

# FRANCIGENA GREENWAY

## PRIME INDICAZIONI CAPITOLATO

SITE

Comune di Capannori, Comune di Lucca

CLIENTS

Regione Toscana, Comune di Capannori, Comune di Lucca

DESIGNERS

Damiano Iacopetti

Andrea Provenzali

2014.10.01	2014.10.01.VAR.01	2014.10.01	
PROJECT NO.	DRAWING NO.	DATE	
#####	PIC.01	01	2016.01.10
SCALE	DRAWN	CHECKED	REVISION
AMENDMENTS			
REV	DESCRIPTION:	BY	DATE
A	VARIANTE AL PROGETTO DEFINITIVO	D	2016.04.12
B	#####	#####	#####
C	#####	#####	#####

## NUOVO TRACCIATO PER LA MOBILITÀ CICLABILE

### PRIME INDICAZIONI CAPITOLATO VARIANTE PROGETTO DEFINITIVO

*Approvazione Variante al progetto definitivo " REALIZZAZIONE DI PISTA CICLOPEDONALE DENOMINATA FRANCIGENA GREENWAY LUNGO IL PERCORSO STORICO DELLA FRANCIGENA NEI COMUNI DI LUCCA E CAPANNORI.*

*Variante Progetto Definitivo per la realizzazione, il miglioramento e l'adeguamento di una parte della rete di piste ciclabili nel comune di Lucca e Capannori, la realizzazione di una nuova via ciclabile lungo la via Francigena, il completamento del tratto di strada ciclo pedonale tra la città di Lucca e il centro di Capannori, il perfezionamento dei tratti esistenti che mettono in comunicazione il palazzo comunale di Capannori con il centro poli culturale di Artemisia a Sud della ferrovia Lucca-Firenze e la sistemazione del tratto ciclabile tra la chiesa di Capannori e la parte EST della via Romana collegamento con la rete Porcari-Altopascio.*

#### RAGGRUPPAMENTO



REGIONE TOSCANA



CITTÀ DI LUCCA



COMUNE DI CAPANNORI

#### PROGETTISTI



Per Lucca

DOTT. ING. ANDREA BIGGI

Per Capannori

GEOM. SERGIO DEL BARGA (R.U.P.)

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>SEZIONE – CONDIZIONI GENERALI.....</b>	<b>4</b>
1.1	GENERALITA' .....	4
1.1.1	<i>Riferimenti .....</i>	4
1.1.2	<i>Regole generali.....</i>	4
1.1.3	<i>Leggi e norme.....</i>	5
1.1.4	<i>Campionatura .....</i>	5
1.1.5	<i>Qualita' e provenienza dei materiali .....</i>	6
<b>2</b>	<b>SEZIONE – DEMOLIZIONI.....</b>	<b>8</b>
2.1	GENERALITA' .....	8
2.1.1	<i>Riferimenti .....</i>	8
<b>3</b>	<b>SEZIONE – OPERE STRADALI – SISTEMAZIONI ESTERNE.....</b>	<b>9</b>
3.1	SCAVI.....	9
3.1.1	<i>Normativa di riferimento.....</i>	9
3.1.2	<i>Modalita' di esecuzione degli scavi .....</i>	10
3.1.3	<i>Drenaggi ed opere di aggettamento.....</i>	12
3.1.4	<i>Formazione dei piani di posa dei rilevati .....</i>	13
3.2	SOVRASTRUTTURA STRADALE .....	20
3.3	CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	30
<b>4</b>	<b>SEZIONE – CALCESTRUZZI.....</b>	<b>31</b>
4.1	CALCESTRUZZI.....	31
4.1.1	<i>Normativa di riferimento.....</i>	31
4.1.2	<i>Materiali.....</i>	31
4.1.3	<i>Controlli in corso d'opera .....</i>	37
4.1.4	<i>Resistenza dei conglomerati cementizi .....</i>	37
4.1.5	<i>Durabilita' dei conglomerati cementizi.....</i>	38
4.1.6	<i>Tecnologia esecutiva delle opere.....</i>	39
4.1.7	<i>Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco .....</i>	43
4.1.8	<i>Stati superficiali del getto .....</i>	44
4.1.9	<i>Classificazione degli stati superficiali .....</i>	45
4.1.10	<i>Tolleranze.....</i>	46
4.1.11	<i>Segnaletica stradale .....</i>	46
<b>5</b>	<b>SEZIONE – TUBAZIONI .....</b>	<b>47</b>
5.1	POZZETTI PREFABBRICATI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI.....	47
5.2	DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO.....	47
5.3	POSA DELLE CONDOTTE A GRAVITA'.....	52
5.4	INFISSIONE DI TUBI MEDIANTE SPINTA IDRAULICA.....	52
5.5	POZZETTI .....	53
5.6	DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO.....	53
5.7	ALLACCIAMENTI ALLA CONDOTTA FOGNARIA.....	54
<b>6</b>	<b>SEZIONE – IMPIANTI .....</b>	<b>54</b>
6.1	ARMADIO IN VETRORESINA PER CONTENIMENTO GRUPPI DI MISURA ENEL DA 30 A 150 KW .....	54
6.2	CAVO FG7(O)R.....	55
6.3	CAVIDOTTO FLESSIBILE PER POSA INTERRATA.....	56
6.4	POZZETTO INTERRATO IN CALCESTRUZZO.....	57

6.5	ARMATURA STRADALE .....	57
6.6	SOSTEGNO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	58
6.7	REGOLATORE DI FLUSSO.....	58
<b>7</b>	<b>SEZIONE - IMPIANTI ELETTRICI.....</b>	<b>61</b>
7.1	NORME, LEGGI E DECRETI DI RIFERIMENTO .....	61
7.2	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI – GENERALITÀ.....	61
7.3	APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI .....	63
7.4	PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI COSTRUTTIVI.....	64
7.4.1	<i>Planimetrie.....</i>	64
7.4.2	<i>Schemi funzionali.....</i>	65
7.4.3	<i>Elaborati grafici per quadri elettrici - contenuti.....</i>	66
7.5	PROVE VERIFICHE E COLLAUDI .....	70
7.5.1	<i>Prove eseguite direttamente dall'impresa .....</i>	70
7.5.2	<i>Verifiche in corso d'opera da parte della Direzione Lavori.....</i>	72
7.5.3	<i>Collaudi.....</i>	73
7.6	CAMPIONATURE DEI MATERIALI .....	73
7.7	ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	74
7.8	DOCUMENTAZIONE FINALE .....	75
7.9	ALLEGATI .....	76
7.10	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	79
7.11	SCAVI E RINTERRI.....	79
7.11.1	<i>Scavi.....</i>	79
7.11.2	<i>Rinterri.....</i>	82
7.12	TUBI IN PVC .....	83
7.12.1	<i>Posa in opera per tubi uni 7447-75; tipo 303/1 .....</i>	84
7.12.2	<i>Tipi di giunzione.....</i>	85
7.13	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	86
<b>8</b>	<b>APPENDICI.....</b>	<b>95</b>

# 1 SEZIONE - CONDIZIONI GENERALI

---

## 1.1 GENERALITA'

### 1.1.1 RIFERIMENTI

Per quanto non in contrasto con le presenti specifiche tecniche, valgono le norme del "Capitolato Generale dei lavori Pubblici" di cui al Decreto Ministeriale LL.PP. del 19/04/2000 n°145.

### 1.1.2 REGOLE GENERALI

Ai fini contrattuali le varie sezioni od articoli devono intendersi fra di loro correlati ed integrati.

I lavori, descritti nelle diverse sezioni, devono essere fra di loro coordinati, in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto.

Le specifiche relative alle opere di pertinenza di una sezione, ma in essa non menzionate, vanno ricercate in altre sezioni.

Le norme di seguito richiamate devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali.

Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

Le specifiche, nella loro stesura, potrebbero contenere delle frasi incomplete, l'Appaltatore dovrà completarle e interpretarle secondo la logica dell'argomento trattato.

L'errata ortografia, la mancanza di punteggiatura od altri errori simili non potranno modificare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento trattato.

In caso di riferimenti a sezioni diverse errati o mancanti, l'Appaltatore dovrà procedere alla loro individuazione secondo la logica dell'argomento trattato.

I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, ecc..

L'Appaltatore non potrà in alcun modo iniziare i lavori senza aver ricevuto l'ordine di approvazione dei materiali. Se i materiali utilizzati non saranno di gradimento della D.L. o non conformi alle presenti specifiche, dovranno essere rimosse senza alcun compenso aggiuntivo da riconoscere all'Appaltatore stesso.

Per tutte le tipologie di materiali verrà redatto verbale di approvazione corredato delle schede tecniche dei singoli prodotti, tali materiali verranno numerati e catalogati in apposito archivio messo a disposizione della D.L. da parte dell'Appaltatore.

### 1.1.3 LEGGI NORME

Le opere di cui al presente progetto definitivo dovranno essere eseguite nel rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, e loro successivi eventuali aggiornamenti, con particolare riguardo a:

- D.P.R. 27.4.1955, n. 547  
"Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- D.P.R. 7.1.1956, n.164  
"Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni";
- D.Lgs. 19/09/1994, n. 626 e successive modifiche ed integrazioni;
- Normative UNI, UNI-CNR, CEI;
- Standards e prescrizioni degli Enti erogatori di energia e di servizi;
- Norme particolari del Committente, qualora esplicitate.

Per quanto non previsto dalla Legislazione e Normativa Tecnica Nazionale si farà riferimento alle norme emanate dai seguenti Enti e/o Istituti:

- ASTM - B.S. - D.I.N. - AFOR - ISO STANDARD - AASHTO - I.C.I.T.E.

Nel caso in cui non esistano particolari standards normativi, potranno essere impiegati materiali e/o manufatti con "marchio", per i quali saranno adottate le specifiche del Produttore.

### 1.1.4 CAMPIONATURA

Le campionature definite in questa sottosezione sono quelle atte a dimostrare le qualità fisiche ed estetiche dei materiali impiegati nella realizzazione delle opere e si differenziano da quelle che dovranno comunque essere fornite dall'Appaltatore per eventuali prove e collaudi richiesti dal Direttore dei Lavori.

L'onere per le campionature è a totale carico dell'Appaltatore.

#### A - Misure dei campioni

- 1) Per i materiali considerati a pezzo, quattro pezzi di misura normale se questa non supera i mq 0.3;
- 2) per i materiali forniti in foglio un campione di misura non inferiore a 20 cm per lato e non superiore a 30 cm per lato, se non richiesto in misura diversa;
- 3) per i materiali sciolti (aggregati, leganti, vernici, additivi ecc.) un campione non inferiore ad 1 dm<sup>3</sup>;
- 4) per i materiali considerati a numero un campione;
- 5) per i materiali considerati a misura lineare (profili, estrusioni, cavi ecc.) un campione di sezione normale e di lunghezza non inferiore a 25 cm;
- 6) per i materiali forniti in contenitori (leganti, sigillanti, adesivi ecc.) un contenitore di misura normale non inferiore ad 1 dm<sup>3</sup>;

Quando i materiali possono avere delle variazioni naturali di colore o struttura, l'Appaltatore dovrà fornire una campionatura che indichi le varie possibilità di variazione.

### 1.1.5 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

*Pietrischi – Pietrischetti – Graniglie – Sabbie – Additivi da impiegare per pavimentazioni.*

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

*Ghiaie – Ghiaietti per pavimentazioni.*

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 – Edizione 6/1945" e successive modifiche ed integrazioni.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso per decantazione in acqua superiori al 2%.

*Cubetti di pietra*

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali – C.N.R. – Edizione 1954" e della "Tabella U.N.I. 2719 – Edizione 1945".

*Cordoni – Bocchette di scarico – Risvolti – Guide di risvolto – Scivoli per accessi – Guide e masselli per pavimentazione.*

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 – Edizione 1945".

*Bitumi – Emulsioni bituminose*

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle seguenti norme C.N.R.:

"Norme per l'accettazione di bitumi per usi stradali – Caratteristiche per l'accettazione" B.U. n. 68 del 23.5.78;

"Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo n. 3 Edizione 1958 e successivi aggiornamenti;

"Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)" "B.U. n. 81 del 31.12.1980; "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n. 7 Edizione 1957;

"Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi", U.N.I. 4163, febbraio 1959;

"Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali (Campionatura delle emulsioni bituminose)", .C.N.R. B.U. n. 98 del 26.5.1984.

*Acqua*

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate a rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. LL.PP. 27.07.85 in applicazione art. 21 della Legge n. 1086/1971.

Per quanto non espressamente citato in questo articolo, sono valide le prescrizioni del Capitolato Speciale ANAS ultima edizione.

## **B - Acqua, calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici**

Acqua per costruzioni - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, e scevra da sostanze organiche, materie terrose, cospicue quantità di solfati e cloruri. Dovrà possedere una durezza massima di 32° MEC. Sono escluse acque assolutamente pure, piovane e di nevai.

