La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di Abrams compreso fra 16 e 18cm.; per le modalità da seguire nello "Slump Test" per la determinazione dell'abbassamento fare riferimento a quanto prescritto successivamente. Per soddisfare entrambi questi requisiti potrà essere aggiunto all'impasto un opportuno additivo

fluidificante non aerante. E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante. I prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed alla approvazione preventiva della Direzione Lavori. I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazioni dei componenti. Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile; in ogni caso ciascun getto dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 15mc/h per pali di diametro < 800mm e di 20mc/h per pali di diametro ≥ 800mm. La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire la erogazione nell'unità di tempo di volumi di conglomerato cementizio almeno doppi di quelli risultati da l'ipotesi più oneroso dei limiti sopraindicati. Per i pali trivellati in presenza di acqua di falda, potrà essere prevista la posa in opera di idonea controcamicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto.

Posa in opera del conglomerato cementizio

Il getto del conglomerato cementizio avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 2,50m. di un tubo in acciaio avente diametro interno 20÷25cm. L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di 0,4÷0,6m³ e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento. Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro.

Per pali trivellati in presenza di acqua di falda o impiegando fango bentonitico o polimeri biodegradabili, il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30÷60cm. dal fondo della perforazione; prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30cm. di spessore di vermiculite granulare o palline di polistirolo galleggianti sul liquido, oppure ancora da un pallone di plastica. All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4m. di palo. Il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione minima nel conglomerato cementizio di 2,5m. e massima di 6m. Per pali trivellati a secco non occorre alcun tappo alla sommità del tubo di getto. Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la scapitozzatura delle teste dei pali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del palo non rispondano a quelle previste. In tal caso è onere dell'Impresa procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottopinto.

Controlli

L'impresa, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà provvedere alla esecuzione di:

- una analisi granulometrica ogni 500m³. di inerte impiegato;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e modalità conformi a quanto prescritto nelle presenti Norme Tecniche e inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- una prova con il cono Abrams per ogni betoniera o 10m³ di conglomerato cementizio impiegato;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni palo.

Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di conglomerato cementizio e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere riconosciuto l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto).

Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di inizio perforazione e di fine getto
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la perforazione;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del fondo foro prima della posa del tubo getto;
- "slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico del palo;
- "profilo di getto" ove richiesto;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice.

Nella documentazione generale dovrà inoltre comparire una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio, compresi i risultati delle analisi granulometriche degli inerti di cui al punto precedente.

Prova di controllo della consistenza del conglomerato cementizio (Slump Test)

L'apparecchiatura che dovrà essere a disposizione in cantiere per la misura della consistenza del conglomerato cementizio è costituita dal cono di Abrams e da un pestello di ferro. Il cono di Abrams è un fusto tronco-conico in lamiera, alto 30,48cm., le cui aperture di base hanno un diametro rispettivamente di 10,15cm. e 20,52cm. Esso è inoltre provvisto di due maniglie e di due alette poste sulla base maggiore, di lunghezza pari a 7,62cm. Il pestello metallico ha un diametro di 16mm, una lunghezza di 61cm rastremato all'estremità inferiore per il tratto di 2,5cm circa in modo da avere una testa sferica con raggio di circa 6mm. La determinazione della prova seguirà le seguenti fasi:

si pone a terra su superficie dura, liscia, ben livellata e pulita, il cono di lamiera;
lo si riempie, in successione, con tre strati di conglomerato cementizio. Ogni strato verrà costipato con 25 colpi del pestello;
dopo l'ultimo colpo di pestello (per il terzo strato), il conglomerato cementizio verrà rastremato, livellato e lisciato alla cima del cono;
con ogni cura, si sfilerà il cono di lamiera dal conglomerato cementizio;
si porrà il cono di lamiera a fianco del conglomerato cementizio e, aiutandosi con un regolo metallico ed un metro, si determinerà l'abbassamento in centimetri.

Prove di controllo sui pali

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto; le prove saranno effettuate con le modalità di cui al punto (prove di verifica in corso d'opera) del D.M. 14/01/2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500
- Il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali. Al momento della prova il conglomerato cementizio del palo dovrà avere almeno 28 giorni di stagionatura. Le modalità di applicazione e la durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e di scarico, saranno prescritti dalla

Direzione Lavori anche in funzione della natura dei terreni di fondazione. Il carico sarà applicato mediante un martinetto, che trova contrasto mediante un'adeguata zavorra o pali di reazione, il cui manometro (o cella di carico) dovrà essere corredato da un certificato di taratura di data non anteriore ad un mese. Le misure dei cedimenti dovranno essere rilevate mediante tre micrometri centesimali, disposti a 120° gradi attorno al palo, interposti tra la testa del palo e una struttura portamicrometri solidale al terreno in punti sufficientemente distanti dal palo di prova e dal sistema di contrasto, così da evitare l'influenza delle operazioni di carico e scarico. I supporti di tale struttura devono distare non meno di 3,0m e non meno di 3 diametri dal palo di prova, e infine non meno di 2,0m dalla impronta della zavorra o da eventuali pali di reazione. La struttura portamicrometri dovrà essere protetta da vibrazioni e urti accidentali e schermata dai raggi solari per minimizzare le deformazioni di natura termica. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data e ora di ogni variazione di carico, entità del carico, le letture ai micrometri ed il diagramma carichi-cedimenti. Al verbale verranno allegati i certificati di taratura del manometro (o cella di carico). In taluni casi la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove di carico orizzontali; date le peculiarità della prova le modalità esecutive e il programma di carico dovranno essere di volta in volta stabilite dalla Direzione Lavori e riportati sul verbale di prova. Il costo delle prove sarà a carico dell'Impresa.

Controlli non distruttivi

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali, senza comprometterne l'integrità strutturale. A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

- a) prove geofisiche;
- b) carotaggio continuo meccanico;
- c) scavi attorno al fusto del palo.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Impresa provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

Prove geofisiche

Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti. Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di grande diametro 800 mm. Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.

I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori. Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite dall'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dalle Norme Tecniche d'Appalto. Con riferimento ai soli pali trivellati, l'Impresa dovrà provvedere, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5% del numero totale dei pali con un minimo di due. Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possano scorrere le sonde di emissione e ricezione degli impulsi. I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali. Gli stessi saranno pari ad almeno due per pali aventi diametro 1200mm e pari ad almeno tre per diametri superiori. Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmettente e ricevente. Il costo delle prove sarà a carico dell'Impresa.

Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60mm. Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche. Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro. Il carotaggio si eseguirà a cura e spese dell'Impresa, quando ordinato dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle Norme Tecniche d'Appalto e alle disposizioni della medesima.

Scavi attorno al fusto del palo

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4,0÷5,0m. di palo. Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva. Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'Impresa, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle presenti Norme Tecniche d'Appalto e alle disposizioni della Direzione lavori.

Art. C – 17 strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme seguenti: D.M. infrastrutture 14 gennaio 2008 , Circolare 2 febbraio 2009 n.° 617/C.S.LL.PP. e s. m. e i.

I) Elementi strutturali in acciaio

L'appaltatore dovrà comunicare per iscritto al direttore dei lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 febbraio 1992, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto. Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi. Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S. (o del R.I.NA.) che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni. Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 14 febbraio 1992, e s.m.e i. si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

II) Verniciature

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici; fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica, secondo la descrizione seguente:

Ciclo "A"

1° strato:mano di fondo al clorocauciù pigmentata con minio e cromato di zinco, avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato:mano intermedia di clorocauciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

3° strato:mano di finitura mediante clorocauciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Ciclo "B"

1° strato:mano di fondo epossidica pigmentata con $ZnCrO_4$ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.

2° strato:mano intermedia epossidica pigmentata con TiO_2 (biossido di titanio), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante.

3° strato:mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante.

Ciclo "C"

1° strato:mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere a base di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silicio cromati di piombo, in composizione singola o miscelati. E' ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario ($BaSO_4$) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti riempitivi.

2° strato:mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla 1a mano, di composizione come il 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.

3° strato:mano intermedia alchidica modificata con olii vegetali e clorocauciù, il cui rapporto in peso a secco dovrà essere di 2:1. Non è ammessa la presenza di colofonia.

4° strato:mano di finitura alchidica modificata con olii vegetali e clorocauciù di composizione come il 3° strato, di colore diverso dalla precedente mano.

III) Apparecchi d'appoggio

Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni" C.N.R.-U.N.I. 11018-72, e dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosse e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme U.N.I., nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati prima delle lavorazioni dal Direttore dei lavori, il quale potrà svolgere controlli anche in officina. Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

MICROPALI

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'Impresa, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento, ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Questo potrà consistere in:

- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla DL.

E' di facoltà della DL far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici.

La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla DL, solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (C_u) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione:

$$c_u \geq g H/3$$

dove:

g = peso di volume totale;

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovraconsolidati.

Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

-la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse

indicazioni della DL;

-la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del

2%;

-la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;

-il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;

-quota testa micropalo: ± 5 cm;

-lunghezza: ± 15 cm.

Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

Armature tubolari

Si useranno tubi di acciaio S355JOH o S355NH del tipo per costruzioni meccaniche come definiti dalla norma EN 10210-1.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori $d = 8$ mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo $s = 3.5$ mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

Armature con profilati in acciaio

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati, dovranno essere conformi a quelle prescritte in progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici.

Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12 – 14 m).

Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle Norme vigenti.

Malte e miscele cementizie

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno.

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a :

$$R_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.5$$

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m³ di prodotto, dovrà essere la seguente:

acqua	:	600	kg
cemento	:	1200	kg
additivi	:	10 ÷ 20	kg
con un peso specifico pari a circa: $\rho = 1.8 \text{ kg/dm}^3$			

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m³ di prodotto finito:

acqua	:	300	kg
cemento	:	600	kg

additivi : 5 ÷ 10 kg
inerti : 1100 ÷ 1300 kg.

Micropali a iniezioni ripetute ad alta pressione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percolazione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$
- pressione 8 bar.

Formazione del fusto del micropalo

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto richiesto nel punto 3.3.3.4.-

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.

Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.

Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

-pressione max di iniezione : ≈ 100 bar

-portata max : ≈ 2 m³/ora

-n. max pistonate/minuto : ≈ 60 .

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

Micropali con riempimento a gravità o a bassa pressione

Completata la perforazione e rimossi i detriti, in accordo alle prescrizioni cui al punto 3.3.4.1, si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione.

Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno ≥ 80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione ($0.5 \div 0.6$ MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

Prove di carico su micropali : Prove di carico assiale

I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.

Di norma il massimo carico di prova P_{prova} sarà:

- $P_{prova} = 1.5 P_{esercizio}$

- $P_{prova} = P_{lim}$

ove con P_{lim} si indica la portata limite dell'insieme micropalo-terreno.

Attrezzature e dispositivi di prova

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche di cui al punto 4.1.1.2.

E' ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

- le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;
- la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.

I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi effettivamente applicati sono significativi a norma di quanto definito nel punto 4.2.1.

I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di ≈ 20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, etc..

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a 120° , per il posizionamento dei micrometri.

Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto, ed a trasferire il carico sul micropalo.

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.

L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore, e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti. Tra il martinetto e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

Programma di carico

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alle finalità della prova.

Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO

a) Applicazione di "**n**" ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entità pari a δP , fino a raggiungere il carico P_{es} .

b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

$t = 0$ (applicazione del carico)

$t = 2'$

$t = 4'$

$t = 8'$

$t = 15'$

si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore.

Il cedimento **s** è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive ($\delta t = 15'$):

$s \leq 0.025$ mm.

c) Per il livello corrispondente a P_{es} il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a $t = 0, t = 5', t = 10', t = 15'$.

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a $t = 30', t = 45'$ e $t = 60'$.

2° CICLO

Applicazione rapida di un carico di entità $1/3 P_{es}$

Lettura dei cedimenti a $t = 0, 1', 2', 4', 8', 15'$

Scarico rapido e letture a $t = 0$ e $5'$

Applicazione rapida di un carico di entità $2/3 P_{es}$

Lettura dei cedimenti come in "b"

Scarico come in "c"

Applicazione rapida di un carico di entità pari a P_{es}

Lettura dei cedimenti come in "b"

Scarico con letture a $t = 0, 5', 10', 15'$ e $30'$.

3° CICLO

Applicazione di "m" ($m \geq 9$) gradini di carico δP fino a raggiungere il carico P_{prova} (o P_{lim}).

In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".

Il carico P_{prova} , quando è $< P_{lim}$, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a $t = 0, t = 5'$ e $t = 10'$ e $t = 15'$. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a $t = 60'$.

Si considererà raggiunto il carico limite P_{lim} , e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando misurando il cedimento s risulterà verificata una delle seguenti condizioni:

$$s(P_{lim}) \geq 2 \cdot s(P_{lim} - \delta P)$$

$$s(P_{lim}) \geq 0.2 d + s_{el}$$

ove: d = diametro del micropalo

Art. C – 18 Demolizioni

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati e smaltiti, a spese a cura dell'Appaltatore, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori nel rispetto delle norme di legge.

Art. C – 19 Acquedotti e tombini tubolari

Nell'esecuzione delle tubazioni per l'adduzione e la distribuzione di acqua, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in essa previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa circolare M. LL. PP. 20 marzo 1986, n. 27291. Gli acquedotti tubolari qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, per la parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Questi non dovranno avere diametro inferiore a cm 80 qualora siano a servizio del corpo stradale. Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli

spessori corrispondenti alle prescrizioni sottospecificate ; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta. I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a Kg 150 di cemento per mc di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiacati di calcestruzzo a Kg 250 di cemento per mc di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

Manufatti tubolari in lamiera zincata

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice. L'acciaio della lamiera ondulata sarà dello spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento in quantità non inferiore a 305 gr/mq per faccia. La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali): sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4. Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso o asfaltico contenente fibre di amianto avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di kg 1,5/mq per faccia applicata a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo negli stessi quantitativi precedentemente indicati. La Direzione dei lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate e effettuate, presso lo stabilimento di produzione le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione. Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche A.S.T.M. A. 90-53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di Cu SO₄ nella misura di gr 36 ogni 1000 di acqua distillata (come previsto dalle tabelle U.N.I. 1475-1476-40007). Essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame. Il controllo dello spessore verrà effettuato sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita. I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del 5%.

Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso diminuito della tolleranza, la Direzione dei lavori non accetterà la fornitura. Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

1) Ad elementi incastrati per tombini

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 3/4) e la profondità di mm 12 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 (2 piedi). Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a dritto-filo e l'altro ad

intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro", il bordo diritto dell'altro elemento. Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori non corrispondenti. Gli opposti elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato. Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro, e la policentrica anche ribassata con luce minima di 0,30 e luce massima di m 1,75.

2) A piastre multiple per tombini e sottopassi

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50,8 (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere di almeno mm 28,6 (pollici 1 1/8). Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di m 0,61. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (norme U.N.I. 3740). Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate luce variabile da m 1,80 a m 6,50; ad arco con luce variabile da m 1,80 a m 9,00; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da m 2,20 a m 7,00.

3) Lastroni

I lastroni per coperture di acquedotti e tombini potranno essere in pietra da taglio della qualità più resistente, lavorati a filo dritto sulle due facce laterali di contatto e spianati alla grossa punta sulla loro superficie inferiore e superiore; la loro lunghezza dovrà essere tale da poter appoggiare su ciascun muro per una rientranza non minore di cm 20 e la larghezza minima di ogni pezzo nel senso dell'asse longitudinale dell'acquedotto non dovrà essere mai minore di m 0,50. I lastrini dovranno essere posati con malta e battuti con mazzuolo fino a far rifluire la malta stessa, in modo da assicurare l'uniforme appoggio sulla sottostante muratura.

Art. C – 20 Drenaggi e fognature

Nell'esecuzione delle fognature per la raccolta delle acque reflue, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1975, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa circolare M. LL. PP. 20 marzo 1986, n. 27291e s. m. e i.

l) Drenaggi

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, saranno stabilite la profondità di questo e la pendenza del cunicolo. Detti pozzi saranno scavati della lunghezza di m.2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno considerati alla stessa stregua degli scavi di fondazione. L'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati. Il fondo dei drenaggi dovrà di

norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 centimetri secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento di cui all'art. 17.

II) Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide. L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore di mm 1,2 - con tolleranza U.N.I. (norme U.N.I. 2634) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 24 kg/mm², e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le norme U.N.I. 5744-66 e 5745-75, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato. L'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice). Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

III) Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dei rilevati

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

IV) Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato, e accuratamente compattato, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm. Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili. Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano.

Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati. L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di m 0,50 circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza. L'installazione dei tubi di scarico dei rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di m 0,40 e della lunghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti. Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme A.A.S.H.O. m 36-37 e M 167-57.

V) Drenaggi in non-tessuto

Nei terreni particolarmente ricchi di materiale fino e sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi saranno realizzati con filtro non-tessuto, che, nei sormonti dei

teli, andrà cucito con spago imputrescibile, oppure con sovrapposizione di almeno 50 cm. La parte inferiore a contatto con il terreno e per un'altezza di 20 cm per ogni lato, il geotessuto andrà impregnato con bitume a caldo per almeno 2 kg/mq, o a freddo ma reso fluido con solventi che non abbiano effetti sul geotessuto stesso. Il telo andrà provvisoriamente chiodato al terreno ai lati dello scavo, quindi riempito con materiale lapideo trattenuto al crivello 10 mm U.N.I. e con pezzatura massima di 70 mm. Ultimato il riempimento, il risvolto dei teli andrà sovrapposto da ambo i lati al materiale lapideo appena immesso nel cavo, e quindi il cavo verrà riempito con terra pressata per un'altezza variabile a giudizio della Direzione dei lavori.

Art. C – 21 Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilito dalla Direzione dei lavori. I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei lavori, dovrà provvedere esso a tutte le prove e determinazioni necessarie. A tal uopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei lavori presso un laboratorio ufficiale. Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose

STABILIZZAZIONE CON CALCE O CON CALCE E CEMENTO

Il trattamento a calce di una terra consiste nella miscelazione intima della stessa con calce ed eventualmente con acqua, in quantità tali da modificare attraverso reazioni chimico-fisiche le sue caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera. La risposta al trattamento dipende essenzialmente dalla quantità e natura dei minerali argillosi e della silice amorfa presenti nel materiale, ciascuno caratterizzato da una propria reattività; dipende altresì dalla quantità di calce aggiunta e dalle modalità di lavorazione della miscela. L'effetto calce si esplica nei modi seguenti: aumento della lavorabilità di terre fini plastiche; drastica riduzione dei rigonfiamenti; notevole incremento delle resistenze all'erosione e al gelo-disgelo; eliminazione della possibile contaminazione dello strato trattato da parte di particelle fini limo-argillose presenti nelle terre naturali sottostanti lo stesso; indurimento lento e graduale dovuto allo svolgersi di reazioni pozzolaniche cementanti. I precedenti aspetti positivi determinano anche: l'incremento della capacità portante della terra sia a breve sia a lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua; l'aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato; la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano viabile o

rotabile sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate. La stessa azione svolta dalla calce su una terra, può essere ottenuta anche con il cemento, potendosi contare sulla presenza della calce libera sviluppata dallo stesso legante. Rispetto alle situazioni in cui si utilizza il trattamento a calce, in presenza di terreni di minore plasticità e prevalentemente limoso-sabbiosi, è opportuno un trattamento misto, con calce e cemento, oppure con solo cemento.

Ambiti di intervento

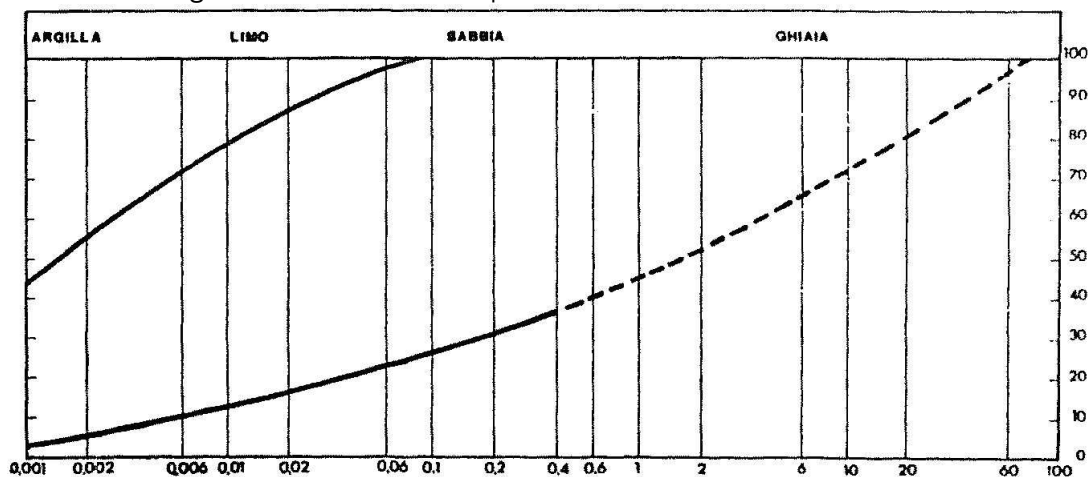
Mediante l'aggiunta di quantità differenziate di calce a una terra e in relazione alla natura e al contenuto idrico di questa, si possono perseguire due scopi complementari:

- la bonifica, per facilitare la lavorabilità della terra trattata (riduzione dell'umidità naturale, aumento del limite plastico, aumento dell'indice di portanza immediata IPI, possibilità di adeguato costipamento);
- la stabilizzazione completa dello strato, per migliorarne le proprietà meccaniche (oltre ai miglioramenti indicati al punto precedente si ha l'avvio di reazioni di indurimento pozzolanico che portano nel tempo a un considerevole aumento della resistenza meccanica del materiale).

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Sono idonee al trattamento con calce le terre fini plastiche limoargillose con indice di plasticità superiore a 10 classificazione H.R.B. AASHTO M 145-2003. Possono essere stabilizzate a calce anche ghiaie limo-argillose (tipo A2-6 e A2-7) con una frazione passante al setaccio 0,425 UNI non inferiore al 35%. La curva granulometrica deve rientrare all'interno del fuso riportato nella sottostante figura (B.U. CNR n. 36).

Fuso granulometrico delle terre per la stabilizzazione con calce



Saranno ammesse granulometrie diverse da quelle interamente comprese nel fuso e un valore minore della plasticità a condizione che si dimostri l'idoneità della terra ad essere trattata, attraverso lo studio delle miscele di laboratorio e un campo prova preventivamente approvato dalla Direzione Lavori. In ogni caso non è accettabile, ai fini della stabilizzazione, un valore di IP inferiore a 6.

La terra da stabilizzare dovrà essere libera di vegetazione e di qualsiasi altro materiale estraneo.

Ulteriori caratteristiche delle terre sono riportate nel seguito:

Sostanze organiche	<2%
Solfati totali (solfati e solfuri)	<0.25%

Nitrati	<0.1%
Contenuto d'acqua (w_n)	1.3 w_{opt} (standard)

Sono idonee al trattamento con cemento terre aventi le seguenti caratteristiche:

- la dimensione massima dei grani non deve essere maggiore di 1/3 dello spessore finito dello strato costipato, ed in ogni modo non maggiore di 50mm;
- il passante al setaccio 0.075 UNI 2332 non deve essere maggiore del 50% in peso;
- il limite di liquidità w_L non deve essere maggiore di 40 e l'indice di plasticità IP di 18.

Calce

I tipi di calce da impiegare sono:

- calce aerea idrata in polvere sfusa o in sacchi;
- calce aerea viva macinata sfusa o in sacchi.

L'impiego della calce viva macinata, per il suo effetto essiccante, è preferibile nei casi nei quali i valori di umidità sono sensibilmente più elevati del valore ottimo per il costipamento. La calce idrata e/o viva confezionata in sacchi verrà utilizzata solo eccezionalmente nei cantieri dove l'intervento complessivo del trattamento interessi una superficie inferiore a 2000m² o un volume di terra da trattare inferiore a 1000m³. Entrambi i tipi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231 del 16 novembre 1939 ed inoltre dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Requisito	Calce viva	Calce idrata
CO ₂	5%	-
Titoli in ossidi liberi (CaO MgO)	84%	-
Titolo in idrati (CaOH) ₂	-	85%
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + SO ₃	5%	5%
Pezzatura	2 mm	-

I requisiti saranno verificati con metodi chimici e fisici di analisi e controllo conformi a norme ufficiali italiane o di Paesi della Comunità Europea, specificati poi nei bollettini di laboratorio.

Acqua

L'acqua eventualmente utilizzata per conferire agli impasti terra-calce il tenore di umidità ottima di costipamento e per mantenere questo tenore durante l'eventuale periodo di maturazione degli strati compattati deve essere dolce, limpida, esente da impurità dannose (oli, acidi, alcali, cloruri, solfati, materie organiche) e da qualsiasi altra sostanza nociva alle reazioni terra-calce o tale da alterare la reazione di presa del cemento. La sua provenienza deve essere definita e controllata prima e durante l'utilizzazione affinché sia verificata nel tempo la rispondenza alla Norma UNI 8981/7:1989 secondo quanto disposto dalla norma UNI EN 206-1:2006.

Studio preliminare

Scopo dello studio delle miscele è quello di raggiungere il miglioramento prefissato delle caratteristiche del terreno, con il minimo impiego di calce e tale da assicurare nel tempo i requisiti richiesti.

Per verificare la compatibilità del terreno al trattamento a calce dovranno essere prelevati dei campioni da sottoporre a prove di laboratorio. Sulla base dei risultati ottenuti su questi

campioni dovranno essere definite delle fasce di terreno "omogeneo", inteso come terreno che dovrà essere trattato con il medesimo quantitativo di calce.

Nel caso di terreno trattato in situ dovranno essere prelevati campioni da pozzetti esplorativi ogni 2000 m² e comunque con distanze reciproche tra questi non superiori ai 200m e profondità almeno pari a quella del suolo da trattare; quando si presume che le caratteristiche del suolo siano più variabili di quanto sopra contemplato, la frequenza di campionamento sarà opportunamente incrementata.

Qualora il terreno da trattare provenga da una cava di prestito, dovrà essere prelevato un campione per ogni quantitativo di terreno omogeneo e comunque almeno 1 ogni 2000m³. Il terreno da prelevare in cava dovrà essere identificato mediante scavi di pozzetti e/o sondaggi di profondità adeguata per individuare l'omogeneità del fronte di scavo.

Prima di dare inizio alle lavorazioni, si dovrà effettuare uno studio di laboratorio per definire la formulazione della miscela attraverso:

- l'identificazione del terreno;
- lo studio delle miscele sperimentali;
- la realizzazione del campo prova;
- la scelta della miscela da utilizzare.

La Direzione Lavori, anche in relazione ai risultati di prova che si otterranno dalle indagini seguenti, potrà richiedere ulteriori campionamenti del suolo e relativi.

Identificazione del terreno

Si procederà alla classificazione geotecnica di laboratorio del terreno secondo la Classificazione H.R.B. AASHTO M 145-2003 (analisi granulometriche e determinazione dei limiti di Atterberg: limite di liquidità WL, limite di plasticità WP, indice di plasticità IP), alla determinazione del peso di volume della parte solida (γ_s) e del contenuto naturale d'acqua (W_n).

Sulla base delle prove suddette dovranno essere individuate le superfici e/o i volumi omogenei e rappresentativi dei terreni oggetto dello studio.

Per ogni campione rappresentativo di ciascuna superficie e/o il volume omogeneo dovranno essere determinati:

- contenuto di sostanze organiche;
- capacità stabilizzante della calce, definibile anche come consumo iniziale di calce (di seguito indicato con CIC), ovvero della quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce, in relazione alla capacità di scambio cationico dei minerali d'argilla. Il valore CIC, determinato secondo norma ASTM C977-03, deve essere maggiore dell'1,5% come verifica di idoneità.
- contenuto in solfati e solfuri;
- contenuto in nitrati;
- esame diffrattometrico, per accertare la natura dei minerali argillosi con o senza reticoli espandibili;
- esami di microscopia ottica, per l'identificazione di eventuali minerali silicei amorfi reattivi con la calce;
- determinazione del valore di blu di metilene MB; si prescrive un valore MB che sia $>$ di 20g/kg, determinato in conformità alla Norma UNI EN 933- 9:2000;
- caratteristiche di costipamento mediante prova tipo UNI EN 13286-2:2005, per determinare la densità secca "maximum" $\gamma_{d,max}$ e il corrispondente contenuto naturale d'acqua "optimum" w_{opt} ;
- su provini costipati con energia Proctor Modificata e contenuto in acqua prossimo all'optimum, l'indice di portanza immediata (IPI) e l'indice di portanza CBR (California Bearing Ratio), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua;
- caratteristiche di rigonfiamento.