Acqua per puliture - Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO3H) e basiche (RNH3OH)

rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

**Calce** - Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

L'impiego delle calce è regolato in Italia dal R.D. n. 2231 del 1939 (Gazz. Uff. n. 92 del 18.04.1940) che considera i seguenti tipi di calce: - calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore non inferiore al 94 % e resa in grassello non inferiore al 2,5 %;

- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94 % di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5 %;

- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in: - fiore di calce, quando il contenuto minimo di idrossidi  $\text{Ca (OH)}_2 + \text{Mg (HO)}_2$  non è inferiore al 91 %.

- calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di  $\text{Ca (OH)}_2 + \text{Mg (HO)}_2$  non è inferiore all'82 %.

In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e di impurità non dovrà superare il 6 % e l'umidità il 3 %.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1 % nel caso del fiore di calce, e il 2 % nella calce idrata da costruzione; se invece si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5 % per il fiore di calce e del 15 % per la calce idrata da costruzione.

Il materiale dovrà essere opportunamente confezionato, protetto dalle intemperie e conservato in locali asciutti. Sulle confezioni dovranno essere ben visibili le caratteristiche (peso e tipo di calce) oltre al nome del produttore e/o distributore.

**Leganti idraulici** - I cementi e le calce idrauliche dovranno avere i requisiti di cui alla legge n. 595 del 26 maggio 1965 ; le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove di idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

I cementi potranno essere forniti sfusi e/o in sacchi sigillati. Dovranno essere conservati in locali coperti, asciutti, possibilmente sopra pallet in legno, coperti e protetto da appositi teli. Se sfusi i cementi dovranno essere trasportati con idonei mezzi, così pure il cantiere dovrà essere dotato di mezzi atti allo scarico ed all'immagazzinaggio in appositi silos; dovranno essere separati per tipi e classi identificandoli con appositi cartellini. Dovrà essere utilizzata una bilancia per il controllo e la formazione degli impasti.

I cementi forniti in sacchi dovranno avere riportato sugli stessi il nominativo del produttore, il peso, la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti. Tutti i cementi che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati saranno rifiutati ed allontanati.

**Agglomerati cementizi** - A lenta presa - cementi tipo Portland normale, pozzolanico, d'altoforno e alluminoso. L'inizio della presa deve avvenire almeno entro un'ora dall'impasto e terminare entro 6-12 ore - a rapida presa - miscele di cemento alluminoso e di cemento Portland con rapporto in peso fra i due leganti prossimi a uno da impastarsi con acqua. L'impiego dovrà essere riservato e limitato ad opere aventi carattere di urgenza o di provvisorietà e con scarse esigenze statiche. Gli agglomerati cementizi rispondono a norme fissate dal D.M. 31 agosto 1972.

## 2 SEZIONE - DEMOLIZIONI

---

### 2.1 GENERALITA'

#### 2.1.1 RIFERIMENTI

##### A - Modalità di esecuzione

Le demolizioni parziali o complete, di massicciate stradali, di murature, calcestruzzi, pavimenti, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue parti, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi.

Dovranno essere accertati con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, e delle norme di cui agli articoli da 71 a 76 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, verranno determinate le tecniche più opportune, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

I materiali in genere non saranno gettati dall'alto, ma saranno guidati o trasportati in basso, e allo scopo di non sollevare polvere le murature ed i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni dovranno essere previste le eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, adottando le necessarie cautele per non danneggiarli o disperderli.

I materiali demoliti saranno di proprietà della stazione Appaltante, la quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili od ordinare all'Appaltatore l'allontanamento a rifiuto in aree disposte a cura e spese dello stesso.

### 3 SEZIONE - OPERE STRADALI - SISTEMAZIONI ESTERNE

---

#### 3.1 SCAVI

##### 3.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. LL.PP. 11.3.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 24.9.1988 n. 30483 contenente le istruzioni relative.

L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge. Quelli utilizzabili, ed eccedenti le necessità di lavoro saranno portati su aree di deposito autorizzate dalla Direzione Lavori.

Restano a carico dell'Impresa tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica o di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché quelle per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e della sistemazione e regolarizzazione superficiale prima e dopo l'utilizzazione nelle seconde.

I materiali provenienti da scavi in roccia dovranno essere utilizzati, se idonei e se previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, per murature; la parte residua che non va a deposito, ma che è reimpiegata nell'ambito del lotto per la formazione di rilevati o di riempimenti, dovrà essere ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a cm 30, secondo il disposto delle presenti Norme, ed il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

Per i materiali rocciosi prelevati da depositi l'Impresa dovrà provvedere, quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, alla loro vagliatura ed alla frantumazione degli elementi di dimensione superiori a cm 30 per ridurli alla pezzatura prevista dalle presenti Norme.

Gli scavi saranno eseguiti conformi alle prescrizioni di progetto salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla Direzione dei Lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavo dei canali e dei bacini, nello spianare e sistemare i cigli e le banchine, nel configurare e profilare le

scarpate. L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi e i riempimenti 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 ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e lo espurgo di manutenzione.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da formare scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei mezzi d'opera nonché l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi degli argini, delle massicciate stradali ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiatura, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione.

### 3.1.2 MODALITA' DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI

#### Scavi e rialzi in genere

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare nell'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavoro, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori che si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso il Centro Sperimentale dell'A.N.A.S. di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori ufficiali.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - U.N.I. 10006/1963 riportate nella Tabella a pagina seguente.

## CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - U.N.I. 10006/1963

Prospetto I - Classificazione delle terre												
Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose						Terre limo-argillose					Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 35%						Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%					
Gruppo	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio 2 UNI 2332 % 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	50 30 15	-- 50 25	-- > 50 10	-- -- 35	-- -- 35	-- -- 35	-- -- 35	-- -- > 35	-- -- > 35	-- -- > 35	-- -- > 35	-- -- > 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	-- 6	-- N.P.	-- N.P.	40 10	> 40 10max	40 > 10	> 40 > 10	40 10	> 40 10	40 > 10	> 40 > 10 (IP LL-30)	> 40 > 10 (IP>LL-30)
Indice di gruppo	0		0	0			4	8	12	16	20	
Tipi usuali dei materiali caratteristici il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa			Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono				Da mediocre a scadente					Da scartare come sottofondo		
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve		Media			Molto elevata		Media	Elevata	Media		

D.E.L.009

Ritiro o rigonfiamento	Nullo		Nulla o lieve	Lieve o medio	Elevato	Elevato	Molto elevato
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa		Scarsa o nulla		
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista	Aspri al tatto Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabile ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla.	Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido	Non reagiscono alla prova di scuotimento* - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido		Fibrosi di colore bruno o nero - Facilmente individuabile a vista
<p>* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.</p>							

### 3.1.3 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendone il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Perciò, in caso di necessità, si collocherà sotto il piano di fondazione dei manufatti un canaletto o tubo di drenaggio, così da ottenere, con l'impiego di pompe o naturalmente, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; dopo di che si comincerà la gettata di fondazione dei manufatti.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggotamenti.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggotamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenanti, l'Impresa dovrà eseguirli a proprio carico ed onere.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le zone di impianto, lo inizio e la cessazione del funzionamento.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa anche le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica, le relative cabine, il noleggiato, la posa e lo sgombero dei tubi di aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico.

L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggotamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interrimenti o ostruzione dei condotti.

In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Impresa dovrà tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento, nonché del rallentamento dei lavori per tal motivo.

### **Continuità dei corsi d'acqua**

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

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione Appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

### **Prescrizioni particolari**

Durante l'esecuzione degli scavi, l'Impresa ha l'obbligo della completa bonifica di quanto eventualmente interferente con gli scavi stessi; in particolare dovrà provvedere all'asportazione dei materiali ferrosi in superficie o interrati, alla rimozione di elementi interrati o superficiali, interferenti con i lavori da eseguire, relativi ad opere fognarie esistenti da dismettere e non, quali chiusini, caditoie, griglie, pozzetti prefabbricati di ispezione, tubazioni di qualsiasi tipo e genere senza che ciò possa determinare ulteriori compensi da corrispondere all'Impresa stessa, in quanto tutti gli oneri sopradescritti sono già compresi nel prezzo dell'appalto.

#### **3.1.4 FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI**

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

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di cm 30 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvergono terreni appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/1963), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio.

**E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.**

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

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

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

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

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a scarico a cura e spese dell'Impresa.

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

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

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di  $M_E$  (1) misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

**Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea**

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

$$(1) M_E = f_o \times \frac{p \times D}{s} \text{ (in N/mm}^2\text{)}$$

Dove:

$f_o$  = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1;

$p$  = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm<sup>2</sup>;  $D$  = diametro della piastra in mm;

$s$  = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, rigida, corrispondente a  $p$ ;

$p$  = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in  $N/mm^2$ .

- 1) quando il terreno appartiene ai gruppi  $A_1, A_2, A_3$  (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;
- 2) quando il terreno appartiene ai gruppi  $A_4, A_5, A_6, A_7, A_8$  (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.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25  $N/mm^2$ , non dovrà essere inferiore a 50  $N/mm^2$ .

### Formazione dei rilevati

1. - 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.

2. - Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi  $A_1, A_2, A_3$  della classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/1963, 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  $A_1, A_{2-4}, A_{2-5}, A_3$  se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi  $A_1, A_{2-4}, A_{2-5}, A_3$  da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo  $A_4$  provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli di roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente dalla massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

3. - Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi  $A_4, A_5, A_6, A_7$  si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

4. - I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

5. - Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.

6. - Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

7. - Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

8. - E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tale materiali dal Centro Sperimentale dell'A.N.A.S. di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

9. - Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dalle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n. 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.

10. - Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 50.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm).

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità  $M_E$  definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>.

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

L'impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i rilevati del rilevato dovranno essere del tipo A<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> e costipati con energia dinamica di impianto.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante in ragione di 25 - 50 Kg per m<sup>3</sup> di materiale compattato.

Tale stabilizzazione dovrà, se ordinato, interessare un volume di rilevato la cui sezione, secondo l'asse stradale, può assimilarsi in un trapezio con base minore di m 2, base maggiore di m 15 ed altezza pari a quella del manufatto.

11. - Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

12. - L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.

13. - Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.

Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

14. - Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

15. - Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo dei tipi A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>. Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

16. - In alcuni casi la D.L. potrà al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli «geotessili» in strisce contigue opportunamente sovrapposte nei bordi per almeno cm 40. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelle di cui alla sezione 12 paragrafo C.

### Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

### Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera. Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazione su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggior precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dell'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice.

L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'01.06.1988).

#### Interferenze con servizi pubblici

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione Appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

#### Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi di elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali o inerti paragonabili ad A1, A1a e A1b, o inerti provenienti da

demolizioni in calcestruzzo o in laterizio, le cotiche erbose e il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali di interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che comunque, nel caso dovesse verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, alle pubbliche discariche.

In tutti i casi, i materiali eccedenti e quelli che siano correttamente impiegabili nei rinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati nella zona della discarica individuata dalla Direzione Lavori, senza alcun compenso aggiuntivo.

### 3.2 SOVRASTRUTTURA STRADALE

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da falda unica aventi pendenza trasversale del 2%.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta presso Laboratori Ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 1,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

#### A - Fondazione in misto granulare

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 20 e non inferiore a cm 10.

### 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
Crivello 71	100
Crivello 40	75 100
Crivello 25	60 87
Crivello 10	35 67
Crivello 5	25 55
Setaccio 2	15 40
Setaccio 0,4	7 22
Setaccio 0,075	2 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a  $\frac{2}{3}$  ;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia (1) 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 comma 6);
- 6) indice di portanza CBR (2), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento.  
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.

### Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

- (1) N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.  
 (2) ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra

### Modalità esecutive

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 20 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 dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette (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 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata (1).

Il valore del modulo di compressibilità  $M_E$ , misurato con il metodo di cui all'art. «Movimenti di terre», ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm<sup>2</sup>.

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, fra 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 asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente 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.

(1) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 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:

$$d_r = \frac{d_i P_c (100-x)}{100 P_c - x d_i}$$

dove:

$d_r$  = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;  
 $d_i$  = densità della miscela intera;

$P_c$  = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

$x$  = 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  $x$ , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

## Fondazione in misto cementato

### Descrizione

Gli strati in misto cemento per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

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

### Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

*Inerti.* Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiumi con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 100
Crivello 25	72 90
Crivello 15	53 70
Crivello 10	40 55
Crivello 5	28 40
Setaccio 2	18 30
Setaccio 0,4	8 18
Setaccio 0,18	6 14
Setaccio 0,075	5 10

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

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

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

*Legante.* Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

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

#### **Miscela - Prove di laboratorio e in sito.**

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

*Resistenza.* Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole fra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

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

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova «brasiliiana» (1) non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup>. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### **Preparazione**

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

### **Posa in opera**

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi.

L' idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C - 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

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

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

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

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

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

### **Protezione superficiale**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 - 2 Kg/m<sup>2</sup>, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

### **Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione**

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito

si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

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

$$R_t = \frac{2P}{dh}$$

con:

$\sigma_2$  = resistenza trazione in  $N/mm^2$ ; P = carico  
di rottura in Kg;  
d = diametro del provino cilindrico in cm;  
h = altezza del provino cilindrico in cm.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 - 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 - 110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

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

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre 20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

#### C - Strato di base

VEDERE SPECIFICA ALLEGATA

#### D - Bynder e tappeto di usura

VEDERE SPECIFICA ALLEGATA

## E - Trattamenti superficiali

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

### **Trattamento con emulsione a freddo**

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e  $\text{dm}^3$  12 di graniglia da mm 10 a mm 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e  $\text{dm}^3$  8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

### **Trattamento con bitume a caldo**

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1  $\text{Kg/m}^2$  di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti, con la stessa tecnica, a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa. L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa  $m^3$  1,20 per  $100 m^2$ , dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massiciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte. Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

### **Trattamento a caldo con bitume liquido**

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo VII delle norme del 1957 del C.N.R.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Centro Sperimentale dell'A.N.A.S. di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m<sup>2</sup> previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Appaltatore.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà alla sparsa della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto della sparsa, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Appaltatore provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

### 3.3 CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione e finitura definita dal progetto esecutivo e precisata dalla Direzione Lavori. Saranno di norma lunghi cm. 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori. Per i tratti curvilinei verranno utilizzati tassativamente solo elementi curvi di raggio adeguato; non è consentita la posa di spezzoni rettilinei.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione 30 N/mm<sup>2</sup>. Il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando da ogni partita di 100 pezzi un elemento di cordonatura dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di cm. 10 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media della resistenza dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto (almeno 30 N/mm<sup>2</sup>), la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove. Gli elementi verranno posati su piani debitamente compattati realizzati con inerti di cava, mediante getto di calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250; la posa del letto di malta non potrà essere eseguita direttamente sul terreno di scavo, salvo verifica da parte della D.L. delle caratteristiche del terreno stesso. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm. 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento normale per mc. di sabbia.

## 4 SEZIONE - CALCESTRUZZI

---

### 4.1 CALCESTRUZZI

#### 4.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 26.5.1965, n. 595  
"Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici".
- D.M. 3 giugno 1968  
"Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi".
- D.M. 31 agosto 1972  
"Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche".
- Legge 5.11.1971, n. 1086  
"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2.2.1974, n. 64  
"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. LL.PP. 27.7.1985, n. 37  
"Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e Circ. Min. LL.PP. 31 ottobre 1986, n. 27996 contenente le istruzioni relative.
- D.M. LL.PP. 12.2.1982  
"Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e Circ. Min. LL.PP. 24.5.1982, n. 22631 contenente le istruzioni relative.
- D.M. LL.PP. 24.1.1986  
"Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche" e Circ. Min. LL.PP. 19.7.1986, n. 27690 contenente le istruzioni relative.
- D.M. LL.PP. 3.12.1987  
"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- D.M. LL.PP. 21.1.1981, n. 6  
"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 3.6.1981, n. 21597 contenente le istruzioni relative.

#### 4.1.2 MATERIALI

##### **Cemento**

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza e rapido indurimento. Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento pozzolanico;
- cemento d'altoforno con contenuto di loppa non inferiore al 36%, che la cementeria dovrà garantire specificando il metodo di misura;
  - è ammesso inoltre il cemento portland con tenore di alluminato tricalcico (C3A) 8%, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 Mpa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi pozzolanico o d'altoforno, in base alla quale vengono applicati i prezzi di elenco.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 e D.M. 3/6/1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni t 250 o frazione). Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

E' ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

Se non diversamente specificato, si dovranno impiegare calcestruzzi con le seguenti caratteristiche nella realizzazione delle strutture appresso indicate.

1	2	3	4	5	6	7
Strutture orizzontali la quota delle fondaz.	Rck 250 Rck 350					
Fondazioni	Rck 250	U	Ptl.	30	2	20
Sottofondazioni	Rck 150	U	Ptl.	20	2	-

1 = Tipi di strutture

2 = Resistenza caratteristica garantita

3 = Categoria

4 = Cemento

5 = Fuso granulometrico

6 = Slump senza additivo

7 = Slump con additivo

### **Aggregati**

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti 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. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15/A e comunque almeno una volta all'anno.

Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.

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.

TABELLA 15 A - Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 parte 20	perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo cinque cicli 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO <sub>3</sub> 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES 80 VB 0,6 cm <sup>3</sup> /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattiva dell'aggregato - metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 punto 4  UNI 8520 parte 22 punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	CL- 0,05 %
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf 0,15 (Dmax=32mm) Cf 0,12 (Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m <sup>3</sup> 8000 di aggregati impiegati.		

Nella tabella 15 A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni m<sup>3</sup> 5000 impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio 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 permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni m<sup>3</sup> 1000 di aggregati impiegati. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di mm 5;
- minore dello spessore del copriferro.

### **Acqua di impasto**

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. 2.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta) della Norma UNI 8520 parte 5).

### **Additivi**

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

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

### **Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti**

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. La classe di consistenza prevista è la S4 secondo la classificazione proposta dalla Norma UNI 9858 (vedi tab. 15C) sulla base della misura dell'abbassamento del cono di Abrams (slump) da eseguire con il metodo previsto da UNI 9418.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante - accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

TABELLA 15C – Classe di consistenza del calcestruzzo fresco secondo UNI 9858

Classe di consistenza	Slump (cm)	Denominazione corrente
S1	Da 1 a 4	Umida
S2	Da 5 a 9	Plastica
S3	Da 10 a 15	Semifluida
S4	Da 16 a 20	Fluida
S5	>21	Superfluida

### **Additivi aeranti**

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15 B, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul

conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

TABELLA 15 B - Dosaggio richiesto di aria inglobata

D max Aggregati (mm)	% aria occlusa*
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(\*) Tolleranza +/- 1%

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento simile.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsferiche di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

### ***Additivi ritardanti e acceleranti***

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

### ***Additivi antigelo***

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

### ***Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)***

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ad

elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti. La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl<sub>2</sub> a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

### **Disarmanti**

Dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. ed essere conformi alla norma UNI 8866 1° e 2° del gruppo 400 come precedentemente titolato.

#### **4.1.3 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.

#### **4.1.4 RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R<sub>ck</sub>, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati, dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per m<sup>3</sup>), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - R<sub>ck</sub> - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore Rck inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

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

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

#### **4.1.5 DURABILITA' DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

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

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

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alla Norma UNI 8981/87) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura. Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981/87 parte 2a e parte 3a, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le prescrizioni delle Norme UNI 9156/87 e 9606/90; inoltre, per i conglomerati dei tipi II e III, il rapporto acqua cemento dovrà essere inferiore di 0,05 rispetto a quelli della Tabella 15 C.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo-disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0.2%
- coefficiente di permeabilità:
  - prima dei cicli = 10-9 cm/sec
  - dopo i cicli = 10-8 cm/sec

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg (specificata Austostrade riportata al successivo punto 15.8).

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.

#### **4.1.6 TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE**

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. del 27.7.1985 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

##### ***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 precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; 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 ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

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

Gli impianti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 15.7.6.

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.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

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

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo 15.7.6.

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 di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

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

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo

l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico.

Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

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 il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 K e 303 K.

### **Costipamento**

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

#### *Costipamento per vibrazione*

Le vibrazioni possono essere applicate al getto attraverso i casseri, oppure direttamente al getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione degli attrezzi vibranti, la frequenza e l'ampiezza delle vibrazioni impiegate, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli inserti ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del calcestruzzo.

La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (ad es.: la vibrazione locale del getto fresco può generare inconvenienti nelle zone gettate in precedenza, in specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione è trasmessa al getto attraverso i casseri).

Analoga cautela va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione onde evitare ogni segregazione dei componenti dell'impasto; un indice dell'inizio di questo fenomeno è la comparsa di acqua sulla superficie del getto. In ogni caso, tale durata non deve superare i 100 secondi. E' sconsigliato applicare le vibrazioni alle armature.

#### *Costipamento manuale*

Per lavori di limitata entità e quando non è possibile l'impiego di mezzi meccanici, il costipamento può essere eseguito manualmente con l'ausilio di pestelli in legno o metallici. In questi casi, onde assicurare l'efficacia del costipamento per strati successivi.

### **Condizioni speciali di lavorazione**

#### *Getti a basse temperature (< +2°C)*

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +2°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento.

Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentirne il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti procedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto, aumento del contenuto di cemento, impiego di cementi a indurimento più rapido, riscaldamento dell'ambiente di getto. Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto. In ogni caso, il getto dovrà essere protetto dalla neve e dal vento.

#### *Getti a temperature elevate (> 35°C)*

Per effettuare il getto in ambienti a temperature elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa.

Inoltre si dovrà evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua di impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri dovranno essere irrorati in continuità e protetti dall'isolamento diretto e dal vento.

Comunque si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non dovrà superare i 40°C.

#### *Getti in acqua*

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento. I metodi esecutivi dovranno assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante massa di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa esser eliminata con scalpellatura.

Pertanto al momento del getto il calcestruzzo dovrà fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; dovrà essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine. Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si dovrà procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua, lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa. Non sono consentiti getti diretti in acque aggressive, in specie se con sensibile acidità.

E' consigliabile l'uso di additivi superfluidificanti in modo da ottenere calcestruzzi con rapporto acqua-cemento compreso fra 0,45 e 0,50, che siano ugualmente molto fluidi, coesivi e non segregabili.

#### *Getti contro terra*

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto.

Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo. In genere si consiglia una opportuna preparazione della superficie del terreno (ad esempio, con calcestruzzo magro per le fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie, pozzi e muri di sostegno).

I ricoprimenti delle armature devono essere quelli relativi agli ambienti aggressivi.

#### *Interruzione nel lavoro*

I getti dovranno essere adeguatamente programmati in modo tale che le interruzioni avvengano in corrispondenza di manufatti compiuti. Qualora ciò non fosse possibile per il sopravvenire di eventi imprevedibili, si dovranno porre in opera tutte le precauzioni (ad es.: uso di ritardanti, resine sintetiche, armature supplementari, ecc.) atte ad escludere qualsiasi rischio di riduzione della resistenza del calcestruzzo. In proposito dovrà essere interpellata la D.L. per le approvazioni e verifiche necessarie.

In corrispondenza delle interruzioni di getto per travi e solai, il calcestruzzo dovrà essere contenuto entro i casseri da pareti provvisorie: non saranno ammesse interruzioni di getto con calcestruzzo fresco libero nelle sue parti terminali e non opportunamente contrastato da superfici solide.

Nel caso di presenza di falde d'acqua in pressione sarà necessario prevedere l'uso di profili waterstop (PVC) per la tenuta idraulica in corrispondenza dell'interruzione di getto.

Le dimensioni, la sagoma ed il tipo dei profili waterstop sono soggetti all'approvazione della D.L.

#### *Riprese del getto*

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le riprese, non previste in fase di progetto, devono essere eseguite in senso pressoché normali alla direzione degli sforzi di compressione, escludendo le zone di massimo momento flettente.

Se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una superficie opportunamente orientata per la ripresa. Laddove specificatamente richiesto si dovrà provvedere alla preparazione, previa pulizia delle superfici, con resine epossidiche e collegamento tra il vecchio ed il nuovo getto realizzato con lamiere stirate.

#### *Bagnatura e protezione dei getti*

Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termoigrometriche durante la presa e l'indurimento e fino a quando il calcestruzzo non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, si deve ricorrere all'umidificazione

delle superfici del getto e/o alla posa di teli di protezione, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte. Si deve ricorrere alla protezione con teli anche quando ci sia il rischio di dilavamento del getto, in caso di piogge battenti o di essiccamento troppo rapido per un irraggiamento solare eccessivo.

#### **Stagionatura e disarmo**

##### *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 giorni, 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.

#### **4.1.7 PROVA SUI MATERIALI E SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO FRESCO**

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio. In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

### **Provini**

- a) prova del cono di cui all'App. E della UNI 6394-79;
- b) prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393-72 e alla UNI 6394-69;
- c) prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
- d) prova del contenuto d'acqua;
- e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

### **Determinazione del diametro massimo degli inerti**

La determinazione del diametro massimo degli inerti verrà effettuata come segue:

Dalla massa di calcestruzzo da esaminare si prelevano circa 10 Kg di materiale. Tale quantità, dopo pesatura (sia P il peso), verrà posta in un vaglio, con diametro dei fori corrispondente al diametro massimo nominale D dell'inerte, e setacciata in acqua. Il residuo del vaglio sarà scolato e pesato (sia p il peso).

La percentuale di elementi d'inerte con diametro D, di valore  $p/P \times 100$ , non dovrà superare il 3% (residuo al vaglio).

Nella misura dei pesi P e p è accettato un errore non superiore allo 0,2%.