Studio delle miscele sperimentali

Le prove di laboratorio su un terreno proposto per il trattamento hanno lo scopo di stabilire, con particolare riguardo all'utilizzo del legante calce, le regole che forniscono il dosaggio della calce di trattamento in funzione dell'IPI e del contenuto d'acqua previsto al momento della messa in opera. La procedura comprende la sperimentazione su più miscele secondo la seguente metodologia:

determinazione del consumo iniziale di calce (CIC) ovvero la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce, in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali argillosi; a partire dal valore del CIC, dovranno essere preparate diverse miscele terra-acqua-calce aumentando dello $0,5 \pm 1,0\%$ il contenuto di calce. In ogni caso la percentuale iniziale di calce utilizzata nello studio non dovrà essere $<2\%$ (riferito al peso del secco del terreno). Il numero minimo di miscele da esaminare non dovrà essere inferiore a tre.

Per le diverse miscele sperimentali sono poi effettuate le seguenti prove:

- analisi granulometrica continua;
- indice di plasticità (IP) e di consistenza (IC), con contenuti d'acqua W_{opt} e $W_{opt} \pm 3\%$;
- indice IPI (si ricercherà la minima percentuale di calce che consenta di ottenere un IPI > 10);
- indice CBR, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (con riferimento alla norma UNI EN 13286-47:2006);
- prova di costipazione (UNI EN 13286-2:2005);
- prova di rigonfiamento lineare e volumetrico delle miscele con IPI > 10 (si dovrà verificare, per ciascun provino, un aumento di volume rispetto al provino appena compattato inferiore al 1%);
- prova di compressione semplice (a 7 e 28 giorni);
- prova di taglio diretto (TD) (a 7 e 28 giorni).

Realizzazione del campo prova

Ultimato lo studio delle miscele sperimentali dovrà essere predisposto un campo prova per verificare su scala reale i dati ottenuti in laboratorio e per mettere a punto il metodo di compattazione da utilizzare. Per questo scopo, quando è previsto il trattamento a calce delle terre del piano di posa dei rilevati e per le sedi in trincea, per ogni zona omogenea di terreno trattato, dovrà essere realizzato un campo prova di larghezza 4 m e di lunghezza utile 30 m. Quando è previsto il trattamento a calce delle terre da impiegare per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati, per ogni zona omogenea di terreno trattato, dovrà essere realizzato un campo prova di dimensioni utili in sommità $4 \text{ m} \times 50 \text{ m}$ (escluse le rampe di accesso degli automezzi nel caso dei rilevati).

Il campo prova dovrà essere realizzato secondo quanto riportate nel paragrafo relativo alle modalità di esecuzione e prescrizioni (vedi più avanti). Dovranno essere messi in opera diversi schemi di rullatura, scelti in funzione del terreno da compattare, per verificare ed eventualmente ottimizzare le operazioni di compattazione.

Dovranno essere sperimentate almeno 2 miscele tra quelle ritenute idonee dallo studio di laboratorio e che soddisfino la stabilità globale dell'opera. Il terreno da utilizzare per il campo prova dovrà rispondere ai requisiti determinati con lo studio delle miscele sperimentali e i risultati, opportunamente certificati, dovranno essere riportati in un'apposita relazione da consegnare al Direzione Lavori. Qualora le terre trattate a calce dovessero essere utilizzate per la realizzazione del corpo dei rilevati, il campo prova dovrà essere costituito da almeno 3 strati di terreno trattato, aventi ciascuno uno spessore di 30 cm dopo la compattazione.

Inoltre per la realizzazione del campo prova, sia per il piano di posa sia per gli strati del corpo del rilevato dovranno essere effettuate le operazioni che seguono:

- dovrà essere tarata la spanditrice di calce, come indicato al punto relativo allo

spandimento della (vedi più avanti), per il controllo del dosaggio;

- prima della stesa della calce dovrà essere controllato il contenuto d'acqua e confrontato con quello utilizzato nello studio delle miscele;

- dopo la miscelazione dovrà essere di nuovo controllato il valore del contenuto d'acqua;

- la miscela dovrà essere poi compattata secondo schemi di rullatura prefissati;

- il prodotto finale dovrà essere controllato mediante la determinazione del modulo di deformazione, con piastra da 30 cm (B.U. CNR n.146, 1992), ed il suo andamento nel tempo. Le misure dovranno essere effettuate per ogni strato almeno al tempo 0 (cioè subito dopo la compattazione), a 24h, a 3gg, a 7gg su almeno 5 punti appartenenti ad una porzione di rilevato omogenea sia per la miscela che per le modalità di compattazione. Solo sull'ultimo strato verranno effettuate le misure anche a 30 gg dalla compattazione;

- dovranno inoltre essere misurati i valori del CBR in situ, delle densità in situ e del contenuto d'acqua nelle porzioni di terreno in vicinanza dei punti di misura del modulo su piastra;

- dovrà essere controllato lo spessore dello strato finito.

Il progetto del campo prova, definito nel dettaglio, dovrà essere presentato dall'Appaltatore ed approvato dalla Direzione Lavori.

I risultati ottenuti dovranno confermare quelli dello studio. Qualora i requisiti minimi, previsti al paragrafo relativo ai controlli sul prodotto finale (vedi più avanti), non venissero raggiunti, dovranno essere modificati i metodi di compattazione e/o le miscele terra/calce fino ad ottenere i requisiti minimi richiesti; in caso contrario si dovrà scartare il prodotto sperimentato.

Scelta della miscela da utilizzare

La miscela ottimale da utilizzare scaturirà dai risultati delle analisi effettuate in laboratorio e da quelli ottenuti nel campo prova e, in ogni caso, dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

Modalità di esecuzione e prescrizioni

La tecnica del trattamento a calce delle terre, consiste nello spandimento della calce sulla superficie di terreno da miscelare mediante l'ausilio di mezzi meccanici, nella eventuale aggiunta di acqua fino al raggiungimento del valore ottimale, nella miscelazione, compattazione e finitura degli strati.

Il trattamento a calce del terreno non dovrà essere effettuato in caso di pioggia, di temperature inferiori a 5°C, in presenza di vento forte, che sollevi la calce stesa, e nel caso in cui ci sia presenza di acqua o venute di acqua sul piano dove viene steso il terreno da trattare. Nel caso il terreno sia saturo fino al piano di campagna, prima di procedere al trattamento con calce del piano di posa del rilevato, si dovrà obbligatoriamente provvedere ad abbassare il livello d'acqua e a mantenerlo tale per un tempo, approvato dalla Direzione Lavori, sufficiente a non inficiare l'esito del trattamento.

Macchinari

La scarificazione, la polverizzazione e la miscelazione della terra con la calce e l'acqua dovranno essere fatte con idonei macchinari atti a lavorare uniformemente il materiale (es. Pulvimixer).

La potenza delle macchine dovrà essere adeguata agli spessori degli strati da trattare e compatibile con la produzione giornaliera prevista.

I motolivellatori dovranno essere semoventi, preferibilmente con ruote gommate lisce e tali da non lasciare impronte marcate sulla superficie lavorata.

Gli spargitori di calce, se usati, dovranno assicurare una precisione di dosaggio secondo quanto ammesso dalla Direzione Lavori.

Le attrezzature costipanti (rulli a piastre, rulli lisci, rulli gommati) dovranno dare garanzie del

raggiungimento dei valori di densità in sito stabiliti di seguito al punto relativo i controlli.

I distributori d'acqua dovranno essere forniti di valvole a rapido disinnesto per la sospensione dell'erogazione e dovranno garantire una distribuzione uniforme e controllabile.

Tutti i macchinari dovranno essere sempre mantenuti efficienti e dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; sarà facoltà della stessa richiedere la sostituzione di attrezzature che non siano ritenute idonee.

Fasi esecutive

-Il trattamento a calce del terreno prevede le seguenti fasi:

- lo scotico del terreno;
- la preparazione del terreno da trattare;
- lo spandimento della calce;
- la miscelazione
- la compattazione e finitura degli strati.

Lo scotico del terreno

La realizzazione del piano di posa dovrà essere preceduta dall'esecuzione dello scavo, di larghezza pari all'ingombro del rilevato o della sede in trincea, per l'asportazione del primo strato di terreno vegetale e comunque per uno spessore non inferiore a 40cm.

Preparazione del terreno

Consiste nella frantumazione e nello sminuzzamento del terreno da utilizzare, al fine di dissodarlo e predisporlo al trattamento e togliere gli elementi lapidei di dimensioni eccessive.

Qualora il terreno da trattare sia troppo secco, dovrà essere umidificato aggiungendo un'opportuna quantità di acqua. La quantità d'acqua utilizzata dovrà essere controllata da opportuni dispositivi. Affinché l'umidificazione interessi in modo omogeneo tutto lo strato di terreno da trattare, tale operazione dovrà essere effettuata prima di ultimare la frantumazione del terreno.

Al termine di tale operazione dovrà essere misurato, in più siti e a diverse profondità, il contenuto d'acqua del terreno.

Spandimento della calce

Il quantitativo di calce da utilizzare non dovrà essere inferiore a quello ottimale risultante dallo studio delle miscele sperimentali e dei risultati del campo prova, comunque dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Spandimento di calce sfusa

La stesa della calce dovrà essere effettuata mediante uno spanditore a dosaggio volumetrico regolato in funzione della velocità di avanzamento e dotato di un dispositivo ponderale che regoli il dosatore volumetrico con una certa rapidità e precisione. E' preferibile l'utilizzo di spanditori a dosaggio volumetrico che producano un diagramma dello spandimento.

Essi dovranno essere dotati di attrezzature che evitino la dispersione della calce. Pertanto tutti i mezzi utilizzati per la stesa dovranno essere dotati di gonne flessibili a bande.

Lo spandimento della calce dovrà interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere utilizzata nella stessa giornata lavorativa.

L'Appaltatore dovrà eseguire, in caso di spandimento di calce sfusa, all'inizio della giornata lavorativa, la taratura delle macchine spanditrici; questa verrà effettuata facendo transitare la macchina sopra una superficie sulla quale sono posati teli (o contenitori) di dimensioni note e pesando la quantità di calce che viene raccolta da ciascun telo (o contenitore) al fine

di tarare l'apertura dei dosatori e la velocità di avanzamento della macchina rispetto al dosaggio prescritto per uno spandimento omogeneo in senso longitudinale e trasversale. La calce è poi livellata manualmente con rastrelli o per mezzo di attrezzi dotati di dischi a dente o a punte trainati da trattori o autocarri; generalmente due passaggi sono necessari per un'uniforme distribuzione.

Lo spandimento della calce dovrà interessare la sola superficie lavorata nel giorno stesso.

Miscelazione della calce con il terreno

La miscelazione calce-terreno dovrà essere realizzata con una serie di passate di idoneo macchinario (es. Pulvimixer), fino a quando tutte le zolle siano state ridotte a dimensioni tali per cui la componente limo-argillosa passi interamente al setaccio da 25 mm e almeno per il 60% al setaccio ASTM E 11 da 4 mesh (con luce netta di maglia da 4,75 mm).

È importante che la potenza della macchina miscelatrice sia scelta proporzionalmente allo spessore dello strato da trattare e alla produzione giornaliera desiderata.

Le modalità di miscelazione dovranno determinare il numero minimo di passaggi effettuati ad una determinata velocità di avanzamento che permetta di raggiungere una distribuzione uniforme della calce.

Quando necessario, durante o dopo la miscelazione si irrorerà la terra trattata con acqua fino a farla raggiungere il tenore ottimale per la successiva compattazione.

Terminata la miscelazione, scavando un pozzetto a tutto spessore ogni 2000 m² di superficie lavorata si controllerà:

- l'omogeneità della miscela, osservando il suo colore che dovrà apparire uniforme sia nello stato tal quale sia dopo spruzzaggio di soluzione alcolica di fenoltaleina all'1% che impartirà colorazione rossastra;

- con metodo celere, l'umidità di un campione della miscela estratta;

- l'effettiva profondità di lavoro della macchina miscelatrice (che ha operato sul suolo naturale) misurata rispetto a riferimenti esterni precedentemente predisposti.

Al termine dei controlli precedenti, qualora la superficie dello strato si mostri irregolare, per un'ottimizzazione della successiva compattazione, si procederà a un livellamento con grader o altra macchina adatta allo scopo.

Compattazione e finitura

Lo strato di terra trattata deve essere compattato senza ritardi dopo la miscelazione, successivamente comunque al completamento della reazione esotermica di spegnimento nel caso di utilizzo della calce viva, e dopo la verifica che il tenore di umidità sia prossimo all'ottimo.

Il completo spegnimento della calce viva richiede un tempo variabile in funzione della temperatura e dell'umidità del suolo; normalmente, con temperatura del suolo non troppo bassa, 2 o 3 ore di maturazione della miscela sono sufficienti allo scopo.

Nella costruzione di rilevati multistrato è molto importante procedere a fronte chiuso, completando in giornata le operazioni di miscelazione e compattazione e sovrapponendo la terra da trattare il giorno successivo; con ciò si minimizza la possibile reazione di carbonatazione e si attua una protezione adeguata degli strati in maturazione.

Lo strato di terreno, dopo la compattazione, non dovrà avere uno spessore superiore a 30cm. Per spessori superiori a 30cm il trattamento del terreno dovrà essere effettuato su più strati.

Nel tratto sperimentale di prova, si devono predisporre diversi schemi di rullatura con rullo a piastre, seguito da rullo metallico liscio e/o rullo gommato, effettuando un campo prova per determinare la combinazione ottimale e più economica di mezzi, passate e velocità di avanzamento, per il conseguimento del grado di addensamento prescritto.

La finitura superficiale degli strati dovrà avvenire con l'impiego di macchine livellatrici e non con l'apporto di nuovo materiale.

Maturazione dopo la rullatura

Poiché la resistenza e la stabilità dimensionale di una terra stabilizzata dipende anche da un accurato periodo di maturazione dopo la rullatura finale, durante il quale l'umidità ottima di compattazione deve restare il più possibile costante, immediatamente dopo il completamento dell'ultimo strato costipato e sagomato si stenderà o uno strato di 3÷4 cm di sabbia bagnata (da asportare alla fine del periodo di maturazione) o di emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL 55 con un dosaggio minimo di 1.5kg/m² o un velo protettivo di bitume liquido BL 350-700 in ragione di 1kg/m². La durata del periodo di maturazione, solitamente fino a sette giorni, sarà indicata dalla Direzione Lavori, anche in relazione alle esigenze di cantiere e al tipo di traffico previsto transitare sullo strato finito.

Controlli

In fase esecutiva l'Impresa dovrà predisporre un accurato programma dei lavori, che consenta alla Direzione Lavori di definire un programma di prove di controllo giornaliero degli strati lavorati.

L'Appaltatore dovrà predisporre, prima dell'inizio dei lavori un accurato programma temporale delle attività e il piano delle prove e delle verifiche da eseguire sia in corso lavori sia finali. I controlli e le prove da effettuare in corso d'opera dovranno essere riportate in un apposito Piano di Controllo Qualità (PCQ), che dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori.

Controlli in corso d'opera dei materiali

La calce dovrà provenire da fornitori qualificati ed approvati dalla Direzione Lavori. Le caratteristiche della calce, riportate nel paragrafo dei materiali precedente, dovranno essere certificate dal produttore ogni 1200kg di prodotto consegnato.

Inoltre la granulometria, la reattività all'acqua, il contenuto d'acqua, il contenuto in CO₂ combinata e il titolo in idrati totali per la calce idrata, dovranno essere eseguite in cantiere con la frequenza giornaliera.

Terre e miscele

Sul terreno da trattare dovrà essere prelevato 1 campione ogni 10000 m²; per ciascun campione prelevato si dovrà verificare che i valori ottenuti siano congruenti con quelli dello studio e che rispettino i limiti indicati precedentemente nel paragrafo dei materiali.

Dovrà essere prelevato un campione ogni 10000m² di superficie compattata, e comunque per ogni tratto di miscela omogenea postata, che sarà costipato con energia Proctor Modificata e sul quale si misurerà l'indice di portanza CBR, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua.

I risultati delle prove dovranno essere riportati in una relazione tecnica, che attesti l'idoneità del terreno al trattamento.

La relazione dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

Umidità del terreno

Per ogni giorno di lavorazione e per ogni tratto omogeneo di terreno da utilizzare l'Appaltatore è tenuto a rilevare, prima della miscelazione con la calce, il contenuto d'acqua del terreno da trattare al momento della posa e della compattazione, in entrambi i casi con una frequenza di 1 misura ogni 1000m² di terreno steso. L'Appaltatore è tenuto ad adottare gli eventuali accorgimenti affinché sia verificata la corrispondenza tra la miscela di progetto ed il contenuto d'acqua.

Fasi operative

Il controllo della taratura della spanditrice dovrà essere effettuato per ogni variazione di percentuale di calce da utilizzare e ad ogni inizio di lavorazione. Durante la lavorazione

dovranno comunque essere effettuate le verifiche sulla qualità e omogeneità dello spandimento della calce almeno ogni 2000m² di terreno trattato secondo le modalità indicate in precedenza.

Nel caso di utilizzo di spanditrici che producano un diagramma dello spandimento, il controllo dovrà essere effettuato solo durante la fase di taratura della macchina.

Dopo la fase di miscelazione dovrà essere verificato che la componente limo- argillosa passi interamente al setaccio da 25mm. Il controllo dovrà essere effettuato con una frequenza di 1/2000m².

Controlli sul prodotto finale

Ogni 2000 m² di terreno trattato e comunque per ogni tratto di miscela omogenea posata, dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

-prova di carico su piastra, con piastra da 30cm (B.U. CNR n.146, 1992), con misura del modulo di deformazione (Md) che dovrà essere non inferiore a 50N/mm²

-grado di costipamento (densità secca) ottenuto dovrà essere determinato secondo norma CNR – B.U. 69 e dovrà risultare non inferiore a:

95%	per il piano di posa dei rilevati
98%	per i rilevati e per i piani di posa in trincea.

- spessore dello strato finito:

30 cm	massimo spessore risultante dopo compattazione
-------	--

- densità relativa:

densità relativa	a compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90% della densità massima individuata dalle prove di compattazione UNI EN 13286-2:2005 Modificato., salvo l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95%
------------------	---

Art. C – 22 Costipamento del terreno in sito

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di cm 50, si seguiranno le seguenti norme:

Si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 30 con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di m 0,50:

Si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 30 con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 90% di quello massimo ottenuto in laboratorio

provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

– quando il terreno appartiene ai gruppi A_1 , A_2 e A_3 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;

– quando il terreno appartiene ai gruppi A_4 , A_5 , A_7 e A_8 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) la Direzione dei lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei lavori.

La Direzione dei lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa in trincea mediante misurazione del modulo di compressibilità M_d determinato con piastra da 30 cm di diametro (CNR 146/92) e misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 a 0,25 N/mm^2 , non dovrà essere inferiore a 50 N/mm^2 .

Art. C – 23 Modificazione della umidità in sito

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disaggregazione. Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

Art. C – 24 Rivestimento e cigliature con zolle e seminagioni

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 centimetri. Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la Direzione dei lavori, si useranno dove è possibile, zolle di 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connessioni alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purchè le zolle siano tuttora vegetanti. Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Sulle scarpate dei rilevati la lavorazione del terreno consisterà in una erpicatura manuale con zappa e rastrello, eseguita a poca profondità, ad evitare di rendere il terreno instabile, spianando solchi e asperità con riporto di terra vegetale.

L'Appaltatore provvederà ad eseguire le opere necessarie per lo smaltimento delle acque meteoriche, come ad esempio canalette in zolle, cigliature, solchi di guardia e simili, per evitare l'erosione del terreno. Sulle scarpate degli scavi la lavorazione, in relazione alle condizioni locali di stabilità della corte superficiale del terreno, potrà essere limitata alla creazione di piccole buche per la messa a dimora di talee o piantine di essenze compatibili con il suolo, e alla realizzazione dei solchi e gradoni per la semina dei miscugli. Prima dell'erpicatura l'Appaltatore farà eseguire un'analisi dei caratteri pedologici e chimici del terreno, al fine di predisporre la concimazione di fondo più opportuna da eseguire con

l'epicatura stessa prevedendo un dosaggio di concimi fosfatici, azotati e potassici, per un quantitativo complessivo unitario medio di quello consigliato dalla fabbrica. Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi di cui sopra, previa autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, potrà essere sostituita da terricciati o da letame maturo.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Appaltatore provvederà anche alla concimazione di copertura, tenendo presente che alla ultimazione dei lavori e al momento del collaudo si dovrà avere una uniformità vegetativa, senza spazi vuoti o radure.

Art. C – 25 Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia, detriti di cava frantumato, scorie siderurgiche o altro dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a cm 20. Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con terre passanti al setaccio 0,4 U.N.I., aiutandone la penetrazione mediante leggero inaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo), non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo. Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile. Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

Art. C – 26 Massicciata

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé, resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazione destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, da dimensioni convenientemente assortite. Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco. La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente. Il materiale di massicciata, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato. Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 4" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953. Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, mediante adatti distributori meccanici. L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a cm 15. Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato.

Art. C – 27 Prescrizioni per la costruzione di strade con sovrastruttura in terra stabilizzata

I materiali da usarsi sono quelli indicati al precedente art. B - 2. Lo strato di fondazione sarà costituita dalla miscela conforme alle prescrizioni del presente Capitolato e comunque dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate.

Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonee al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti dalle indicazioni successive.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità della miscela, dovranno tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore ed altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre danni alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C.

Qualsiasi zona o parte della fondazione, che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

a) Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 30 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

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

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm
Crivello 71	100
Crivello 40	75 + 100
Crivello 25	60 + 87
Crivello 10	35 + 67
Crivello 5	25 + 55
Setaccio 2	15 + 40
Setaccio 0,42	7 + 22
Setaccio 0,075	2 + 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);
6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento;
7) limite di liquidità ≤ 25 , limite di plasticità ≤ 19 , indice di plasticità ≤ 6 .

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Modalità operative

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, 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 dispositivo 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. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

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

AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio $\frac{3}{4}$ ". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = (di \times Pc \times (100 - Z)) / (100 \times Pc - Z \times di)$$

dove

dr : densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

di : densità della miscela intera;

Pc : peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

Z : percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40 %. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

Il valore del modulo di compressibilità Md, misurato con il metodo di cui agli articoli "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 100 N/mm².

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 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.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori 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 esportazione 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 dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

C) Studi preliminari - Prove di laboratorio in sito

L'impresa indicherà alla Direzione dei lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per i componenti che per granulometria, scegliendoli tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso tenore di limo ed argilla.

La Direzione dei lavori a seguito delle prove di laboratorio ,a carico dell'impresa ,su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.

Per l'accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagnoasciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute. Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

- 1) prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometrica);
- 2) prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima per il terreno;

3) prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;

4) prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;

5) prove ripetute di bagno-asciuga e del conglomerato per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione saranno determinate periodicamente mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare, ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

L'impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione dei lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;

2) determinazione del limite liquido;

3) determinazione del limite plastico;

4) determinazione del limite di ritiro;

5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;

6) determinazione dell'umidità e densità in posto;

7) determinazione del C.B.R. in posto;

8) determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

Art. C – 28 Fondazione in misto cementato

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare per la realizzazione della miscela saranno assoggettati alle seguenti prove:

a) granulometria compresa nel fuso riportato all'art. C-27

b) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;

c) prova Los Angeles (C.N.R. 34-1973) con perdita in peso non superiore al 30% in peso;

d) equivalente in sabbia (C.N.R. 27-1972) compreso fra 30-60;

e) indice di plasticità (C.N.R. UNI 10014) non determinabili (materiale non plastico);

Legante

Il cemento deve essere del tipo CEM I Portland 32,5 in ragione di **100 Kg per mc**

Acqua

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (C.N.R. 69- 1978) con una variazione compresa entro +/- 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

Per poter procedere al trattamento, 15 giorni prima dell'inizio dei lavori l'impresa dovrà sottoporre all'accettazione della direzione lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (C.N.R. –UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); 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.

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

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, 85 colpi per stato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari quella della prova citata (diametro pestello 51±0,5 mm, peso pestello 4,535±0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm)

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse) sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (C.N.R. 97-1984) non inferiore a 0,25 MPa.

Posa in opera

L'operazione di miscelazione dovrà essere preceduta da quella della stesa di uno strato di fondazione misto granulare vagliato proveniente da cave so procederà allo spianamento in modo da realizzare in modo costante lo spessore previsto in progetto. Si passerà quindi alla stesa del cemento , adottando il dosaggio previsto nel progetto della miscela , salvo eventuali modifiche (di dosaggio) ordinate dalla Direzione Lavori. Lo spandimento del legante idraulico dovrà interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere trattata nella stessa giornata lavorativa e non dovrà mai essere effettuato in presenza di forte vento, onde garantire sia la sicurezza del personale operante, sia l'esattezza del dosaggio della miscela.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature :

-rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;

-rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore ai 5 bar e carico di almeno 18 t.

La lavorazione non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 5° C e superiori a 25°C. Potrà tuttavia essere consentita a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C, a condizione che lo strato di protezione con emulsione bituminosa venga realizzato immediatamente dopo la miscelazione e la compattazione.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stato effettuato il trattamento e limitatamente ai mezzi gommati.

Controlli

Le prove saranno eseguite presso laboratorio ufficiale indicato dalla stazione Appaltante.

A compattazione ultimata, la densità del secco in sito nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di sostipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) dichiarato prima dell'inizio dei lavori. le misure della densità sono effettuate secondo la norma CNR 22/72.

Per valori di densità inferiori a quello previsto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce, una detrazione pari a:

$$\% \text{ di detrazione} = 2(s - 2) \exp 2$$

dove s è lo scostamento percentuale della densità in sito rispetto a quella di laboratorio valutato con :

$$s = 100(0,98 \dot{\gamma}_{\text{ottimo}} - \dot{\gamma}_s) / 0,98 \dot{\gamma}_{\text{sottimo}}.$$

Il controllo della portanza deve essere effettuato con prove di carico su piastra da 300 mm secondo la Norma CNR B.U. 146/1992 . Possono inoltre essere impiegate prove rapide e/o ad alto rendimento, come ad esempio la piastra dinamica leggera LFWD.

Il modulo di deformazione Md deve risultare non inferiore a 150 MN/mq entro le 24 ore dalla realizzazione e non inferiore a 200 MN/mq dopo 3 giorni dalla realizzazione dello strato, sempre fra i 2 cicli di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0,25 MPa. La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione lavori.

Art. C – 29 Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi

Per le strade nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o granigli e sabbia, ed in alcuni casi anche con additivo, leganti con bitumi solidi o liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.

Per ottenere i conglomerati bitumosi in oggetto si dovranno impiegare come aggregato grosso per manti d'usura materiali ottenuti da frantumazione di rocce aventi elevata durezza e resistenza . Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie. Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso. Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione dei lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti. Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili. Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti nel presente capitolo.

Si potranno usare tanto sabbie naturali quanto sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200. L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle norme del C.N.R. per l'accettazione di pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fase n. 4 ultime edizioni).

In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi. I conglomerati dovranno risultare a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato) costituiti come è indicato nelle tabelle che seguono.

Conglomerato per strato di base

Serie crivelli e setacci	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
setaccio 2	20 – 40
setaccio 0,4	6 -- 20
setaccio 0,18	4 -- 14
setaccio 0,075	4 -- 8

-Il tenore di bitume dovrà essere non inferiore al 3,5% riferito al peso secco totale degli aggregati

-La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR34/73) deve essere $\leq 25\%$

-Sensibilità al gelo (CNR80/80) deve essere $\leq 30\%$

-Coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) devono essere ≤ 3 ed a $\leq 1,58$

-Coefficiente di imbibizione (CNR fascicolo IV/1953) $\leq 0,015$

Conglomerato per strato di collegamento(binder)

Serie crivelli e setacci Miscela passante % totale

U.N.I	In peso
crivello 25	100
crivello 15	65 --85
crivello 10	55 --75
crivello 5	35 --55
setaccio 2	25 -- 38
setaccio 0,4	10 -- 20
setaccio 0,18	5 -- 15
setaccio 0,075	4 -- 8

-Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5 % e il 6,0 % riferito al peso secco totale degli aggregati

-La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR34/73) deve essere $\leq 25\%$

-Sensibilità al gelo (CNR80/80) deve essere $\leq 30\%$

-Coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) devono essere ≤ 3 ed $a \leq 1,58$

-Coefficiente di imbibizione (CNR fascicolo IV/1953) $\leq 0,015$

Conglomerato per strato di usura

Serie crivelli e setacci Miscela passante % totale

U.N.I	In peso
crivello 15	100
crivello 10	70 - 90
crivello 5	40 - 60
setaccio 2	25 - 38
setaccio 0,4	11 --20
setaccio 0,18	8 --15
setaccio 0,075	6 --10

-Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,5 % e il 7,5 % riferito al peso secco totale degli aggregati

-La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR34/73) deve essere $\leq 20\%$

-Sensibilità al gelo (CNR80/80) deve essere $\leq 20\%$

-Coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (CNR 95/84) devono essere ≤ 3 ed $a \leq 1,58$

-Coefficiente di imbibizione (CNR fascicolo IV/1953) $\leq 0,015$

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotti in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30 % rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i silii degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare la uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, a carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico che dovrà avere almeno tre distinti scomparti, riducibili a due per conglomerati del 1° tipo. Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10 % per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purchè sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati, fatto salvo studi preliminari specifici a carico della Ditta ed approvati dalla D.L.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi di liquidi, valgono le norme sopra stabilite, ma gli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato, prima essiccato ad almeno 110° c, riducendo all'atto dell'impasto, non oltre i 70 ° c.

Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitumi arrivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua.

L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei lavori e avverrà a cure e spese dell'Appaltatore.

Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione dei lavori.

La posa in opera e il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti. I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperatura non inferiore ai 130° C.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo. Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, almeno tre metri, e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 14 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezziera.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada e, se possibile, anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei ecc.), dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta, a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

A descrizione della D.L. potrà essere richiesto l'uso del rullo gommato (per base e bynder)

La qualità dei bitumi deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico .in via transitoria si potrà utilizzare , in alternativa , il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per lo studio di base , il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle seguenti :

Metodo Volumetrico		Strato di pavimentazione		
Condizione di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25 ° +/- 0.02		
Velocità di rotazione	Rotaz./min	30		
Pressione verticale	kpa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25° C	N/mm ²	> 0,6		
Coefficiente di trazione indiretta a 25° C	N/mm ²	> 50		
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua.	%	<= 25	<= 25	<= 25

Metodo Marshall		Strato di pavimentazione		
Condizione di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento		75 colpi x faccia		
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	KN	8	10	11
Rigidezza Marshall	KN/mm	> 2.5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	<= 25	<= 25	<= 25
Resistenza a trazione indiretta a 25° C	N/mm ²	>0, 7		
Coefficiente di trazione indiretta a 25° C	N/mm ²	> 70		

Manti sottili mediante conglomerati bituminosi

Per la posa in opera, previa energica spruzzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), di procedere alla spalmatura della superficie stradale con un kg di emulsione bitumosa per mq ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a kg 66/mq in peso per manti di tre centimetri.

La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì, trasversalmente): essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento.

Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di kg 0,700 per mq di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi con graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando un'ultima passata di compressione.

E' tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni nel manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di tre mm al controllo effettuato con aste lunghe tre metri nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale.

Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 30 mm ad opera finita. Il sup spessore sarà relativo allo stato della massicciata ed al preesistente trattamento protetto da essa.

La percentuale dei vuoti nel manto non dovrà risultare superiore al 15 %; dopo 6 mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.

Art. C-30 Conglomerato bituminoso per strato di usura drenante e fonoassorbente

Lo strato di usura drenante e' costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo con spessori definiti dalla Direzione dei lavori, impastato a caldo con bitume modificato, con spessore finito di cm 4.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia con basso rumore di rotolamento;
- eliminare il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza.

Gli aggregati dovranno essere del tipo di quelli di cui agli articoli precedenti, con le seguenti eccezioni:

- coefficienti di levigabilità accelerata (C.L.A.) > 0,45
- perdita in peso alla prova Los Angeles < al 20 %;
- coefficiente di appiattimento (UNI 8520) < 12%
- coefficiente di forma (UNI 8520) > 0,24
- la miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta entro i valori della seguente tabella:

Serie crivelli e setacci *Miscela passante % totale*

U.N.I	In peso
crivello 20	100
crivello 15	80 --100

crivello 10	15 – 35
crivello 5	5 – 20
setaccio 2	0 – 12
setaccio 0,4	0 -- 10
setaccio 0,18	0 -- 8
setaccio 0,075	0 -- 6

Il tenore di bitume modificato di tipo Hard dovrà essere compreso tra il 5 % ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Caratteristiche dei bitumi modificati con aggiunta di polimeri termoplastici:

Caratteristiche	U.M.	
-Densita'	g/cmc	1,0 - 1,04
-Penetrazione a 25°	dmm	50 - 70
-Punto di rammollimento	C°	> 65
-Punto di rottura Fraas, min	C°	< -16
-Ritorno elastico a 25°C	%	> 95
-Viscosita' dinamica a 100°C (SPDL 07,RPM 10)	Paxs	70 -100
-Viscosita' dinamica a 160°C (SPDL 21 , RPM 20) (SPDL 21 , RPM 10)	Paxs	0,5- 08
Scostamenti dopo prova "tuben test"		
punto di rammollimento	$\Delta t(^{\circ}C)$	< 3,0
valori dopo R.T.F.O.T.		
penetrazione residua a 25 °C	%	> 50
Coefficiente di trazione indiretta a 25 ° C	N/mm ²	> 30
Resistenza a trazione indiretta a 25 ° C	N/mm ²	0,25 - 0,40
Resistenza Marshall	daN/mm	>= 200
Vuoti residui	%	> 18
Valore di stabilit� Marshall	daN	>= 500

Pur rimanendo la responsabilit  della riuscita a totale carico dell'impresa, la composizione variata dovr  sempre essere approvata dalla Direzione dei lavori.

Art. C – 31 Cordonate in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo saranno di lunghezza un metro e con sezione da determinarsi a cura del Direttore dei lavori.

La resistenza caratteristica   richiesta di classe 300.

Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfianciati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un'altezza di 3 cm al di sotto del piano stradale finito pi  basso, e fino a 8 cm al di sotto del piano pi  alto. La sezione complessiva del calcestruzzo per il letto e il rinfiancio sar  di cmq 600. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di dimensioni minori per seguire le curvature di progetto della cordonata.

Art. C – 32 Segnaletica ed elementi indicatori

A) - Parti metalliche

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (norme UNI n. 4507) dello spessore non inferiore a 25/10 di mm., esclusa qualsiasi tolleranza in difetto. Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Inoltre tutti i segnali dovranno essere ulteriormente rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la lunghezza del cartello da due traverse costituite da speciali profilature ad "omega aperto" che hanno la duplice funzione di irrigidire il supporto e di consentire l'alloggio delle staffe e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe, che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti.

Nel caso di cartelli con altezza superiore a ml. 1,00 i predetti rinforzi saranno in numero di tre.

Per i segnali da collocarsi su un unico sostegno la profilatura ad "omega aperto" per l'attacco dovrà risultare aperta per una lunghezza utile di cm. 12 solo in corrispondenza del sostegno stesso.

Si specifica comunque la lunghezza dei rinforzi per alcuni tipi di segnali:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| a) triangoli con lato da cm. 90 e cm. 70 | lunghezza rinforzi cm. 25 e cm. 70 |
| b) triangoli con lato da cm. 120 e cm. 100 | lunghezza rinforzi cm. 40 e cm. 100 |
| c) dischi con diametro da cm 60 | lunghezza rinforzi cm. 30 |
| d) dischi con diametro da cm 90 | lunghezza rinforzi cm. 60 |
| e) pannelli integrativi | lunghezza rinforzi cm. 75 |
| f) quadrati con lato da cm. 60 | lunghezza rinforzi cm. 50 |

Per tutti gli altri segnali i rinforzi saranno per tutta la lunghezza.

Essi avranno lo spessore non inferiore a 25/10 di mm. esclusa qualsiasi tolleranza in difetto e verranno applicati sul segnale mediante elettrosaldatura.

Le targhe segnaletiche da usare per i segnali di direzione e preavviso potranno essere realizzate, a richiesta della Direzione Lavori, in profilo di alluminio anticorrosione ottenuto mediante estrusione.

Detti profili, aventi altezza cm. 20 - cm. 25 - cm. 30 dovranno avere le seguenti caratteristiche:

-spessore: per le altezze da cm. 20 - 25 - 30 non inferiore a 25/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo, esclusa qualsiasi tolleranza in difetto;

-profilature: sono richieste tassativamente almeno due profilature ad "omega aperto". Le parti terminali dovranno essere chiuse mediante tappi di alluminio;

-giunzioni: ogni profilo avrà ricavate, lungo i bordi superiore ed inferiore due sagome ad incastro che consentono la sovrapposibilità e la congiunzione dei profili medesimi. Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto come previsto per le targhe tradizionali dalle norme AISCAT.

Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria non dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

-finiture: le targhe realizzate con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione sulla faccia anteriore dei vari tipi di pellicola con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali.

Per quanto riguarda la finitura posteriore, non viene richiesto alcun trattamento particolare date le notevoli caratteristiche chimico-fisiche della lega anticorrosione.

Le targhe modulari in lega di alluminio anticorrosione dovranno inoltre consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e

permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato utilizzando il supporto originale.

Qualora infine i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati.

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

Il materiale grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con l'applicazione di vernici tipo wash primer, dovrà essere verniciato con prodotti idonei alla cottura a forno che dovrà raggiungere una temperatura di 140° C. Il retro dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi - rinforzi (adatti a sostegni in ferro della sezione di mm. 100x50) dello spessore non inferiore a 25/10, esclusa qualsiasi tolleranza in difetto, elettrosaldati al segnale e da staffa in acciaio zincato dello spessore di mm. 4 con due fori, nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati da cm. 7,5.

Le piantane dovranno essere in ferro stampato ad U dimensioni mm. 100x50 e mm. 5 di spessore: Il peso al ml. non dovrà essere inferiore a Kg. 7,500 compresa la zincatura. L'altezza potrà variare da ml. 1,50 a ml. 3,00 cadauna, con le estremità nettamente tranciate e completamente zincata a caldo (comprese le estremità stesse) per immersione con massa minima dello strato di zincatura (sul campione singolo) di 450 g. per mq. di superficie (norme UNI 5744-66).

B) - Facciate del segnale

Sulla faccia a vista dei supporti, preparati e verniciati come al precedente art. 7 dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza (classe 1) o ad elevata efficienza (classe 2) secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79 del D.P.R. n. 495 del 16.12.1992.

Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomata secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Per i segnali d'indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni devono rispondere a quanto stabilito dal D.P.R. n. 495 del 16.12.1992.

Oltre ai segnali da realizzare obbligatoriamente con pellicola ad elevata efficienza (classe 2) secondo quanto prescritto dall'art. 79 comma 12 del D.P.R. n. 495 del 16.12.1992, tutti gli altri segnali potranno essere realizzati interamente in pellicola ad elevata efficienza (classe 2) su richiesta della Direzione Lavori.

Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano di tipo perfettamente identico, la Direzione Lavori potrà richiedere la realizzazione, interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo la giustifichi in termini economici.

C) - Pellicole

Le pellicole retroriflettenti da usare per la fornitura oggetto del presente appalto dovranno essere esclusivamente quelle aventi le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato dal Min. LL.PP. con Decreto del 23.06.1990.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi,, sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. 1 del Disciplinare Tecnico summenzionato.

Inoltre mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti (di classe 1) sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale inesportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Segnaletica orizzontale :

Le segnalazioni orizzontali dovranno essere eseguite di preferenza con compressori a spruzzo nella misura di Kg. 1 di vernice per mq. 1,20 di superficie.

Il prezzo della posa comprenderà oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale e i dispositivi di protezione necessari ad ogni altro onere e spesa.

Le caratteristiche richieste per le vernici da impiegare sono le seguenti:

Colore :

La vernice spartitraffico sarà fornita a richiesta nei colori bianco e giallo. La pittura di colore bianco, dopo l'essiccazione si deve presentare con tono di bianco molto puro, senza sfumature di colore grigio e giallo. La pittura di colore giallo cromo medio. Non sono ammessi coloranti organici.

Peso Specifico :

Il peso specifico a 25° C deve essere per la vernice spartitraffico bianca e gialla da 1,550 a 1,750 Kg./litro.

Viscosità' :

La viscosità a 25° C con metodo STORMER - KREBS, dovrà corrispondere da 80 a 90 Ku, sia per la vernice bianca che gialla (metodo ASTM D. 562-55)

Essiccazione :

La vernice applicata con normali macchine traccialinee, su normali superfici bituminose, con condizioni di temperatura dell'aria comprese fra i 15°C e 40°C, umidità relativa non superiore al 70%, dovrà avere un tempo di essiccazione di fuori polvere non superiore a 5 minuti, ed un'essiccazione totale (apertura al traffico) non superiore ai 30 minuti.

Composizione :

La vernice spartitraffico deve essere composta con resine sintetiche essiccanti del tipo alchidico nella misura non inferiore al 15% in peso della vernice premiscelata addizionata con clorocaucciù nella misura non inferiore al 20% in peso delle resine ed essere miscelata con perline di vetro.

Residuo non volatile :

Il residuo non volatile deve essere compreso fra il 77% e 84% in peso (metodo AM - P.01/11).

Pigmenti :

I pigmenti dovranno esser puri. Per la vernice spartitraffico bianca il pigmento sarà costituito da biossido di titanio nella misura non inferiore al 14% in peso della vernice premiscelata. Il pigmento della vernice spartitraffico gialla dovrà essere cromato di piombo e la percentuale non dovrà essere inferiore al 12% in peso della vernice premiscelata.

Solventi (sostanze volatili) :

I solventi contenuti nella composizione della vernice dovranno essere a perfetta norma di legge.

Rifrangenza :

La vernice spartitraffico rifrangente deve essere del tipo premiscelato, cioè contenere sfere di vetro mescolate durante il processo di lavorazione.

La vernice deve essere perfettamente omogenea, ben dispersa, non presentare grumi o fondi. Deve essere semipronta all'uso.

Composizione e caratteristiche delle sfere di vetro:

Le perline di vetro devono essere perfettamente sferiche almeno per il 95%, trasparenti e non presentare soffiature. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,50, usando per la determinazione il metodo della immersione con luce di tungsteno.

Le sfere di vetro non dovranno subire alterazione alcuna alla azione di soluzioni acide tamponate a PH 5-5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni Kg. di vernice spartitraffico premiscelata non dovrà essere inferiore al 33% in peso (metodo AM - P.01/14).

Le sfere di vetro premiscelate dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

- perline passanti per il setaccio n. 70-100%
- perline passanti per il setaccio n. 80-85-100%
- perline passanti per il setaccio n. 140-15-55%
- perline passanti per il setaccio n. 230-10% max

Tali prove saranno effettuate secondo le norme ASTM-D-1155.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,1 e 1,3 mq/Kg.

La vernice deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione; deve avere buona resistenza all'usura, sia del traffico che degli agenti atmosferici e deve presentare una visibilità e una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

L'Impresa dovrà, alla consegna dell'appalto, fornire un campione di almeno Kg. 2,00 delle vernici che intende usare, specificando fabbriche ed analisi.

L'Amministrazione si riserva il diritto di prelevare senza preavviso, dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportuno a suo insindacabile giudizio.

All'atto della consegna, la Direzione Lavori ordinerà all'Impresa, mediante ordini di servizio scritti, le segnalazioni da eseguire sui singoli tronchi di strade provinciali.