La prova deve essere eseguita entro 30 minuti dal prelievo di calcestruzzo, a meno che non vengano impiegati ritardanti di presa.

Il controllo deve essere eseguito ogni qualvolta vari la provenienza e/o la qualità degli inerti.

### **4.1.8 STATI SUPERFICIALI DEL GETTO**

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benestare della Direzione dei Lavori, andranno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempire i vuoti e riparare parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non sono consentiti schiarimenti dovuti a separazione della calce, screziature o corpi estranei;
- essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature,

perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

#### 4.1.9 **CLASSIFICAZIONE DEGLI STATI SUPERFICIALI**

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti quattro classi, con i requisiti appresso indicati:

A (speciale); B  
(accurata); C  
(ordinaria);  
D (grossolana).

Qualora non diversamente e particolarmente disposto le superfici di conglomerato cementizio normale dovranno corrispondere almeno alla classe B, se faccia a vista alla classe A.

##### ***Planarità generale***

L'errore percentuale di planarità "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da

$$d = h/L$$

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superiore a: Classe

A - d = 0.4%

Classe B - d = 0.6% Classe

C - d = 1.0%

##### ***Planarità locale***

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze.

Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

Classe A - e = 3 mm Classe

B - e = 6 mm Classe C - e =

10 mm

##### ***Giunti tra elementi***

I giunti tra gli elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, dovranno essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza qui sotto specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati.

L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

Classe A -  $g = 0.3 L$   
 Classe B -  $g = 0.5 L$   
 Classe C -  $g = 0.7 L$

con un valore max, però, rispettivamente di: Classe

A - 8 mm  
 Classe B - 10 mm  
 Classe C - 15 mm

#### 4.1.10 TOLLERANZE

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli stati superficiali del calcestruzzo.

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 30 mm;
- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;

#### 4.1.11 SEGNALETICA STRADALE

La *segnaletica verticale* adottata deve essere conforme, sia per posizionamento che per tipologia, al D.P.R. 16/12/1992, n.495, (Codice della Strada, art. 39 e art40) e D.Leg.30/4/92, n.285, D. Leg. 10/9/93 n.360.

In particolare per quanto concerne la segnaletica verticale di pericolo e di prescrizione, questa avrà adeguato spazio minimo di avvistamento.

Segnali stradali quali DARE PRECEDENZA (art.106, D.P.R. 16/12/1992, n.495) e FERMARSI E DARE PRECEDENZA (art 107, D.P.R. 16/12/1992, n.495) verranno posti sulle soglie delle intersezioni con la strada che gode del diritto di precedenza.

Entrambi i segnali saranno corredato dalla segnaletica orizzontale prevista dall'art144 del D.P.R. 16/12/1992, n.495.

Saranno installati anche segnali di LIMITE MASSIMO DI VELOCITA" (art.116, D.P.R. 16/12/1992, n.495) conformemente a quanto previsto per l'ambito urbano , DIVIETO DI SOSTA (art.120, D.P.R. 16/12/1992, n.495), e DIVIETO DI FERMATA ( art120, D.P.R. 16/12/1992, n.495).

Segnali di DIREZIONE OBBLIGATORIA , ROTATORIA (art122, D.P.R. 16/12/1992, n.495) e quant'altro necessario alla corretta circolazione del traffico, saranno predisposti a norma in tutto l'intervento.

La *segnaletica orizzontale* deve essere conforme a quanto prescritto dall'art.40 del succitato D.P.R. 16/12/1992, n.495, sia per posizionamento che per colori , dimensioni e tipo di intervallo del tratto.

Le strisce longitudinali (art.138, D.P.R. 16/12/1992, n.495) saranno:

singola, di separazione dei sensi di marcia, in maggior parte continua, nella mezzera della carreggiata.

di margine della carreggiata, continua.

adeguate strisce di guida saranno previste nelle intersezioni.

## 5 SEZIONE - TUBAZIONI

### 5.1 POZZETTI PREFABBRICATI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI

#### A - Prescrizioni costruttive

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia conforme alle prescrizioni dell'art. 46. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti – e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei – pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; quella del tubo di scarico di 150 mm. I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti.

Essi dovranno essere confezionati come segue:

sabbia e ghiaietto fino a mm 10 l 1.000

cemento kg 450

acqua l 110

prodotto impermeabilizzante nella quantità indicata dalla Direzione dei Lavori.

Gli eventuali cestelli per la raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali.

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cestelli per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

### 5.2 DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO

Il presente articolo si applica ai dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione ed ai dispositivi di coronamento dei tombini per la raccolta delle acque di scorrimento in superficie. Per tutto quanto non espressamente precisato nel presente articolo, valgono le norme europee EN 124.

#### A - Classificazione

I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:

Classe A 15: Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.

Classe B 125: Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per macchine.

Classe C 250: interessa esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine carrabili e nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.

Classe D 400: vie di circolazione normale, incluse le zone pedonali in cui il traffico è vietato per certi periodi.

Classe E 600: vie di circolazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.

Classe F 900: zone speciali, in particolare aeroportuali.

## B - Materiali

### Prescrizioni generali

Per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

ghisa a grafite lamellare; ghisa a grafite sferoidale; getti di acciaio; acciaio laminato;

uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo; calcestruzzo armato (escluso calcestruzzo non armato).

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Stazione appaltante.

Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

ghisa a grafite lamellare; ghisa a grafite sferoidale; getti di acciaio.

Di norma il riempimento dei coperchi dovrà essere realizzato in calcestruzzo e, solo previo consenso della Direzione dei Lavori, in altro materiale adeguato.

### Fabbricazione, qualità e prove

La fabbricazione, la qualità e le prove dei materiali sotto elencati devono essere conformi alle norme ISO e alle seguenti Euronorme:

Ghisa a grafite lamellare - ISO/R 185 - Classificazione della ghisa grigia.

Ghisa a grafite sferoidale - ISO 1083 - Ghisa a grafite sferoidale o grafite nodulare. Getti di acciaio - ISO 3755 - Getti di acciaio per costruzione meccanica d'uso generale.

Acciaio laminato - ISO 630 - Acciai di costruzione metallica.

Acciai delle armature - Euronorm 80 - Acciai per armature passive del calcestruzzo, prescrizioni di qualità; Euronorm 81 - Fondi per cemento armato lisci laminati a caldo; dimensioni, masse, tolleranze; Euronorm 82-1 - Acciaio per cemento armato con aderenza migliorata; dimensioni, masse, tolleranze, prescrizioni generali.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento dei coperchi dovrà avere la seguente composizione:

Cemento Portland (CPA 45 o 55) = 400 kg/m<sup>3</sup>

Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 kg/m<sup>3</sup>

Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 kg/m<sup>3</sup>

Il calcestruzzo finale dovrà avere una densità superiore a 2,4.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo dopo 28 d deve essere non meno di:

45 N/mm<sup>2</sup> su una provetta cubica con 150 mm di spigolo,

oppure

40 N/mm<sup>2</sup> su una provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Il rivestimento in calcestruzzo dell'armatura deve avere uno spessore di almeno 20 mm sulle parti superiori ed inferiori del coperchio, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lamiera d'acciaio.

## C - Caratteristiche costruttive

54  
100

### **Generalità**

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

Quando un metallo viene usato in abbinamento con calcestruzzo o con altro materiale, deve essere ottenuta tra loro un'aderenza soddisfacente.

### **Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura**

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura siano previsti con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione deve essere conforme ai valori della tabella 15.

Tabella 15 - Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Dimensione di passaggio	Superficie minima d'aerazione
600 mm	5% della superficie del cerchio che ha per diametro la dimensione di passaggio
> 600 mm	140 cm <sup>2</sup>

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere le seguenti dimensioni:

a) scanalature:

lunghezza fino a 170 mm

larghezza maggiore di 18 mm fino a 25 mm per le classi A 15 e B 125

maggiore di 18 mm fino a 32 mm per le classi da C 250 a F 900;

b) fori: diametro da 30 mm a 38 mm.

Sotto i dispositivi di chiusura muniti di aperture di ventilazione, potrà essere richiesta l'installazione di un elemento mobile pulitore destinato a trattenere i frammenti penetrati dalle aperture.

### Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 600 mm, per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un apparecchio di respirazione.

### Profondità d'incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, che hanno una dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm.

Questa prescrizione non si applica ai dispositivi il cui coperchio o griglia è fissato nella posizione corretta, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico.

### Sedi

La superficie sulla quale appoggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino

D.EL.009

traballamenti, garantendo così la stabilità e la non emissione di rumore. A tal fine, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'adozione di speciali supporti elastici.

### Protezione degli spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti mediante una guarnizione in ghisa o in acciaio con lo spessore indicato nella tabella 16.

Tabella 16 - Spessore della protezione in ghisa o acciaio degli spigoli e delle superfici di contatto

Classe	Spessore minimo (mm)
A 15	2
B 125	3
C 250	5
D 400	6

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi E 600 e F 900 deve essere conforme alle indicazioni specifiche di progetto.

### Dimensioni delle sbarre

Nelle griglie delle classi A 15 e B 125, le sbarre devono avere le dimensioni indicate nella tabella 17.

Tabella 17 - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi A 15 e B 125

Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
da 8 a 18	non limitata
18 a 25	170

Nelle griglie delle classi da C 250 a F 900 le dimensioni delle sbarre sono fissate dalla tabella 18 in relazione all'orientamento dell'asse longitudinale di queste aperture rispetto alla direzione del traffico.

Tabella 18 - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi da C 250 a F 900

	Orientamento rispetto alla direzione del traffico	Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
n. 1	da 0° a 45° e da >135° a 180°	32	170
n. 2	da 45° a 135°	da 20 a 42*	non limitata

\* Classe C 250: da 16 a 42

### Cestelli

Nel caso di utilizzazione di cestelli, quando il cestello è riempito devono essere assicurati il passaggio delle acque e l'aerazione.

### Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie delle classi da D 400 a F 900 deve essere piana. Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono avere una conformazione che renda queste superfici non sdruciolevoli e libere da acque di scorrimento.

### Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Deve essere previsto un dispositivo per assicurare lo sbloccaggio effettivo dei coperchi prima della loro rimozione e la sicurezza durante la rimozione.

### D - Marcatura

Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- a) la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);
- b) il nome e/o la sigla del fabbricante;
- c) l'indicazione della Stazione appaltante;
- d) l'eventuale riferimento ad un marchio di conformità.

Le marcature devono essere visibili anche dopo l'installazione dei dispositivi.

### E - Prove di resistenza

Le prove di seguito descritte devono essere realizzate, sui dispositivi di chiusura o di coronamento presentati sotto forma d'insiemi e nel loro stato d'utilizzazione.

Gli insiemi destinati alle prove devono essere preventivamente sottoposti a un controllo di conformità alle prescrizioni dei precedenti punti 2, 3 e 4.

### Forza di controllo

Ciascuna delle classi dei dispositivi di chiusura e di coronamento deve essere sottoposta alla forza di controllo indicata nella tabella 19.

Tabella 19 - Forza di controllo dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Classi	Forza di controllo (kN)
A 15	15
B 125	125
C 250	250
D 400	400
E 600	600
F 900	900

### Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura di prova, costituita da una pressa idraulica e da punzoni, deve avere le caratteristiche ed essere messa in opera secondo le modalità descritte dalla Norma Europea EN 124.

### Procedimenti di prova e resistenza

Tutti i dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere sottoposti alle seguenti prove:  
misura della freccia residua del coperchio o della griglia dopo l'applicazione dei due terzi della forza di controllo;  
applicazione della forza di controllo.

#### *Misura della freccia residua*

La velocità di incremento del carico deve essere compresa fra 1 e 3 kN al secondo e applicata uniformemente fino ai due terzi della forza di controllo; la forza così applicata sull'insieme viene successivamente eliminata; questa operazione deve essere ripetuta 5 volte.

Al termine deve essere misurata la freccia residua; essa corrisponde alla differenza dei valori misurati prima del primo e dopo il quinto incremento di carico; la freccia non deve superare i valori indicati nella tabella 20.

Tabella 20 - Freccia residua ammissibile nel coperchio e nella griglia dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Classe	Freccia residua ammissibile (mm)
A 15 e B 125	
da C 250 a F 900	1/5 della dimensione di passaggio

Sui dispositivi in calcestruzzo, dopo l'esecuzione di questa prova, non devono apparire nel calcestruzzo armato fessurazioni superiori a 0,2 mm di larghezza.

#### *Applicazione della forza di controllo*

Al termine della prova descritta al punto 5.3.1, si effettua un incremento di carico ad una velocità uniforme compresa tra 1 e 3 kN/s senza interruzione fino a quando viene raggiunta la forza di controllo.

Nessuna fessurazione deve apparire, durante la prova, sui dispositivi composti da ghisa ed acciaio, eventualmente in associazione al calcestruzzo. Per quelli realizzati in calcestruzzo armato, l'applicazione della forza di controllo non deve dar luogo a perdite di aderenza tra il calcestruzzo e le armature di acciaio.

### 5.3 POSA DELLE CONDOTTE A GRAVITA'

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

#### COLLAUDO

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al progetto di norma ENV 1401-3 per le tubazioni in resine plastiche, alla normativa UNI EN 1610 per le tubazioni in calcestruzzo, e alla normativa DIN 4033 per le tubazioni in gres ceramico.

### 5.4 INFISSIONE DI TUBI MEDIANTE SPINTA IDRAULICA

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per dare il lavoro ultimato a perfetta regola d'arte, comprese la fornitura e l'installazione delle presse di spinta, dei macchinari e di tutte le apparecchiature necessarie per l'infissione mediante spinta idraulica delle tubazioni. Sarà pure a suo carico la rimozione, a lavoro ultimato, di tutto il macchinario ed apparecchiature utilizzate, nonché dei materiali residui e la perfetta sistemazione dell'area d'intervento.

Gli elementi della tubazione dovranno avere le giunzioni a perfetta tenuta idraulica.

L'infissione della tubazione avverrà mediante macchina spingitubo di tipo oleodinamico o altro metodo di perforazione, e trascinamento della tubazione purché approvata dalla D.L..

Ogni elemento della tubazione dovrà avere i fori passanti per la formazione del cuscinetto esterno di bentonite alimentato a pressione durante l'avanzamento e per l'iniezione del cemento a lavoro finito.

La livelletta della tubazione e le sue tolleranze planimetriche saranno stabilite dalla D.L.. Invece è stabilito che le tolleranze altimetriche non dovranno superare, partendo da monte, valori superiori ad 1 centimetro in diminuzione della pendenza prescritta e superiori a 2 centimetri in aumento della stessa, valutati su ogni 10 metri di tubazione.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore: tutte le opere per l'installazione ed il funzionamento del cantiere, scavo e perforazioni per l'infissione della tubazione, il tiro in alto del materiale di risulta ed il suo conferimento a discarica con ogni onere compreso, la fornitura dell'acqua di lavoro, l'approvvigionamento di energia, impianti di ventilazione eventualmente necessari, aggettamenti, eventuali calcoli statici approvati dall'Ente interessato all'attraversamento, prove sui materiali. Dietro compenso, potranno essere richiesti all'Appaltatore eventuali carotaggi dei terreni e sondaggi orizzontali, preliminari alle operazioni di spinta delle condotte.

## 5.5 POZZETTI

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di  $40 \pm 5^\circ$  IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

## 5.6 DISPOSITIVI DI CHIUSURA E CORONAMENTO

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 94.

Il marchio del fabbricante deve occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

## 5.7 ALLACCIAMENTI ALLA CONDOTTA FOGNARIA

I collegamenti alla tubazione saranno eseguiti mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta durante la sua costruzione.

Eccezionalmente la D.L. potrà autorizzare l'esecuzione di allacci successivamente alla realizzazione della condotta. In quel caso si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale.

## 6 SEZIONE - IMPIANTI

---

### 6.1 ARMADIO IN VETRORESINA PER CONTENIMENTO GRUPPI DI MISURA ENEL DA 30 A 150 KW

Riferimento e dettaglio grafico:



### Caratteristiche dimensionali variabili

Dimensioni (LxPxH) in mm

Accessori

### Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Grado di protezione IP44, IK10

Stampato in SMC (vetroresina)

Porta incernierata completa di chiusura a serratura di sicurezza omologata ENEL

Prese d'aria inferiori e sottotetto per ventilazione naturale interna

Parti metalliche esterne in acciaio inox o acciaio zincato a caldo, elettricamente isolate con l'interno

Parete di fondo predisposta per il fissaggio di gruppo di misura trifase da 30kW a 150kW

Dimensioni utili indicative: 640x1365x375mm

Dimensioni ingombro indicativo: 720x1394x450mm

#### Accessori opzionabili:

Bocchette d'areazione Golfare  
di sollevamento Guide

portaripiani

Oblò di ispezione

Piastre di fondo

Supporti per ancoraggio a parete

Telai ancoraggi oa pavimento

### Norme di riferimento, marcature e marchi

CEI EN 60529; CEI EN 50102; CEI 7-6 ; CEI EN 60439-5

Macatura CE

Marchio IMQ

### Prove e collaudi

Prove eseguite dal fabbricante.

### Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

## 6.2 CAVO FG7(O)R

### Caratteristiche dimensionali variabili

Formazione (nr. Cavi x sezione in mmq), vedansi schemi quadri elettrici

### Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Tensione nominale: 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: +90°C

Temperatura massima di ctocto: +220°C

Temperatura minima di posa: 0°C Sforzo  
 al tiro: 50N /mm<sup>2</sup>  
 Non propagante l'incendio  
 Ridotta emissione di gas corrosivi  
 Resistenza contro oli: secondo CEI 20-46  
 Adatto per posa interrata.

#### **Norme di riferimento, marcature e marchi**

Marcatura CE; marchio IMQ; Tabelle UNEL  
 Norma CEI 20-13 / CEI 20-22 II / CEI 20-29 / CEI 20-34 / CEI 20-35 / CEI 20-37 / CEI 20-52  
 Direttiva BT 73/23 CEE / 93/68

#### **Prove e collaudi**

Verifica della corretta identificazione dei cavi a livello di quadro elettrico

#### **Documentazione allegata al prodotto**

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore  
 Schede tecniche

### **6.3 CAVIDOTTO FLESSIBILE PER POSA INTERRATA**

#### **Riferimento e dettaglio grafico:**



#### **Caratteristiche dimensionali variabili**

Diametro nominale  
 Grado di protezione

#### **Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti**

Cavidotto flessibile a doppia parete liscio all'interno corrugato all'esterno.  
 Materiale: polietilene ad alta densità  
 Resistenza allo schiacciamento: 750N  
 Resistenza all'urto: 60kgcm a -25°C  
 Temperature di applicazione permanente e installazione: -30°C / +60°C  
 Resistenza di isolamento: > 100 Mohm  
 Rigidità dielettrica superiore a 800 kV/cm  
 Impermeabilità stagni all'immersione.  
 Accessori di complemento: filo pilota in acciaio  
 Dimensioni ammesse:  
 d= 40 mm d= 50  
 mm  
 d= 63 mm d= 75  
 mm  
 d= 90 mm d= 110  
 mm d= 140 mm  
 d= 160 mm d= 200  
 mm

**Norme di riferimento, marcature e marchi**

Marcatura CE; marchio IMQ

Norma CEI EN 50086-1 (CEI23-39) CEI EN 50086-2-4 (CEI23-46) Prove e collaudi

**Documentazione allegata al prodotto**

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

62  
100**6.4 POZZETTO INTERRATO IN CALCESTRUZZO****Caratteristiche dimensionali variabili**

Dimensioni

**Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti**

Tipo di posa: interrata

Materiale: calcestruzzo

Colore: grigio

Campo d'impiego: contenimento sistemi di derivazione impianti elettrici, impianti di messa a terra, impianti speciali

Accessori applicabili: coperchio chiuso, setto separatore trasversale o longitudinale, kit di guarnizioni

**Norme di riferimento, marcature e marchi**

Marcatura CE; marchio IMQ

**Documentazione allegata al prodotto**

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

**6.5 ARMATURA STRADALE****Caratteristiche dimensionali variabili**

Dimensioni

**Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti**

Corpo Pressofusione di alluminio

Riflettore Ottica antinquinamento luminoso. In alluminio 99.85 stampato, ossidato anodicamente spessore 6/8  $\mu$  e brillantato con recuperatori di flusso. (A richiesta con alluminio 99.90.).

Copertura Apribile a cerniera in alluminio pressofuso in un unico pezzo. Con ganci di chiusura in acciaio inox con dispositivo di sicurezza contro l'apertura accidentale.

Schermo vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI7142 British standard 3193).

Verniciatura Con polvere poliestere colore grigio RAL7030/7016, previo trattamento di fosfocromatazione, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Lampada SAP-T 150W

Rifasato  $\cos\phi > 0.9$

**Norme di riferimento, marcature e marchi**

D.E.L.009

Marcatura CE; marchio IMQ

### Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore  
Schede tecniche

63  
100

## 6.6 SOSTEGNO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

### Caratteristiche dimensionali variabili

Dimensioni h=9 m f.t  
H totale 9.8 m  
diametro alla base 139.7 mm  
diametro in testa 65 mm  
spessore 3.8 mm

### Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Tipo sostegno conico  
Materiale acciaio calmato del tipo Fe 430 Uni EN 10025  
Protezione corrosione zincato a caldo secondo le norme UNI EN 40/4

### Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

### Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore  
Schede tecniche

## 6.7 REGOLATORE DI FLUSSO

### Caratteristiche dimensionali variabili

Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

#### - Caratteristiche generali

Telaio portante in acciaio zincopassivato

Circuiti di controllo tensione.

Porta seriale RS232 per dialogo con PC, aggiornamento software apparecchiature e telecontrollo. Logica di gestione e future espansioni per la realizzazione del telecontrollo costituiti da moduli in contenitore RAIL per montaggio su guida DIN facenti parte della stessa linea di produzione Elettronica a microprocessore per gestione cicli di lavoro con componenti professionali, adatta a funzionare nel range -20°+60° C, circuiti stampati con piste isolate galvanicamente.

Regolazione e stabilizzazione della tensione di alimentazione del carico con sistema statico non a parzializzazione d'onda (la forma d'onda della tensione in uscita deve essere perfettamente sinusoidale).

Pannello di programmazione con tastiera e display LCD con regolazione di contrasto.

Segnalazioni luminose di: presenza rete, regolatore in funzione, intervento By-pass.

#### - Caratteristiche funzionali

D.E.L.009

By-pass statico fase per fase in esecuzione NO BREAK (in condizione di By-pass il regolatore deve garantire comunque una tensione ridotta al carico consentendo ugualmente un margine di risparmio).

By-Pass automatico in caso di allarme con sistema di autoreset. Funzionamento su impianti con qualsiasi modello di lampade anche misti. Rendimento del 98,5%

Stabilizzazione della tensione in uscita alle lampade +/- 1% con tensione a monte variabile da 200 a 245 V.

Stabilizzazione in tempi rapidissimi delle variazioni di tensione di rete.

Impostazione dei seguenti parametri, differenziati fase per fase: tensione di accensione, tensione a regime normale, tensione a regime ridotto, tempo di accensione, velocità rampa di salita, velocità rampa di discesa.

Impostazione dei seguenti parametri, comuni per le tre fasi: tempo di campionamento misure, allarmi standard o personalizzati.

Menù di programmazione allarmi per valori superiori e/o inferiori ai dati previsti della tensione a monte, tensione a valle, corrente assorbita, potenza attiva e cosfi

Selezione della percentuale di riduzione e delle corrispondenti fasce orarie di funzionamento nell'arco della notte fino a un massimo di 10 fasce orarie.

Disponibilità di tre cicli annuali preimpostati da fabbrica con cicli di accensione e lavoro in relazione ai fattori stagionali ed alle aree di ubicazione.

Disponibilità di un ciclo annuale personalizzabile con impostazioni differenziate per ogni stagione e possibilità di impostare fino a dieci fasce orarie nell'arco della notte.

Disponibilità di cinque cicli periodici personalizzabili con possibilità di impostare: periodo di durata, giorni della settimana e fino a dieci fasce orarie di funzionamento nell'arco della notte.

Disponibilità di un ciclo controllato da ingresso analogico (4 - 20 mA) per regolazione proporzionale a segnale proveniente da sonda di luminosità.