Ultimati i tracciamenti, verranno eseguite le misurazioni e verrà redatto, per ogni gruppo stradale, un verbale nel quale saranno indicate le strade, le superfici verniciate, la particolarità, delle segnalazioni, la data in cui inizierà il compito della manutenzione e quanto altro necessario alla contabilizzazione.

E' facoltà della Direzione Lavori di ordinare all'Impresa, successivamente ed a suo esclusivo giudizio, l'esecuzione di tutte le segnalazioni che riterrà opportune anche su nuove strade che l'Amministrazione assumerà in manutenzione.

L'Impresa non potrà avanzare eccezioni di sorta né domande di compenso in merito alle variazioni di cui sopra.

Le segnalazioni eseguite in forza del presente appalto dovranno essere costantemente mantenute per tutta la durata dell'appalto a cura e spese dell'Impresa e di sua iniziativa, in perfetta efficienza secondo quanto prescritto dalle vigenti norme del Nuovo Codice della Strada.

L'Impresa dovrà perciò provvedere ai necessari rifacimenti, riprese, ritocchi, tutte le volte che ciò si ritenga necessario, perché la compattezza, il disegno, la visibilità, la rifrangenza e in generale, tutti i requisiti delle segnalazioni sono in perfetto ordine.

All'uopo si precisa che l'Impresa assume, con l'appalto, ogni responsabilità in merito.

Nel solo caso che la segnalazione venga cancellata in seguito ai lavori di rifacimento o di manutenzione della pavimentazione, verrà pagato il ripristino, qualora ordinato, ai prezzi di contratto.

La ditta appaltatrice prima di iniziare i lavori dovrà presentare alla D.L. le analisi effettuate sulla vernice che si intende utilizzare, e che dovranno rispettare le caratteristiche sopraindicate.

La D.L. in corso d'opera potrà far eseguire ulteriori analisi sulle vernici impiegate. Le relative spese rimangono a carico della ditta appaltatrice. Qualora dalle analisi effettuate in corso d'opera risultasse che sono state utilizzate vernici che non rispettano le caratteristiche richieste nel presente art. 6 la ditta appaltatrice è tenuta senza indugio ad eseguire nuovamente tutti i tratti di segnaletica orizzontale eseguiti con vernici difformi. La mancata riesecuzione dei lavori difformi esonera l'Amministrazione dal pagamento degli oneri dovuti, fatte salve le maggiori responsabilità civili e penali da addebitarsi alla ditta appaltatrice.

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel regolamento di attuazione del nuovo codice della strada modificato e integrato con tutte le disposizioni in vigore al momento della collocazione in opera.

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel regolamento di attuazione del nuovo codice della strada modificato e integrato con tutte le disposizioni in vigore al momento della collocazione in opera.

Art. C – 33 Barriere di sicurezza

Le barriere di sicurezza dovranno possedere le caratteristiche prestazionali di cui alle seguenti normative:

- ✓ Circolare LL.PP. n. 2337 del 11.7.1987
- ✓ D.M. LL.PP. 18.02.1992 n. 223
- ✓ Circolare LL.PP. n. 2595 del 09.06.1995
- ✓ Circolare LL.PP. n. 2357 del 16.05.1996
- ✓ Circolare LL.PP. n. 4622 del 15.10.1996
- ✓ D.M. LL.PP. 15.10.1996 (Aggiornamento del D.M. LL.PP. 18.02.1992 n. 223)
- ✓ D.M. LL.PP. 03.06.1998
- ✓ D.M. LL.PP. 11.06.1999
- ✓ Circolare LL.PP. 06.04.2000
- ✓ D.M. LL.PP. 02.08.2001
- ✓ UNI EN 1317 - 1 e 2
- ✓ D.M. 21.06.2004
- ✓ D.M. 14.01.2008
- ✓ D.M. 28.06.2011

In particolare, i parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc. ...) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del 14-01-2008.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AGLI URTI

Le barriere ed i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto. A tal riguardo essi dovranno avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal D.M. 21.06.2004 tabella A) per il tipo di strada, di traffico, ubicazione delle barriere stesse.

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla Direzione dei Lavori sulla base dei "Certificati di omologazione" esibiti dall'Impresa ed ottenuti in base ai disposti del D.M. 21.06.2004, ovvero, nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione dei Lavori un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare nel lavoro ha superato con esito positivo le prove dal vero (crash test) effettuate secondo le procedure fissate dal citato D.M.. Le prove dovranno essere state effettuate presso i campi prove autorizzati come da circolare del Ministero LL.PP del 06.04.2000.

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

MATERIALI

a) Barriere di sicurezza

I materiali da impiegare nei lavori saranno esenti da scorie, soffiature e da qualsiasi altro difetto; gli acciai per c.a. c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14-01- 2008 in applicazione dell'art. 21 della legge 05.11.1971 n. 1086; tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a S235JR secondo UNI EN 10025, la bulloneria secondo la norma UNI 3740, il tutto zincato a caldo nel rispetto della norma UNI EN ISO 1461 con un apporto di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia.

Nel caso di forniture di barriere di sicurezza corredate da certificazioni di prove dal vero, la classe della bulloneria e le caratteristiche dimensionali di tutti i singoli componenti saranno quelle indicate nei disegni allegati ai certificati medesimi.

Le qualità da utilizzare dovranno essere conformi a quelle previste dai certificati di omologazione o dai rapporti di prove di urto vero, sia per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche sia per quelle chimiche. L'acciaio dovrà essere zincabile.

Le tolleranze di spessore ammesse sono quelle della norma EN 10051/91.

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'art. 20 legge 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei LL.PP. Tutte le barriere dovranno essere identificabili con nome del produttore. Se omologate, dovranno riportare la classe di appartenenza e la sigla di omologazione, del tipo e numero progressivo.

In particolare l'intervento consiste anche nell'installazione di nuovi dispositivi di protezione laterale e nel tratto in corrispondenza del sovrappasso saranno installate delle barriere bordo ponte, in prossimità di queste installazioni si è individuato un punto singolare "critico" da proteggere che si sviluppa alla fine dell'impalcato, appena prima dell'intersezione con la strada denominata "località San Marco".

Essendo questo un punto singolare da proteggere in modo particolare, considerata l'ubicazione dello stesso all'intersezione con altra strada, che trattasi di punto "terminale" del tratto di barriera previsto in progetto, che tale punto "terminale" mostra delle criticità anche per gli utenti della strada che arrivano dal verso opposto, in fase costruttiva l'impresa appaltatrice dovrà valutare con il produttore delle barriere di sicurezza il sistema terminale più idoneo ai dispositivi effettivamente installati per proteggere in maniera adeguata il punto critico. Dovrà quindi essere opportunamente definito l'elemento terminale con un disegno costruttivo del produttore, e dovrà altresì essere trasmesso specifico disegno dell'elemento terminale che potrà prevedere anche l'utilizzo di elementi terminali testati od altri sistemi adeguati di ritenuta (es: attenuatori d'urto).

a) Parapetti

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 14-01-2008, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme UNI corrispondenti o ad altre eventuali.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a S235JR ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n.A 90/53

Art. C- 34 Lavori di sistemazione pedologica e vegetazionale

I terreni dovranno essere lavorati, concimati e seminati nel modo previsto nell'apposito articolo, nel periodo immediatamente successivo alla realizzazione dei piani definitivi delle sistemazioni, mentre per le lavorazioni di cui appresso si provvederà nel periodo climatico più opportuno.

II) Semina di specie erbacee

La semina di specie foraggere dovrà costituire una copertura con caratteristiche di prato polifita stabile.

Prima della semina e dopo la concimazione il terreno sarà erpicato con rastrello, quindi dopo aver dato comunicazione al Direttore dei lavori si procederà alla semina di quei miscugli che il Direttore dei lavori stesso avrà ordinato per iscritto, con il quantitativo previsto in tabella, procedendo a spaglio, con personale esperto e capace, a più passate e per gruppi di semi di volume e peso simili, in giornate senza vento, avendo cura di ricoprire il seme con rastrelli a mano o con erpice leggero, battendo successivamente il terreno con la pala o rullandolo.

I miscugli saranno quelli della tabella seguente

Tipo di miscuglio (in Kg/ha)

Specie		1°	2°	3°	4°	5°	6°
Lolium italicum e L. perenne		-	23	14	30	-	-
Arrhennatherum perenne	30	--	-	20	-		
Dactylis glomerata		3	25	14	12	-	-
Trisetum flavescens		7	5 3	-	--		
Festuca pratensis		-	- 28	20	-	-	
Festuca rubra		10	7 9	6	-	-	
Festuca ovina		-	--	-	6	-	
Festuca heterophilla		-	- -	-	9	-	
Phleum pratense	-	7 7	12	-	-		
Alopecurus patensis		-	12	11	16	-	-
Cynosurum cristanus		-	- -	-	3	-	
Poa pratensis		3	23	18	4	2	-
Agrostis alba		-	6 4	4	--		
Anthoxanthum odoratum		-	- -	-	1	-	
Bromus erectus		-	--	-	15	-	
Bromus inermis		40	-	-	-	12	-
Trifolium pratense		8	5 6	4	-25		
Trifolium repens	-	7 4	-	-25			
Tritolium hybridum		-	-	-	6	-	12
Medicago lupulina		3	--	-	6 12		
Onobrychis sativa		-	--	-	40	-	
Anthyllis vulneraria		10	-	-	-	3 -	
Lotus carniculatus		6	- 2	6	3	26	
sommano Kg.		120	120	120	120	120	100

I miscugli saranno destinati ai terreni delle seguenti caratteristiche:

1° - in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;

- 2° - in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;
- 3° - in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;
- 4° - in terreni pesanti, argillosi, piuttosto fertili;
- 5° - in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco;
- 6° - in terreni soggetti ad erosione, destinati o già piantumati a talee, con funzione pioniere e di transizione.

III) Semina a spruzzo (idrosemina)

Le scarpate sia in rilievo che in trincea, con tipo di terreno o roccia particolarmente poveri di sostanze nutritive e facilmente erodibili dalle acque meteoriche, potranno essere seminate a spruzzo, in periodo umido (autunno), con apposite pompe e macchinari, con impiego di sementi di specie frugali e rustiche, con radici profonde, quali ad esempio *Festuca arundinacea*.

La miscela prevede le seguenti dosi per ettaro: soluzione di fertilizzante organico a base di substrati fungini essiccati kg 2,500; torba litri 5.000; seme kg 180; acqua litri 1.000. Qualora il terreno sia molto acido occorre aggiungere calce spenta (ad esempio per portare pH da 3,5 a 5,5 utilizzare kg 2.400).

Se la crescita è troppo lenta, rada o nulla, l'Appaltatore ripeterà il trattamento a sua cura e spese, ad evitare il propagarsi delle radure. Nel primo periodo di due mesi almeno dovrà essere interdetto qualsiasi passaggio sulle aree trattate, che eventualmente dovranno essere recintate, e che andranno protette con frammenti di paglia sparsi da apposite macchine in ragione di kg 2.000, addizionata con emulsione bituminosa per kg 500 per ettaro, con funzione di collante.

IV) Sfalciò dell'erba e cure colturali

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire lo sfalcio meccanico o manuale delle aree a prato e a zolle, ogni volta che l'erba superi l'altezza di 30 cm, allontanando entro 24 ore erba e fieno, avendo cura di evitare la dispersione sul piano viabile.

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le cure alle colture, sia da lui stesso messe a dimora, sia che già fossero presenti al momento della consegna dei lavori: dovrà procedere alla sostituzione delle fallanze, alle potature, diserbi, innaffiamento in fase di attecchimento di ogni specie sia erbacea che arbustiva.

Le operazioni di cui sopra graveranno sull'Appaltatore, dal momento della consegna lavori al momento del collaudo, con la successiva garanzia di cui all'art. 1667 del codice civile, senza che possa pretendere compensi di sorta in aggiunta a quelli di elenco, nei quali si devono intendere già compresi e compensati.

Art. C - 35 Manufatti di completamento prefabbricati in calcestruzzo

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione semplice non inferiore a 300 kg/cmq, stagionati in appositi ambienti e trasportati in cantiere in confezioni.

I) Canalette per scarico acque

Avranno le misure di cui cm 50 x 50 20, spessore cm 5, e saranno di forma ad imbuto. Saranno poste in opera dal basso, in apposita sede scavata sulla superficie della scarpata, partendo dal fosso di guardia fino alla banchina, dove sarà eseguito un raccordo per l'imbocco delle acque di deflusso mediante malta cementizia. Qualora non vi sia ritegno sul fosso di guardia si avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio di diametro mm 18, della lunghezza minima di cm 80 con sporgenza di cm 20, per impedire lo slittamento.

II) Cunette e fossi di guardia

Gli elementi potranno avere sezione trapezoidale o ad L, con spessore di cm 6 saranno sagomati ad imbuto, con giunzioni stuccate a cemento.

La posa sarà eseguita su letto di materiale arido costipato di spessore cm 10-15.

III) Cunicolo per condotte di servizi

Gli elementi avranno dimensioni esterne di cm 70 x 70 con spessore medio cm 9, e lunghezza cm 100. Potranno essere coperti con piastra in calcestruzzo, oppure per esigenze di facile ispezionabilità, con coperchio in acciaio zincato dotato di ancoraggio antisvitamento. La gamma sarà completata da pozzetti di ispezione e derivazione di cm 70 x 70 x 70. Le superfici interne saranno dotate di apposite scanalature per l'appoggio degli apparecchi di sostegno e distanziamento delle condotte, quali condotte elettriche, idriche, di aria compressa, oleodinamiche, gas ecc.

Sul fondo dello scavo sarà steso uno strato di pietrisco o ghiaia dello spessore di cm 10, ricoperto con platea in calcestruzzo magro di 10-15 cm secondo le livellette di progetto, quindi si procederà alla posa in opera degli elementi e al getto di completamento laterale con spessore di cm 10.

Le piastre prefabbricate di tipo predalles spessore cm. 5 che costituiscono il rivestimento delle murature in calcestruzzo delle rampe del sottopasso dovranno essere tinteggiate nelle modalità e le colorazione previste dalla tav. n.° 53 .

La tinteggiatura dovrà essere preceduta dalla preparazione delle superficie da trattare L'applicazione di un prodotto geolitesilicato con pasta colorata come previsto nella tavola di progetto del tipo KeraKoll o similari dovrà essere effettuata con di una prima e seconda mano.

Art. C – 36 Lavori in ferro

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.

Per la ferramenta di qualche rilievo, l'Appaltatore dovrà preparare e presentare alla Direzione un campione il quale, dopo approvato dalla Direzione stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.