Lettura su display delle grandezze elettriche seguenti:

- Tensione a monte, di ogni fase
- Tensione a valle, di ogni fase
- Corrente assorbita di ogni fase (+ neutro opz.)
- Potenza attiva assorbita, di ogni fase
- Potenza reattiva assorbita, di ogni fase
- Cosfi, di ogni fase
- Frequenza, di ogni fase
- Valore ingresso analogico (in mA)
- Valore uscita analogica (in mA)

Memorizzazione dati statistici:

- - Ore di funzionamento in linea
- - Ore di funzionamento in by-pass
- - Numero di gradini delle schede relè
- - Stabilità della tensione di rete (in gradini/minuto)
- - Energia consumata
- - Numero di black-out
- - Numero di reset

Possibilità di scarico dati storici memorizzati dal regolatore con PC portatile o modem Predisposizione per il collegamento ad una rete di telecontrollo per la diagnostica ed il controllo dell'apparecchiatura

### **Norme di riferimento, marcature e marchi**

Marcatura CE; marchio IMQ

### **Documentazione allegata al prodotto**

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche



## 7 SEZIONE - IMPIANTI ELETTRICI

### 7.1 NORME, LEGGI E DECRETI DI RIFERIMENTO

Per la corretta esecuzione ed installazione degli impianti, dovrà essere seguita la regola dell'arte e si dovrà fare riferimento in particolare anche alle seguenti normative:

- Legge sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro DPR 547 del 27.4.1955 ed aggiornamenti successivi;
- DPR n°462 del 22.10.2001;
- Decreto Legge 626 del 19.09.1994 sulla sicurezza ed igiene del lavoro e successive integrazioni;
- Legge n° 186 del 3.1.1968 sull'esecuzione degli impianti elettrici;
- Legge n°46 del 0.5.03.1990 e successivo regolamento di attuazione;
- Legge n° 791 del 18.10.1977 "Direttive CEE sulla sicurezza del materiale elettrico";
- Le vigenti Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI);
- Eventuali progetti Norme CEI se citati nella presente specifica;
- Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata." (Tale norma considera anche gli impianti di terra ed il dimensionamento in relazione alle tensioni);
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. - Linee in cavo";
- Norma CEI 17-5 "Apparecchiature a bassa tensione.- Interruttori automatici;
- Norma CEI 17-13 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. (Quadri B.T). – Apparecchiature AS e ANS";
- Norma CEI 20-13, CEI 20-22II, relative ai cavi in gomma etilenpropilenica (G7) sotto guaina in pvc;
- Norma CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione" parte I;
- Norma CEI 34-30 "Apparecchi di illuminazione" parte II;
- Norma CEI 34-33 "Apparecchi di illuminazione" parte II: "Apparecchi per illuminazione stradale";
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.";
- Norma CEI 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica";
- Norma CEI 70-1 "Gradi di protezione degli involucri (codici IP)";
- Norma UNI 10439 "Illuminotecnica. Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.";
- Norma Uni – EN 40 "Pali per illuminazione";
- Le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo;
- Le raccomandazioni AIDI;
- Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti oggetto della presente specifica tecnica.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

### 7.2 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI – GENERALITÀ

Prima della formulazione dell'offerta, l'appaltatore è tenuto a verificare attentamente l'intero progetto, in tutte le sue parti ed in tutti i documenti di cui si compone.

Le caratteristiche prestazionali e qualitative dei materiali da mettere in opera sono descritte all'interno degli elaborati di progetto, nessuno escluso; non esistono elaborati prevalenti circa la definizione delle caratteristiche dei materiali. In ogni caso, a insindacabile giudizio della Direzioni Lavori e della Committenza, saranno da considerarsi applicabili le prestazioni più restrittive ed i livelli qualitativi più elevati richiesti all'interno degli elaborati di cui sopra. Non potrà costituire motivo di contestazione da parte dell'Impresa Appaltatrice, l'eventuale presenza all'interno degli elaborati di progetto di discordanze circa le caratteristiche dei materiali; eventuali refusi presenti all'interno dei documenti di progetto dovranno essere considerati come tali e si dovrà in ogni caso riferirsi alle prestazioni migliori ed alle caratteristiche più restrittive presenti nelle descrizioni dei materiali.

L'Appaltatore, prima della formulazione dell'offerta, dovrà in ogni caso verificare le caratteristiche prestazionali più restrittive e di più elevato livello qualitativo indicate negli elaborati progettuali (nessuno escluso). Eventuali obiezioni o richieste di chiarimenti relative alle caratteristiche dei materiali dovranno essere avanzate prima della presentazione dell'offerta; in caso contrario si assume che l'appaltatore abbia preso atto delle caratteristiche prestazionali e qualitative richieste ai materiali, abbia verificato la presenza di eventuali refusi all'interno dei documenti, abbia formulato l'offerta coerentemente con quanto dovrà essere messo in opera.

A semplice titolo di esempio, da considerarsi estendibili per similitudine a casi analoghi, si riportano le seguenti assunzioni:

- Nelle linee elettriche di bassa tensione sono comprese le eventuali giunzioni;
- Per ogni punto luce degli impianti di illuminazione pubblica si intende sempre compensata anche la derivazione da linea dorsale e la giunzione alla morsettiere a base palo o entro pozzetto;
- La centralina di rifasamento si intende collegata al quadro elettrico più a monte anche se in quest'ultimo non è stata disegnata la relativa partenza;
- In presenza della centrale di controllo della lampade autoalimentate (tipo central-test) gli apparecchi autoalimentati dovranno essere del tipo central-test (indipendentemente da quanto indicato nelle specifiche degli apparecchi illuminanti);
- Gli apparecchi illuminanti si intendono sempre comprensivi di lampade in numero e potenza indicata e di eventuali fusibili e accessori di montaggio nonché estetici;
- Le prese di forza motrice del tipo civile si intendono sempre complete di placca di finitura;
- I quadri elettrici si intendono sempre completi di basamenti in cemento o metallo e dei necessari pannelli di chiusura laterali, di fondo e superiori;
- I quadri elettrici sono sempre completi di allacciamenti delle linee di entrata ed uscita;
- Le tubazioni all'interno dei controsoffitti si intendono sempre del tipo rigido (ad eccezione del tratto terminale di max 30cm);
- I punti di allacciamento alle utenze si intendono sempre coerenti con il numero delle fasi dell'utenza elettrica alimentata e con la presenza o meno di organi di comando locali;
- Tutte i punti di allacciamento ai motori elettrici, non visibili dal punto di sezionamento sul quadro elettrico, devono prevedere un sezionatore locale di adeguata corrente nominale;
- I rivelatori di fumo posti nei controsoffitti devono sempre prevedere il ripetitore ottico in ambiente;
- Negli impianti speciali, quali ad esempio rivelazione fumo, antintrusione, diffusione sonora, tvcc, supervisione, si intendono sempre compresi nella fornitura e nella posa in opera tutti gli eventuali alimentatori locali a 230V o 24V, trasformatori, attenuatori, moduli isolamento, e qualsiasi altra apparecchiatura o apprestamento necessario al corretto funzionamento dell'impianto ed al rispetto della normativa specifica;
- Anche se non espressamente indicato negli elaborati di progetto ed in elenco prezzi, si intendono sempre compresi nella fornitura e nella posa in opera i cavi di segnale degli impianti speciali (esempio rivelazione fumo, antintrusione, diffusione sonora, tvcc, supervisione) di caratteristiche idonee al corretto funzionamento dell'impianto stesso e conforme alla normativa specifica;
- Le lunghezze delle linee elettriche indicate sugli schemi unifilari dei quadri elettrici, sono da considerarsi assolutamente indicative e dovranno essere verificate sulla base del posizionamento in pianta dei quadri elettrici e delle utenze stesse; Apparecchi illuminanti -

- Punto luce da esterno o da incasso fino a punto di comando, scatola di derivazione principale o all'apparecchio precedente;
- Prese FM - punto presa fino a scatola di derivazione;
- Rivelatori di fumo e antintrusione, telecamere - quota parte di cavo e tubo da incasso o da esterno fino alla scatola di derivazione, oppure fino all'apparecchio precedente, oppure fino alla centrale;
- Apparecchi alimentati mediante presa a spina - si intende sempre compresa la spina ed il cavo;
- Tubazioni in PVC - comprese le scatole rompitratta, ripristini REI di idonea classe nel caso di attraversamenti di compartimenti diversi;
- Canalette in acciaio o a battiscopa - pezzi speciali quali curve, setti separatori, derivazioni, ripristini REI di idonea classe nel caso di attraversamenti di compartimenti diversi, etc.

### 7.3 APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI

I materiali installati dovranno essere tutti conformi alle presenti specifiche tecniche, alle descrizioni riportate nell'elenco prezzi e a quanto indicato su tutti gli elaborati di progetto (sia grafici che dattiloscritti); in particolare si intendono descrittivi delle caratteristiche prestazionali delle apparecchiature, in aggiunta al presente documento:

- Relazione tecnica descrittiva;
- Relazione di calcolo;
- Elenco prezzi Unitari
- Elaborati grafici di progetto (nessuno escluso).

L'appaltatore prima di procedere all'installazione delle apparecchiature dovrà presentare le schede di sottomissione dei materiali composte indicativamente da:

- Scheda contenente riferimento cod. di Elenco Prezzi Unitari e al codice della specifica tecnica;
- Fotocopia del catalogo tecnico con chiara indicazione delle prestazioni e delle caratteristiche tecniche del materiale proposto;
- Indicazione della marca e dello specifico modello proposto;
- Non saranno presi in considerazione semplici cataloghi o depliant pubblicitari privi di riferimenti alle caratteristiche prestazionali del materiale e delle apparecchiature;
- La scheda dovrà contenere almeno n°2 (preferibilmente n°3) proposte alternative di altrettante case costruttrici;
- La scheda dovrà riportare in originale il timbro dell'impresa appaltatrice con la firma di un suo legale rappresentante;
- Le schede dovranno essere trasmesse alla Direzione Lavori in forma ufficiale;
- La Direzione Lavori si riserva la facoltà di approvare le schede ricevute entro 30 giorni dalla data di ricevimento delle stesse;
- La direzione Lavori si riserva inoltre la facoltà di richiedere chiarimenti sul materiale proposto ed in tal caso i 30 giorni decorrono al ricevimento delle integrazioni;
- La direzione Lavori si riserva la facoltà, in accordo con la Committenza, di richiedere lo smontaggio di apparecchiature installate prima delle necessarie approvazioni da Parte della D.L., senza che per questo debba essere riconosciuto alcun onere aggiuntivo all'Appaltatore né alcuna proroga nella data di ultimazione dei lavori;
- Qualora le schede di sottomissione materiale non vengano approvate dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore si impegna a ritrasmetterle nella stesse modalità, proponendo chiaramente materiali e apparecchiature differenti da quelli non approvati;
- La Direzione Lavori, al fine di agevolare quanto più possibile la fase di approvazione dei materiali, si riserva la facoltà di indicare sulle schede ricevute eventuali osservazioni e richieste di chiarimenti.

## 7.4 PRESENTAZIONE DEGLI ELABORATI COSTRUTTIVI

L'appaltatore si impegna a produrre gli elaborati costruttivi contenenti le marche ed i modelli di apparecchiature proposti. In particolare l'appaltatore si impegna a fornire i seguenti elaborati costruttivi completi di marca e modello delle apparecchiature che intende mettere in opera:

- Planimetrie impiantistiche;
- Schemi unifilari dei quadri elettrici;
- Schemi funzionali degli impianti speciali realizzati con le apparecchiature proposte;
- Schemi funzionali degli impianti elettrici realizzati con le apparecchiature proposte;
- Tabella di causa effetto dell'impianto di rivelazione fumi coerente con le apparecchiature proposte;
- Tabella causa effetto del sistema di telecontrollo impianti elettrici;
- Calcoli illuminotecnici realizzati con gli apparecchi illuminanti proposti;
- Calcoli elettrici realizzati con le apparecchiature di comando e protezione proposte;
- Tabelle di coordinamento delle protezioni elettriche realizzate con le apparecchiature proposte.

La trasmissione degli elaborati costruttivi dell'Impresa Appaltatrice alla Direzione Lavori, potrà essere sia successiva che contemporanea alla trasmissione delle schede di sottomissione materiale di cui il punto precedente; non potranno tuttavia risultare incongruenze tra quanto riportato sugli elaborati grafici e quanto indicato sulle schede di sottomissione materiale.

L'iter di approvazione degli elaborati costruttivi dell'Impresa Appaltatrice sarà in tutto uguale a quello descritto nel precedente punto. In particolare la Direzione Lavori si riserva la facoltà di interrompere le attività di installazione da parte dell'impresa ed ordinare la rimozione delle opere realizzate, in assenza degli elaborati costruttivi dell'impresa approvati dalla Direzione Lavori stessa; in tal caso non verrà riconosciuto all'Impresa appaltatrice alcun onere aggiuntivo né alcuna proroga nella data di ultimazione dei lavori.

### 7.4.1 PLANIMETRIE

Gli elaborati elencati nell'elenco elaborati per ogni impianto previsto devono contenere almeno:

- Cartiglio di definizione dell'elaborato, come da fac. simile di progetto;
- Pianta chiave di riferimento con l'indicazione delle aree specifiche coinvolte rispetto a tutta l'area dell'intervento;
- Legenda di tutti e soli i simboli elencati in tale elaborato, con indicazione del codice del simbolo (lo stesso indicato nella corrispondente specifica tecnica se presente e nell'elenco prezzi).
- Planimetria in scala 1:100, o di superiore dettaglio (1:50, 1:20, 1:10). Non sono ammesse per il progetto esecutivo planimetrie di dettaglio inferiore salvo per le piante chiave di riferimento.
- Simboli dei macchinari e dei dispositivi in campo, dotati di codice di famiglia di appartenenza e di numero progressivo all'interno di tale famiglia, identico all'etichetta da apporre fisicamente sul corrispondente dispositivo installato in campo
- Rappresentazione delle condutture di contenimento dell'impianto, con disegno del loro percorso, dimensioni e cambi di quota verticali: canalizzazioni, e tubazioni
- Rappresentazione di dettaglio di punti critici per passaggi strutturali, interferenze con altri impianti, installazioni particolari, sezioni e prospetti.

In particolare per gli impianti elettrici deve essere indicato accanto alla sigla alfanumerica di ogni simbolo il circuito elettrico di appartenenza. Per i punti luce e i comandi luce dev'essere indicata una sigla di accensione per consentirne l'associazione funzionale. Per le canalizzazioni e le tubazioni devono essere riportate le dimensioni di sezione.

Per gli impianti di rivelazione incendio dev'essere indicato accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo collegabile ad un loop, la sigla del loop di appartenenza e la centrale, se vi sono più centrali, identiche a quelle da riportare nello schema a blocchi dell'impianto. Per i dispositivi alimentati da linee a 24V, deve essere indicata la sigla del cavo di alimentazione.

Per gli impianti di diffusione sonora dev'essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di antintrusione e controllo accessi dev'essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di TV e TVCC dev'essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni dispositivo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

Per gli impianti di trasmissione dati, telefonia e cablaggio strutturato dev'essere indicata accanto alla sigla alfanumerica di ogni presa la sigla del cavo di collegamento, se diversa dalla sigla della presa, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto e all'interno dell'armadio di permutazione.

Per gli impianti di supervisione dev'essere indicata accanto alla alfanumerica di ogni dispositivo in campo la sigla del cavo di collegamento, identica a quella da riportare nello schema a blocchi dell'impianto.

#### 7.4.2 SCHEMI FUNZIONALI

Gli elaborati grafici per schemi a blocchi funzionali hanno lo scopo di

1. Definire tutte le caratteristiche atte a consentire la costruzione funzionale degli impianti rappresentati, da parte di personale qualificato ed autorizzato, conformemente alla normativa vigente ed alle specifiche del progetto di gara.
2. Consentire il controllo e la verifica preventiva e successiva degli impianti da parte della Direzione Lavori e del Committente in subordine alla normativa vigente ed alle specifiche del progetto di gara.
3. Rappresentare compiutamente l'impianto dal punto di vista funzionale e come costruito per i successivi usi e manutenzioni.

Gli elaborati devono essere prodotti per ogni tipo di impianto distinto e devono contenere:

- Cartiglio di definizione dell'elaborato, come da fac simile di gara
- Legenda di tutti e soli i simboli elencati in tale elaborato, con indicazione del codice del simbolo (lo stesso indicato nella corrispondente specifica tecnica se presente e nell'elenco prezzi).
- Simboli di tutti i principali componenti dell'impianto, ordinati non per ubicazione ma per funzione all'interno dell'impianto (ad. es., centrale o quadro, sensore o utenza, collegamento principale o secondario)
- Descrizione sintetica del luogo di ubicazione dei simboli riportati nello schema.

In particolare per gli impianti elettrici devono essere riportati gli schemi funzionali unifilari di media tensione, dei collegamenti fra tutti i quadri elettrici principali e secondari e dei gruppi elettrogeni, con l'indicazione della lunghezza dei collegamenti e della sezione dei cavi. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di rivelazione incendio dev'essere riportata la centrale con l'indicazione dei loop di collegamento e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di diffusione sonora dev'essere riportata la centrale con l'indicazione delle dorsali e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di antintrusione e controllo accessi dev'essere riportata la centrale con l'indicazione delle dorsali e dei relativi gruppi funzionali di collegamento ai dispositivi in campo. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di TV e TVCC dev"essere riportata la centrale video, con l'indicazione delle linee di collegamento a tutte le telecamere o prese TV. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di trasmissione dati, telefonia e cablaggio strutturato devono essere riportati gli armadi permutatori, i centralini telefonici con l'indicazione dei collegamenti fra armadi e fra centralini. Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

Per gli impianti di supervisione devono essere riportate le centrali di supervisione, le sottocentrali ed i nodi in campo, i collegamenti fra centrali, sottocentrali e nodi in campo.

Le sigle riportate negli schemi devono corrispondere a quanto indicato nelle planimetrie relative. Devono essere inoltre indicati i punti e i dispositivi di interazione con altri impianti.

### 7.4.3 **ELABORATI GRAFICI PER QUADRI ELETTRICI - CONTENUTI**

Gli elaborati grafici per quadri elettrici hanno lo scopo di

1. Definire tutte le caratteristiche atte a consentirne la costruzione in officina da parte di personale qualificato ed autorizzato, conformemente alla normativa vigente ed alle specifiche del progetto di gara.
2. Consentire il controllo e la verifica preventiva e successiva dei quadri da parte della Direzione Lavori e del Committente in subordine alla normativa vigente ed alle specifiche del progetto di gara.
3. Rappresentare compiutamente il quadro come costruito per i successivi usi e manutenzioni\_\_\_\_\_

L"elaborato deve essere redatto secondo la seguente struttura o comunque deve contenere tutte le informazioni di dettaglio esplicitate per ogni paragrafo che segue:

1. copertina
2. riepilogo dati generali
3. lista fogli
4. legenda simboli grafici, colori conduttori e sezioni minime di cablaggio
5. disegno del fronte quadro e vista laterale
6. schema unifilare di potenza
7. schema multifilare per circuiti ausiliari
8. lista morsettiere
9. lista parti di scorta e ricambio

1 - Copertina: deve riportare i seguenti dati:

denominazione del quadro  
 denominazione dell'impianto cliente  
 Committente intermedio e finale  
 Direttore Lavori  
 spazio per le revisioni con data e modifiche  
 numero di commessa dell'impresa  
 numero del disegno, data  
 nome del file  
 disegnatore

responsabile per l'approvazione nome e  
l'indirizzo del costruttore

2 - Riepilogo dati generali:

segue tabella facsimile con tutte le informazioni da fornire e da compilare in tutte le sue parti a carico dell'impresa o del costruttore

72

100

D.EL.009

<b>QUADRO ELETTRICO DENOMINATO:</b> _____			
FREQUENZA _____	FASI _____	<input type="checkbox"/> TN	<input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT
TENSIONE DI FUNZIONAMENTO _____ [V]	FREQUENZA NOMINALE _____ [Hz]	CORRENTE NOMINALE _____ [A]	
TENSIONE DI ISOLAMENTO _____ [V]			
TENSIONE DI PROVA 50Hz 1mm _____ [V]	CORRENTE BREVE _____ [Ka]	DURATA 1sec.	
<b>CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE</b>			
INSTALLAZIONE: <input type="checkbox"/> all'interno	<input type="checkbox"/> all'esterno	<input type="checkbox"/> .....	
ACCESSIBILITA': <input type="checkbox"/> dal fronte	<input type="checkbox"/> dal retro	<input type="checkbox"/> .....	
DISPOSIZIONE: <input type="checkbox"/> semplice fronte	<input type="checkbox"/> doppio fronte	<input type="checkbox"/> .....	
FISSAGGIO: <input type="checkbox"/> con tasselli	<input type="checkbox"/> con ferri di base	<input type="checkbox"/> .....	
DIMENSIONI MASSIME DEL QUADRO	alt _____ [mm]	lung _____ [mm]	
prof _____ [mm]			
DIMENSIONI MASSIME MOVIMENTABILI	alt _____ [mm]	lung _____ [mm]	
prof _____ [mm]			
GRADO DI PROTEZIONE: esterno IP _____	interno IP _____	verso il basso/alto IP _____	
SUDDIVISIONE INTERNA IN FORMA	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4
<b>SBARRE PRINCIPALI</b>	MATERIALE: <input type="checkbox"/> rame <input type="checkbox"/> alluminio <input type="checkbox"/> .....	CORRENTE NOMINALE [A]: Sbarre principali: _____ Derivazioni: <input type="checkbox"/> In interruttore <input type="checkbox"/> In del carico	

TERRA	ISOLAMENTO: <input type="checkbox"/> in aria <input type="checkbox"/> con guaina <input type="checkbox"/> con resina <input type="checkbox"/>
	.....
	GIUNZIONI: <input type="checkbox"/> ravvivate <input type="checkbox"/> nichelate <input type="checkbox"/> argentate <input type="checkbox"/> .....
	DIMENSIONI: collettore: _____ derivazioni: _____
	INDICAZIONI: <input type="checkbox"/> con simbolo <input type="checkbox"/> verniciate <input type="checkbox"/>
	.....
ARRIVI:	<input type="checkbox"/> con sbarre <input type="checkbox"/> con cavo <input type="checkbox"/> dall'alto <input type="checkbox"/> dal basso
USCITE:	<input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> con cavo <input type="checkbox"/> dall'alto <input type="checkbox"/> dal basso
<b>DATI GENERALI</b>	
NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	<input type="checkbox"/> CEI 17-13/1 <input type="checkbox"/>
EVENTUALE SISTEMA QUALITA'	<input type="checkbox"/> UNI EN 29001 <input type="checkbox"/> UNI EN 29002 <input type="checkbox"/> UNI EN 29003
CONDIZIONI DI SERVIZIO	<input type="checkbox"/> normali <input type="checkbox"/> speciali: clima _____, Altit _____ Temperatura ambiente _____ [°C] Umidità relativa _____
TRASPORTO E IMMAGAZZINAMENTO	<input type="checkbox"/> normali <input type="checkbox"/> speciale _____ imballo tipo _____
PROVE, CONTROLLI E COLLAUDI	<input type="checkbox"/> accettazione di tipo _____ <input type="checkbox"/> secondo Piano Controllo Qualità (PCQ)
DOCUMENTAZIONE TECNICA DATILOSCRITTA	<input type="checkbox"/> a specifica _____ lingua: _____ copie n _____ <input type="checkbox"/> Piano Controllo Qualità (PCQ) _____
ANNOTAZIONI:	

3 - lista fogli: indica il numero di fogli di cui si compone il fascicolo del quadro, riportandone per ciascuno la descrizione sintetica del contenuto.

4 - legenda simboli grafici, colori conduttori e sezioni minime di cablaggio: riporta la legenda grafica di tutti i simboli utilizzati all'interno del fascicolo negli schemi unifilari e multifilari e indica i colori dei cavi per il cablaggio interno a seconda delle sue funzioni (fase, neutro, PE, comandi, tensione e tipo di corrente) e delle relative sezioni minime in mmq.

5 - fronte quadro: riporta il disegno del fronte del quadro e deve indicare in particolare:

Disegni d'insieme e dimensioni d'ingombro finali, pesi, forature solette e profilati d'appoggio, spazi necessari per l'accessibilità ordinaria e per manutenzione

il disegno della carpenteria del quadro con il disegno stilizzato dei dispositivi a fronte quadro

la sigla di ogni dispositivo a fronte quadro come viene indicata all'interno degli schemi unifilari e multifilari

i vani di potenza, delle morsettiere, della risalita cavi

le asole riportate in carpenteria per il passaggio dei cavi

il disegno degli spazi interni con il posizionamento dei dispositivi ausiliari non visibili dall'esterno, le sbarre interne, le morsettiere.

il peso del quadro finito

6 – schema unifilare di potenza: riporta lo schema grafico del collegamento di tutti i dispositivi di potenza disegnati e ordinati entro una griglia cartesiana identificabile da numero e lettere. Deve contenere almeno:

simboli grafici dei dispositivi

sigla di ogni dispositivo con numerazione progressiva per ogni famiglia di dispositivo (la stessa che deve comparire nel disegno a fronte quadro).

Numero di fasi della linea

Numerazione dei morsetti di terminazione (stessi codici da riportare nel disegno delle morsettiere).

Conduttore di terra.

Collegamenti e riferimenti agli altri fogli del fascicolo o di altri fascicoli.

La sottostante tabella per ogni dispositivo o linea graficizzato deve contenere almeno:

Descrizione del circuito: Sigla del cavo in patenza, Denominazione del dispositivo (la stessa riportata sulla targhetta del dispositivo del quadro costruito), Potenza in W e corrente nominale in A del carico

Descrizione della protezione: Marca, tipo, poli x In, curva, potere di interruzione, esecuzione dell'interruttore; Marca, tipo ritardo, soglia Id, classe del differenziale, Marca tipo poli x In, tensione classe del contattore; tipo, soglia, Irth del relè termico; tipo, poli, taglia del fusibile

Descrizione del collegamento: formazione, sezione e isolante del cavo in arrivo, sezione del cablaggio interno al quadro, tipo e sezione morsetto

Descrizione di Note a discrezione del costruttore

Dati di cartiglio: Nome, indirizzo, telefono del costruttore, Cliente, Committente, Denominazione quadro, Denominazione impianto, numero disegno, nome file, data, Ordine, disegnatore, numero foglio sul totale dei fogli.

7 – schema multifilare per ausiliari: riporta lo schema grafico del collegamento di tutti i dispositivi ausiliari disegnati e ordinati entro una griglia cartesiana identificabile da numero e lettere. Deve contenere almeno:

tipo e valore della tensione ausiliaria

indicazione sintetica della funzione dello schema ausiliario (accensioni, automatismi, ecc.)

simboli di tutti i dispositivi ausiliari montati e di tutti i collegamenti in cavo e in morsettiera

numerazione indipendente e progressiva all'interno della stessa famiglia di appartenenza di dispositivi (k1, k2, k3..., S1, S2...), dei collegamenti in cavo, dei morsetti ausiliari e di potenza. Tali sigle devono corrispondere a quelle effettivamente riportate sugli omologhi componenti del quadro costruito.