Art. C – 37 impianti di illuminazione pubblica e di sollevamento

Gli impianti elettrici saranno realizzati secondo le normative vigenti secondo la norma CEI 64-8, CEN TR 13201 e la legge 10 marzo n°186 1968.

Opere impiantistiche previste:

- 1) Rimozione di n. 5 lampioni esistenti (lato est direzione Palmanova)
- 2) Installazione di n.3 lampioni in precedenza recuperati in nuova posizione e ricollegamento degli stessi con nuovi cavi alla linea elettrica interrata esistente (circuito alimentato dal quadro QG4)
- 3) Nuova installazione di n.26 lampioni a LED per rotatorie e bracci di raccordo
- 4) Nuova installazione di n.12 proiettori a LED per illuminazione diurna sottopasso
- 5) Nuova installazione di n.4 proiettori a LED per illuminazione notturna sottopasso
- 6) Installazione di quadro di comando e gestione per illuminazione pubblica, per tale alimentazione verrà installato un apposito armadio stradale dedicato nel quale saranno installati il quadro elettrico generale ed il gruppo di misura energia di e-distribuzione.
- 7) Installazione di linee interrate di alimentazione lampioni e linee in canale per sottopasso
- 8) Installazione di cavidotti vuoti per cavi di e-distribuzione
- 9) Stesura di corda di rame nuda per impianto di terra e picchetti
- 10) Realizzazione impianto alimentazione pompe sollevamento acque piovane sottopasso

1).Qualità dei materiali.

Tutto il materiale e le apparecchiature occorrenti per la realizzazione dell'opera devono avere il marchio I.M.Q. o rispondere ai requisiti richiesti ad insindacabile giudizio di idoneità della D.L.. L'impresa dovrà sostituire a sue spese, con altro materiale rispondente ai requisiti voluti, quanto non ritenuto idoneo.

In ogni caso l'impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla D.L., resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'impresa fornirà tutto il materiale indicato negli elenchi e riportato negli elaborati allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione dell'opera.

Cavidotti

La distribuzione dei circuiti elettrici avverrà per mezzo di cavidotti interrati realizzati in materiale isolante. Le condutture dovranno essere posate ad una profondità minima di 60 cm; dovranno essere messi in atto tutti gli accorgimenti tecnici ed amministrativi inerenti la compatibilità con gli altri impianti previsti (telefono, gas, acqua ecc.).

Inoltre tutti gli incroci e parallelismi fra impianti dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle norme CEI 11-17 agosto 1992 fasc. 1890, CEI 103-6 marzo 1991 fasc. 1484, D.M. M.I. 24.11.84 n.1 e D.M. LL.PP. 21.03.88 n.449.

Le derivazioni ai vari punti luce avverranno per mezzo di apposite morsettiere da palo dotate di fusibili. Per giunzioni su linee principali entro pozzetti si dovranno utilizzare muffole in resina colata.

Per la distribuzione di energia nel sottopasso è previsto l'installazione di canale in acciaio zincato sendzimir con coperchio, a norme CEI 23-31.

Nel presente progetto è prevista la posa di un cavidotto avente diametro 160 mm quale predisposizione per i cavi di alimentazione dell'Ente distributore di energia.

Detta conduttura sarà indipendente dagli altri circuiti e sarà posata secondo le specifiche di e- distribuzione. La tubazione avrà percorso interrato a partire da un pozzetto esistente fino a raggiungere il sottopasso.

Nel tratto del sottopasso la tubazione sarà costituita da una tubazione in acciaio zincato diametro 3" posata a vista. L'attraversamento, in funzione delle specifiche esigenze di gestione della linea da parte dell'ente distributore, potrà essere effettuata sia utilizzando una tubazione predisposta entro il manufatto cementizio ovvero installando una tubazione a vista in testata al sottopasso.

Pozzetti prefabbricati interrati

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati interrati, comprendenti uno o più elementi a cassa senza fondo completi di cornice e chiusino in lamiera zincata. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto delle tubazioni, costituite da zone circolari con parete a spessore ridotto. I pozzetti previsti per le derivazioni della linea principale sono generalmente 40x40 cm di profondità idonea a quella di posa del cavidotto, quelli per la partenza delle linee dal centralino sono 60x60 cm. Con il prezzo a corpo è compensato tutto quanto descritto nella specifica voce dell'elenco prezzi.

Blocchi di fondazione prefabbricati dei sostegni.

E' previsto l'impiego di blocchi di fondazione prefabbricati delle dimensioni e caratteristiche costruttive indicate nel disegno dei particolari. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, saranno posti in opera su un sottofondo in calcestruzzo magro nel caso di posa entro scavo normale o su platea adeguatamente armata nel caso di posa parziale in scarpata ed avranno sulle pareti laterali in corrispondenza del pozzetto i fori per l'innesto delle tubazioni. Con il prezzo a corpo è compensato tutto quanto descritto nella specifica voce dell'elenco prezzi. E' tuttavia prevista la possibilità, ove situazioni particolari lo rendano necessario, di gettare in opera la fondazione dei pali, previo posizionamento di adeguato tubo in c.a. posto verticalmente e di pozzetto prefabbricato dimensioni minime 30x30 cm, completo di chiusino, tra loro collegati, le

dimensioni del getto dovranno essere di norma concordate con la D.L. a garanzia di un adeguato momento stabilizzante, il tutto compensato con lo stesso articolo.

Opere elettriche

I cavi elettrici dovranno essere contrassegnati in modo da identificare immediatamente la loro funzione, in particolare i conduttori di terra e di neutro dovranno essere rispettivamente di colore giallo-verde e blu (CEI16-4 "Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori). In ogni caso sarà vietato l'utilizzo di conduttori giallo-verde come conduttori attivi anche se contrassegnati con nastratura.

La temperatura di riferimento per le condutture non interrate sarà di 30°C (riferiti all'ambiente nel quale sono posati i conduttori); mentre per i conduttori interrati sarà di 20°C.

I cavi elettrici non devono superare le temperature massime ammesse pari e 90°C per cavi isolati in gomma EPR(FG16(O)R).

Per circuiti interrati dovranno essere utilizzati cavi con guaina isolati per tensioni pari a 0,6/1kV tipo FG16R, non saranno ammessi cavi per tensioni 450/750 V

I cavi elettrici dovranno essere protetti dalle fonti di calore, da danneggiamenti dovuti ad acqua, a sostanze corrosive, ad urti meccanici, alle vibrazioni e da tutti i fattori esterni che possano causare il danneggiamento dell'isolamento e del rame.

Nel progetto non é previsto l'utilizzo di cavi in parallelo e di cavi chiusi ad anello, tali impianti potranno essere realizzati esclusivamente dopo approvazione da parte del progettista.

Le sezioni minime ammesse per i cavi di potenza saranno di 1,5 mmq (in rame), per i cavi di comando e segnalazione 0,5 mmq, per segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche 0,1 mmq.

Il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase in tutti i circuiti monofase, nei circuiti trifase squilibrati con elevata corrente presente sul conduttore di neutro, nei circuiti trifase con presenza elevata di armoniche (lampade a scarica). Nei circuiti trifase sostanzialmente equilibrati il conduttore di neutro potrà avere sezione pari alla metà dei conduttori di fase per le linee con sezione superiore a 16 mmq (es. Fase 35 mmq e Neutro 25 mmq; Fase 120 mmq e Neutro 70 mmq).

Sono ammesse sezioni inferiori del conduttore di neutro purché venga installato un dispositivo di rivelazione delle sovracorrenti atto rilevare la corrente sul conduttore di neutro ed a interrompere i conduttori di fase.

Le giunzioni tra cavi elettrici dovranno essere realizzate con muffole in modo da garantire una continuità elettrica nel tempo, una resistenza meccanica e un isolamento elevato.

L'impresa dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nelle tavole in particolare per quanto attiene i cambi di sezione, salvo eventuali diverse prescrizioni della D.L

Sostegni

Il sostegno dei pali sarà garantito da plinti di fondazione in c.a. prefabbricati dotati di pozzetto 40x40x70 cm con chiusino in ghisa aventi dimensioni minime di 120x100x100h cm.

Alcuni pali, evidenziati in planimetria denominati L1.1-L1.2-L1.3, saranno staffati alla muratura in c.a. mediante apposite zanche in acciaio fissate mediante idoneo ancorante chimico.

Per la verifica del plinto sarà applicata la zona vento definita dalla norma EN 40-3-1 ovvero:

- Zona 1
- Categoria IV
- Classe di rugosità B

In funzione della scheda tecnica del palo prescelto avente altezza massima di 9000 mm f.t., spessore 3 mm, peso 81 kg si ha una superficie ammessa esposta al vento di 0,20 mq

(valore inferiore alla superficie dell'armatura prevista pari a 0,08 mq)

I pali previsti sono di tipo conico curvo in acciaio EN 10025-S235JR, zincati a caldo 70 micron come da normativa UNI EN ISO 1461, trattamento superficiale di verniciatura a polvere colore grigio, spessore 3mm;

Pali rotatoria:

Diametro alla base

158 mm;

Diametro finale 60

mm;

Altezza fuori terra

9000 mm;

Peso palo 81 kg;

Completo di morsettiera con portafusibili

Pali strade di raccordo:

Diametro alla base

148 mm; Diametro

finale 60 mm;

Altezza fuori terra

8000 mm; Peso palo

69 kg;

Completo di morsettiera con portafusibile

Quadri elettrici

Il quadro pompe di sollevamento sarà alimentato mediante una linea elettrica dedicata facente capo al quadro generale sollevamento pompe.

Il locale di servizio delle predette pompe sarà inoltre dotato di impianti elettrici di servizio costituiti da plafoniera per illuminazione ordinaria, plafoniera per illuminazione di sicurezza e presa elettrica monofase interbloccata di servizio. Detti impianti saranno realizzati mediante tubazioni a vista di tipo stagno IP55.

Gli impianti di illuminazione pubblica saranno protetti da un nuovo quadro elettrico da installarsi entro apposito armadio stradale in vetroresina, ove sarà contenuto anche il relativo punto di fornitura elettrico (misuratore di energia di e-distribuzione).

Gli impianti di sollevamento acque piovane saranno protetti da un nuovo quadro elettrico da installarsi entro apposito armadio stradale in vetroresina, ove sarà contenuto anche il relativo punto di fornitura elettrico (misuratore di energia di e-distribuzione)

Su tutti i quadri elettrici previsti a progetto dovranno essere apposte delle targhette identificative indelebili riportanti i seguenti dati:

- Nome o marchio del costruttore;
- Tipo o numero d'identificazione;
- Corrente nominale (Inq);
- Natura della corrente;
- Frequenza (Hz);
- Tensione nominale di funzionamento (Vn);
- Grado di protezione.

I dispositivi di protezione e comando all'interno dei quadri elettrici di distribuzione saranno dotati di targhetta indelebile, facilmente leggibile e fissata in modo inamovibile, al fine di indicare la destinazione d'uso di ogni singolo dispositivo.

In fase di realizzazione la ditta appaltatrice dovrà riferirsi esclusivamente alle norme specifiche ovvero CEI 23-51 (Quadri ad uso domestico e similare) o CEI 17-113 (Quadri BT - CEI EN 61439-1).

Apparecchi di illuminazione

Per l'illuminazione saranno utilizzate delle armature schermate atte impedire il fenomeno dell'inquinamento luminoso in conformità alle normative vigenti e alla legge regionale L.R. 15 del 31-05- 2007 e dotate di ottiche stradali.

La tipologia scelta prevede l'impiego di sorgenti luminose a LED con emissione di luce avente colore a temperatura di 4000° K.

Ogni apparecchio sarà dotato di alimentatore elettronico per la gestione ottimale delle stringhe di led. Gli apparecchi previsti avranno potenze variabili in funzione della posizione di installazione. Per la rotatoria gli apparecchi avranno potenze compresa tra 48,5 e 52 W, mentre per i le strade di raccordo gli apparecchi avranno potenza di 56 W.

Gli apparecchi di illuminazione saranno installati su pali conici curvi in acciaio zincato aventi altezza utile di 9 m fuori terra per le rotatorie e 8 m fuori terra per le strade di raccordo.

Il sottopasso sarà dotato di due tipologie di illuminazione distinte, la prima ad uso diurno e costituita da 12 proiettori a LED aventi potenza di 390 W e la seconda ad uso notturno, composta da 4 proiettori a LED aventi potenza di 34 W, entrambe con colore della luce di 4000°K.

E' inoltre previsto il recupero di n.3 lampioni esistenti con relativo riutilizzo in nuova posizione da ricollegare, con nuovi cavi, alla linea elettrica interrata esistente (circuito alimentato dal quadro QG4).

Gli apparecchi di illuminazione a LED di nuova installazione saranno dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso incorporato programmabile in fase di ordine secondo il profilo orario disposto dalla D.L. in funzione dell'esigenze di esercizio.

Impianto a terra

L'impianto di terra dovrà essere costituito secondo quanto previsto dalle norme CEI 11-8, CEI 64-8. Esso sarà costituito essenzialmente da dispersori, conduttori di terra e conduttori di protezione.

Nel caso specifico l'impianto di dispersione sarà realizzato con corda di rame nuda sez. 25 mmq interrata che collegherà tutti i pali di illuminazione ed integrata da n.10 picchetti.

Il dispersore potrà essere realizzato con tondi, profilati di tubo, nastri, corde, piastre, conduttori posati nello scavo delle fondazioni, ferri di armatura.

I materiali utilizzati come dispersore dovranno essere resistenti alla corrosione e posati ad una profondità di circa 60 cm. Si potranno utilizzare materiali quali rame, acciaio ramato e materiali ferrosi zincati atti a resistere alla corrosione. Utilizzando corde di rame nude e tondino in acciaio zincato dovranno essere utilizzate sezioni minime rispettivamente di 35 mmq e 50 mmq.

I picchetti infissi nel terreno dovranno essere in acciaio zincato (es. tipo a croce dimens. 50x50x1500 mm, spessore 5), in rame (es. tipo massiccio Ø15 mm, lunghezza 2000 mm) o in acciaio ramato (es. tipo massiccio Ø15 mm, lunghezza 2000 mm)

Bisognerà fare attenzione all'accoppiamento di materiali diversi tra loro per evitare fenomeni di elettrolisi.

Il conduttore di terra collegherà il collettore principale di terra all'impianto di dispersione ed i vari dispersori tra loro.

La sezione di collegamento tra i dispersori dovrà essere pari a 35 mmq se in rame senza guaina e 50 mmq se in tondino di acciaio zincato.

La sezione di collegamento tra dispersore e collettore di terra dovrà essere in rame isolato tipo N07V-K da 35 mmq

I conduttori di protezione dovranno collegare all'impianto di terra le masse e le masse estranee. La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere pari alla sezione dei conduttori di fase.

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti nella maggior parte dei casi da cavi isolati tipo No7V-K; potranno essere utilizzati altri elementi che garantiscano la continuità elettrica quali canali metallici e conduttori nudi.

Prove

L'impresa è tenuta a comunicare in tempo utile alla D.L., caratteristiche e provenienza dei materiali predisposti in cantiere, affinché questa possa effettuare regolare prelievo di campioni da sottoporre alle prove di verifica eventualmente ritenute necessarie per l'accettazione.

Tali prove sono sempre a totale carico dell'Impresa e dovranno essere ripetute anche per materiali della stessa specie e provenienza ogniquale volta la D.L. ne faccia richiesta.

L'impresa installatrice è tenuta ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte.

A fine lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare una dichiarazione di conformità alla regola dell'arte delle opere eseguite. I materiali installati dovranno inoltre essere conformi alle direttive comunitarie marchiati con il simbolo **CE**.

Art. C – 38 Interferenze con impianti tecnologici

a) Come previsto nei prezzi d'appalto, l'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzio Ledra Tagliamento, CAFC, Comuni di: Palmanova e S. Maria la Longa Società, Strade Regione F.V.G., Ferrovie dello stato, ENEL, Telecom, Privati e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere.

b) L'appaltatore dovrà provvedere al versamento di quanto dovuto, ai vari enti che eseguiranno direttamente i lavori di spostamento o rinforzo delle reti tecnologiche, oggetto di interferenza con i lavori in appalto. Sono compresi negli oneri a carico dell'impresa i tempi di attesa che potranno sorgere affinché gli Enti realizzino gli spostamenti concordati.

c) In particolare l'Appaltatore è tenuto, a sue totali spese ed oneri, a collaborare, in stretto collegamento con i competenti uffici della Amministrazione Appaltante, alla completa definizione e svolgimento delle procedure relative alle opere per l'attraversamento ferroviario.

Nell'esecuzione delle opere l'impresa dovrà puntualmente attenersi a tutte le indicazioni progettuali e dovrà altresì rispettare tutte le clausole della convenzione con particolare attenzione al programma dei lavori. In particolare l'impresa dovrà eseguire le opere relative all'attraversamento ferroviario nei periodi concordati con RFI, senza che tale vincolo possa comportare alcun onere per l'Amministrazione stessa.

L'Impresa dovrà rispettare nel corso dei lavori ogni norma di sicurezza ed in particolare il "regolamento di attuazione della legge 26.04.1974. n. 191 sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dalle Ferrovie s.p.a." (D.P.R. n. 469 del 01 06 1979) es. m. e i.

L'Impresa sarà totalmente responsabile di ogni danno procurato, dovrà risarcire qualsiasi indennizzo richiesto per penali, rallentamenti, interruzioni al traffico ferroviario dovute ad una non corretta conduzione delle opere.

Art. C – 39 Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In linea generale prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti, ed attraversamento di strade esistenti, l'Impresa è tenuta ad informarsi presso gli Enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (Società Friuli Venezia Giulia Strade, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadano le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile della esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di mettersi in grado di eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle accennate opere.

Il maggiore onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso nel prezzo complessivo dell'opera.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei lavori.

Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione dei Lavori Pubblici da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Impresa avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purchè, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'eseguimento di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena constatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. L'Amministrazione però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati.

TITOLO D

NORME PER LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. D – 1 NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste vanno determinate con metodi geometrici, a numero o peso, in relazione alle previsioni progettuali.

I lavori sono eseguiti in base alle misure fissate dal progetto: se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessore, lunghezze e cubature effettivamente superiori, non se ne terrà conto nelle valutazioni contabili.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate dal progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori, sarà facoltà insindacabile della Direzione dei Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa.

Nel caso le minori dimensioni accertate siano compatibili, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste sono accettate in base alle quantità effettivamente eseguite.

Le misure sono prese in contraddittorio, mano a mano che si procede all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che sono firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa.

Art. D – 2 Scavi - Rilevati

La misurazione degli scavi e dei rilevati viene effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate, mentre le distanze tra le successive sezioni vengono misurate lungo l'asse stradale. In base a tali misure e con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto viene determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procede per le altre opere fuori dalla medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il piano di posa della pavimentazione stradale, sia delle banchine che della carreggiata, come risulta dalle sezioni tipo.

a) Preparazione del piano di posa

1) di rilevati

Tutte le operazioni previste e prescritte per l'esecuzione del piano di posa dei rilevati sono compensate dalla specifica relativa alla formazione del rilevato stradale. La bonifica del piano di posa si intende compensata con reale misura scavata e riportata con i relativi prezzi di scavo e di riporto.

2) di sovrastruttura in trincea

Con la relativa specifica applicata alla superficie del fondo cassonetto si intendono compensati tutti gli oneri e le lavorazioni previste per l'esecuzione del piano di posa di sovrastrutture in trincea, salvo le prescrizioni di cui al paragrafo c) del presente articolo.

b) Scavi

1) scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono proprietà dell'Amministrazione, l'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari alla esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui si prevede l'impiego di materiali di proprietà dell'Amministrazione, salva la facoltà della Direzione dei Lavori di cederli all'Impresa, addebitandogli a norma del Capitolato Generale dello Stato approvato con D.P.R. 16.07.1962 n. 1063.

Quando negli scavi in genere vengono superati i limiti di progetto, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più e provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

La specifica relativa agli scavi in genere, da seguirsi con le modalità prescritte nelle norme di esecuzione, comprende tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle radici, arbusti, ecc. e il loro trasporto a rifiuto, oppure la consegna ai proprietari dei fondi; lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego o a deposito; la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia; gli esaurimenti d'acqua (per gli scavi di fondazione, questi ultimi saranno compensati);
- le puntellazioni, sbadacchiature ed armature occorrenti per armare le pareti degli scavi, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire franamenti e smottamenti; l'impresa è pure tenuta ad eseguire per parti, a campioni, sia le opere di scavo sia le murature, in modo da operare in condizioni di sicurezza.

Il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, è pure compreso negli oneri di esecuzione.

2) scavi di sbancamento

Nel caso di scavo di sbancamento per impianto di opere d'arte, lo scavo comprende pure il successivo riempimento a tergo dei manufatti, che l'Impresa è tenuta ad eseguire sino a raggiungere le quote del terreno naturale preesistente.

3) scavi di fondazione

Gli scavi di fondazione sono computati per un volume uguale quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione possono essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà computato il maggior volume, in ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, e compensati con la relativa voce, solo se eseguiti profondità maggiore di 20 cm dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli scavi di fondazione per la posa di drenaggi, fognature, cavidotti, acquedotto ecc. con tubazioni in acciaio, ghisa, PVC, polietilene, o con elementi prefabbricati di qualsiasi tipo posizionati a qualsiasi profondità, sotto il pianto di sbancamento o di campagna, sono computati a parete verticale, con larghezza pari a:

- tubazioni in P.V.C. per cavidotti elettrici o telefonici;
- per condotte in P.V.C., polietilene, acciaio, ghisa ecc. larghezza pari al diametro interno del tubo aumentata di complessivi trenta centimetri, larghezza minima 40 cm;
- per tubazioni in cemento non rivestite con calcestruzzo, larghezza pari al diametro interno della tubazione aumentata di complessivi sessanta centimetri.

c) Rilevati

Per la formazione dei rilevati con materiali provenienti dal deposito dell'Amministrazione verrà corrisposto sul volume risultante dalla differenza fra il volume totale dei rilevati e il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei Lavori; tale voce compensa l'adempimento delle prescrizioni riportate sulle norme per l'esecuzione dei rilevati. Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scotricamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione dei lavori e utilizzati, in tutto o in parte, per la formazione della coltre vegetativa.

Le specifiche per la formazione dei rilevati verranno applicate al totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate sulle norme per l'esecuzione dei rilevati e dei piatti di posa per la formazione delle sedi stradali nonché, a giudizio della Direzione dei Lavori, ad altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe.

Tali specifiche relative ai rilevati compensano le operazioni tutte prescritte nelle norme per l'esecuzione dei lavori. La specifica per la formazione del rilevato si applicherà anche agli strati di sottofondazione posti in trincea, alla formazione del cassonetto di cm 40, alla formazione del piano di bonifica per la posa dei rilevati e la formazione di rinterri contro opere d'arte quali tombotti e ponticelli. Dal computo dei volumi dei rilevati si detraranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti pagati.

Art. D – 3 Demolizioni di murature e fabbricati

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere sono valutate a mc del loro effettivo volume, e comprendono il trasporto a rifiuto, e si applicano anche per le demolizioni entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzioni dei Lavori.

I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'Impresa, la quale potrà reimpegnare quelli giudicati utilizzabili dalla Direzioni dei lavori con l'obbligo di trasportare alla discarica, a sua cura e spese i materiali di rifiuto.

Art. D – 4 Murature in genere e conglomerati cementizi

Tutte le murature in genere e i calcestruzzi, sia essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, sono valutati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, in base alle prescrizioni riportate sulle norme di esecuzione, misure riferite al vivo, esclusi gli intonaci, ove prescritti, e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati.

In ogni caso non vanno dedotti i volumi del ferro di armatura, ed i vani di volume minore od uguale a 0.20 mc ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggior magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

I conglomerati cementizi debolmente armati, con un quantitativo di ferro fino ad un massimo di 30 kg per mc, vengono compensati con le stesse specifiche dei conglomerati semplici; il ferro impiegato viene contabilizzato con la relativa specifica.

Nelle relative specifiche sono compresi in particolare: fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.); mano d'opera, ponteggi, macchinari e attrezzature per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi, nonché l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto, l'onere delle prove e dei controlli, e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nelle opere in cui vengono richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione dei Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nella voce di elenco per le murature in genere e conglomerati.

L'impiego eventuale di aeranti, plastificanti o altri ingredienti chimici nei calcestruzzi o nelle malte per murature, non dà diritto a indennizzi o sovrapprezzi.

Art. D – 5 Casseforme - Armature - Centinature

Casseforme, armature di sostegno e centinature sono compensate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato nelle specifiche.

a) CASSEFORME

Le casseforme sono computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

b) ARMATURE

Le armature di sostegno per le casseforme per i getti in conglomerato cementizio semplice od armato in elevazione, per opere fino a 2 m di luce retta, sono comprese e compensate con le relative specifiche.

Le armature di sostegno delle casseforme per piattabande o travate in c.a. normale o precompresso, o di sostegno di centinature di archi o volti, quando la luce misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, estesa tra i fili interni dei sostegni (pile, spalle) superi i due metri, la superficie viene determinata, in proiezione orizzontale, dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dell'opera, lungo l'asse mediano.

Art. D – 6 Acciaio per strutture in c.a.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo, del tipo , B450C, viene determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per giunte non previste o non necessarie, intendendo come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7.85 kg/dmc, indicato nel D.M. 14.02.1992. Il peso dell'acciaio ad aderenza migliorata anche a sezione non circolare, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dell'7,85 Kg/dmc indicato nel D.M. 14.02.1992 e s.m. e i.

Art. D – 7 Manufatti in acciaio

I manufatti in acciaio, in profilati comuni speciali o in getti di fusione, sono compensati con le specifiche, comprensive della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Art. D – 8 Intonaci - Impermeabilizzazioni

La valutazione degli intonaci e delle impermeabilizzazioni viene fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiore a 1 mq e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i 10 cm. Nelle voci relative all'impermeabilizzazione sono comprese tutte le forniture, gli eventuali additivi, il noleggio a caldo degli impianti di confezionamento e stesa, la manodopera occorrente, i ponteggi, la finitura degli spigoli e dei gusci di raccordo, la ripresa di eventuali irregolarità e di tracce e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nelle specifiche relative agli intonaci sono comprese tutte le forniture e gli oneri di cui sopra.

Art. D – 9 Piano finito fondazioni in misto granulare

Il piano finito delle fondazioni in misto granulare, idoneo a ricevere il manto bitumoso, è valutato secondo la superficie di progetto senza tener conto di eventuali eccedenze, nelle relative specifiche sono previsti tutti gli oneri per la fornitura degli inerti, il nolo dei macchinari per il trasporto, la stesa, la compattazione e cilindatura dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte secondo le livellette e le pendenze trasversali di progetto.

Art. D – 10 Conglomerati bituminosi: base, binder e usura

I conglomerati bituminosi, sia essi formati per lo strato di base, di collegamento (binder) o d'usura, vanno valutati secondo la superficie di progetto senza tener conto di eventuali eccedenze.

Nelle relative specifiche sono compresi tutti gli oneri per: la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate o prescritte dalla Direzione dei Lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte secondo le livellette, le pendenze trasversali e gli spessori medi prescritti.

Art. D – 11 Cordonate in conglomerato cementizio

Le cordonate in conglomerato cementizio, secondo i disegni e le prescrizioni forniti dalla Direzione dei Lavori, sono valutate a metro lineare.

La relativa specifica comprende tutto quanto necessario per dare le cordonate in opera, ivi compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e la fondazione in calcestruzzo compreso l'allettamento della cordonata.

La misurazione della cordonata viene effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata.

Art. D – 12 Canalette di scarico acqua piovana , cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio

a) Canalette di scarico acque piovane

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico di acque piovane, sono misurate a ml di sviluppo sull'asse. La voce di elenchi comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera: lo scavo di posa, il costipamento , i relativi ancoraggi, l'imbocco in calcestruzzo (sia esso prefabbricato o costruito in opera) e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

b) Cunette e fossi di guardia

Le cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati sono compresi in base alla loro superficie interna. La specifica comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano d'appoggio; la fornitura, stesa e costipamento, i relativi ancoraggi, l'imbocco in calcestruzzo (sia esso prefabbricato o costruito in opera) e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, solo escluso lo scavo per la formazione della cunetta, da compensare con la specifica dello scavo di sbancamento.

Art. D – 13 Tubazioni in cemento

I tubi in cemento sono valutati al ml/cm di diametro interno del tubo compresi e compensati, lo scavo, il sottofondo , la fasciatura dei giunti, il ritombamento e il costipamento ed ogni altro onere

Art. D – 14 Geotessile - Tessuto non tessuto

La valutazione del tessuto non tessuto per il costipamento di terreni verrà effettuata secondo la superficie effettiva.

Art. D – 15 Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole

La misurazione della sistemazione con terreno coltivo viene effettuata, secondo il volume effettivo, compresi e compensati tutti gli oneri previsti per l'esecuzione delle opere in oggetto.

Il Progettista

Ing. Walter Furlano