Abaco per i contatti dei relè disegnati, con l'indicazione dello stato dei contatti, foglio e coordinate cartesiane di riferimento incrociato per i contatti all'interno degli schemi multifilari

8 – lista morsettiere: riporta la tabella con l'identificazione alfanumerica di tutte le morsettiere ausiliarie e di potenza (che dev'essere identica a quella riportata sul quadro costruito), con l'indicazione alfanumerica del morsetto, della sigla del cavo collegato in ingresso ed in uscita, della descrizione sintetica del cavo di potenza collegato, del foglio di riferimento in cui appare tale morsetto.

9 – lista scorte e ricambi: riporta la lista delle parti di ricambio e di scorta necessarie per l'esercizio del quadro (fusibili, interruttori, ponticelli, spie, ecc.)

#### Formato e copie.

Il documento deve essere redatto interamente in lingua italiana a mezzo informatico con software applicativi specifici per la progettazione elettrica ed il disegno di quadri elettrici (ad es. CADELET o equivalenti) utilizzando la simbologia e le metodologie CEI ed UNI previste.

Il documento dev'essere redatto per formato carta:

- UNI A3 su una sola facciata per i quadri elettrici di media tensione e per i quadri elettrici di bassa tensione in forma superiore alla 1.
- UNI A4 su una sola facciata per i quadri elettrici di bassa tensione in forma 1.

e deve presentare il cartiglio debitamente compilato in conformità con il fac simile di gara.

Il documento deve essere stampato su carta bianca in tre copie rilegate da depositarsi presso:

- Committente,
- Direttore Lavori
- Ufficio di cantiere dell'impresa, dove deve essere sempre a disposizione del personale autorizzato da Committente e Direttore Lavori alla consultazione.

Il documento deve essere salvato su supporto informatico "Compact Disc" di tipo riscrivibile e consegnato in duplice copia a:

- Committente
- Direttore Lavori.

## **7.5 PROVE VERIFICHE E COLLAUDI**

### **7.5.1 PROVE ESEGUITE DIRETTAMENTE DALL'IMPRESA**

Durante la realizzazione degli impianti e comunque prima dei collaudi della Direzione Lavori e di eventuali collaudatori terzi nominati dalla Committenza, l'impresa Appaltatrice è tenuta ad eseguire le prove funzionali degli impianti realizzati. L'impresa appaltatrice dovrà fornire entro massimo 60 giorni dall'inizio dei lavori (e comunque non oltre 30 giorni prima della loro conclusione), il calendario delle prove funzionali che andrà ad eseguire; l'impresa Appaltatrice è inoltre tenuta a dare comunicazione alla Direzione Lavori della data di realizzazione delle prove con almeno 10 giorni di anticipo (mediante lettera raccomandata).

Le prove eseguite dall'Impresa Appaltatrice dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni (tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera), sia nei confronti dell'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

L'impresa Appaltatrice, indipendentemente dalla presenza o meno della Direzione Lavori durante l'esecuzione delle prove, è tenuta a fornire le risultanze delle prove, mediante documenti che dovranno contenere almeno i seguenti dati:

#### *PROVA DEGLI INTERRUITORI DIFFERENZIALI E MISURA DELL'ANELLO DI GUASTO*

- Timbro dell'impresa;
- Nome del quadro;
- Nome della partenza;

- Taratura interruttore differenziale;
- Corrente nominale interruttore;
- Corrente di intervento differenziale;
- Tempo di intervento a I<sub>dn</sub>;
- Tempo di intervento a 5I<sub>dn</sub>;
- Impedenza dell'anello di guasto.

#### VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE NORMALI ED IN EMERGENZA

- Timbro dell'impresa;
- Codice locale e ubicazione;
- Lux medi in illuminazione normale (notturna);
- Lux massimi e minimi in illuminazione normale (notturna);
- Lux medi in illuminazione di emergenza (notturna);
- Lux medi sulle vie di esodo e U.S. in emergenza (notturna).

#### VERIFICA DELLA CONTINUITA' DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE E DELLA RESISTENZA DI TERRA

- Timbro dell'impresa;
- Ubicazione masse o poli di terra verificati;
- Resistenza misurata dal collettore principale (eliminata la resistenza dei cavi di misura);
- Resistenza di terra misurata.

#### PROVA DI FUNZIONAMENTO DEI RIVELATORI DI FUMO

- Timbro dell'impresa;
- Ubicazione rivelatore e codice su elaborato costruttivo;
- Esito;

#### PROVA DI FUNZIONAMENTO DEGLI UPS

- Timbro dell'impresa;
- Carico installato a valle dell'UPS;
- Temperatura ambiente;
- Autonomia in minuti.

#### VERIFICA DELLA INACCESSIBILITÀ DI PARTI SOTTO TENSIONE SALVO L'IMPIEGO DI UTENSILI

- Timbro dell'impresa;
- Esito;

#### VERIFICA DEI PERCORSI, DELLA SFILABILITÀ E DEL COEFFICIENTE DI RIEMPIMENTO, DELLE PORTATE E DELLE CADUTE DI TENSIONE

- Timbro dell'impresa;
- Ubicazione dei percorsi;
- Identificazione linea elettrica;
- Esito;

#### PROVA DI ISOLAMENTO DEI CAVI FRA FASE E FASE E TRA FASE E TERRA

- Timbro dell'impresa;
- Identificazione linea elettrica;
- Esito;

#### PROVA DI ISOLAMENTO QUADRI ELETTRICI PRIMA DELLA MESSA IN ESERCIZIO;

- Timbro dell'impresa;
- Identificazione quadro elettrico;

- Esito;

#### PROVA DI FUNZIONAMENTO DEGLI INTERBLOCCHI E DEGLI AUTOMATISMI.

- Timbro dell'impresa;
- Identificazione interblocco o automatismo provato;
- Esito;

L'Impresa Appaltatrice sarà inoltre tenuta ad eseguire le prove delle apparecchiature indicate nelle specifiche tecniche dei materiali nella parte II del presente documento (alla voce "Prove e collaudi").

Le prove di cui sopra eseguite direttamente dall'impresa dovranno essere realizzate sull'intero impianto.

Entro 10 giorni dalla realizzazione delle prove da parte dell'Impresa Appaltatrice, quest'ultima è tenuta a trasmettere ufficialmente (mediante raccomandata) le risultanze di tali prove contenenti le informazioni di cui sopra. La mancata trasmissione alla Direzione lavori delle risultanze nella forma sopra descritta, dà diritto alla Direzione Lavori stessa di chiedere nuovamente l'esecuzione delle prove, senza che questo possa costituire motivo per maggiori richieste economiche da parte dell'Impresa Appaltatrice né proroghe alla ultimazione dei lavori.

#### **7.5.2 VERIFICHE IN CORSO D' OPERA DA PARTE DELLA DIREZIONE LAVORI**

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con il Direttore dei Lavori ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sotto elencate sono a carico dell'Appaltatore.

L'impresa appaltatrice è inoltre tenuta a mettere a disposizione della Direzione Lavori la strumentazione necessaria alla effettuazione delle prove sugli impianti quali (luxmetro, multimetro digitale, apparecchio per prova dei differenziali, delle resistenze di isolamento, delle resistenze di terra, delle impedenza dell'anello di guasto, della continuità di terra, apparecchio per la misura della potenza e della pressione sonora, apparecchi per la verifica dei rivelatori di fumo mediante fumo sintetico, resistenze aggiuntive per la prova a carico di linee e UPS, etc).

La Direzione dei Lavori comunicherà, con un anticipo minimo di 10 giorni, le date di esecuzioni delle verifiche in corso d'opera (mediante lettera raccomandata o fax); per tali date l'Impresa Appaltatrice sarà tenuta a mettere a disposizione gli strumenti necessari ed il personale per accedere agli impianti.

Le verifiche che possono essere richieste in corso d'opera sono:

- Verifica della sezione dei conduttori;
- Prove illuminotecniche normali ed in emergenza;
- Verifiche quantitative materiale messo in opera;
- Esame a vista degli impianti realizzati;
- Prova di funzionamento degli interruttori differenziali;
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- Misura della rumorosità dei trasformatori;
- Misura della funzionalità e dell'autonomia degli UPS;
- Verifica del corretto funzionamento dei rivelatori di fumo;
- Tutte le prove indicate nelle specifiche tecniche dei materiali alla voce "Prove e collaudi".

### 7.5.3 **COLLAUDI**

La Stazione Appaltante potrà richiedere eventuali prove da eseguire in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non saranno a carico della Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare assistere alle prove, eventualmente, propri incaricati.

a) Collaudi tecnici in officina:

Verranno effettuati alla presenza degli Ispettori della Committente e pertanto detti Ispettori avranno libero accesso nelle officine dell'Appaltatore e di subfornitori dello stesso.

I collaudi in officina del costruttore interesseranno principalmente le macchine, i quadri elettrici BT ed MT, i trasformatori e le parti di impianto prefabbricate.

Dei collaudi eseguiti in officina dovranno essere redatti verbali contenenti complete indicazioni delle modalità di esecuzione, dei risultati ottenuti e della rispondenza alle prescrizioni del capitolato. I verbali dovranno essere consegnati con gli impianti al collaudo definitivo.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali saranno pure forniti i certificati. Di questo tipo saranno i bollettini di taratura dei contatori di energia ed i certificati di collaudo dei materiali antideflagranti.

In particolare verranno provati presso le officine dei costruttori i seguenti componenti:

Trasformatori in resina

- Prove di accettazione secondo le Norme CEI 14-4 e 14-8.
- Misura delle sovratemperature del ferro e del rame.
- Misura delle perdite a vuoto e a carico.
- Prove di tenuta ad impulso e a frequenza industriale.
- Misura dei rapporti di trasformazione.
- Misura delle scariche parziali secondo IEC 76. Quadri

di media tensione

- Prove di accettazione secondo le Norme CEI 17-6 (1976) fascicolo 388. Quadri

di bassa tensione

- Prove di accettazione secondo le Norme CEI 17-13

Altri materiali con caratteristiche particolari.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso avvertire la Committente con preavviso di almeno 10 giorni (mediante lettera raccomandata) al fine di poter presenziare ai collaudi suddetti. b)

Collaudi in cantiere

I collaudi tecnici per quadri elettrici e linee elettriche saranno eseguiti durante il periodo dei collaudi tecnici degli impianti tecnologici cui si riferiscono.

A titolo esemplificativo, elenchiamo le verifiche che potranno essere richieste senza alcuna pretesa economica da parte dell'installatore.

protezioni:

- verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento, misura delle impedenze dell'anello di guasto.

sicurezza:

- verifica di tutto l'impianto di terra, misura dell'impianto di dispersione;

### 7.6 **CAMPIONATURE DEI MATERIALI**

In generale l'impresa appaltatrice deve predisporre almeno un campione di ogni materiale che dovrà essere messo in opera, affinché se ne possa valutare, oltre che la qualità, anche l'aspetto estetico. Restano escluse da queste campionature i cavi elettrici, le scatole incassate, le tubazioni incassate.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla campionatura degli apparecchi illuminanti, per i quali viene richiesto sempre:

- Campionatura a piè d'opera;
- Campionatura in opera con più sorgenti luminose (con temperature di colore differente);

- Campionatura in opera ad altezze di installazione ed inclinazioni differenti;
- Campionatura in opera funzionante notturna, per gli apparecchi in esterno;
- Misura del livello di illuminamento notturno (ovvero senza apporto di luce esterna);
- Disponibilità di personale dell'impresa appaltatrice per posizionamenti provvisori degli apparecchi.

Dovranno essere inoltre campionate con particolare attenzione e predisponendo sempre almeno 3 modelli in colorazioni differenti, le placche dei punti di comando e delle prese FM, per i diffusori sonori, le telecamere, ed in genere per tutte le apparecchiature in vista.

Tutti gli oneri conseguenti alle campionature si intendono compresi nei prezzi unitari e non possono costituire motivo per ulteriori richieste economiche da parte dell'impresa appaltatrice.

L'impresa Appaltatrice è tenuta a dare comunicazione almeno 10 giorni prima della realizzazione delle campionature (mediante lettera raccomandata). Ciascuna campionatura dovrà essere accompagnata da:

- Scheda di sottomissione materiale approvata dalla Direzione Lavori;
- Apparecchio completo in tutte le sue parti ed accessori di fissaggio ed estetici;
- Colorazione dell'apparecchio che si intende mettere in opera;
- Fotografia in formato digitale (jpeg, tiff) dell'apparecchio campionato presso il cantiere;
- Scheda di approvazione campionatura contenente timbro dell'impresa, codice di EPU, riferimento alla scheda di sottomissione materiale approvata, indicazioni specifiche al montaggio (altezza di installazione, rotazione, posizione esatta in pianta, etc) fotografia della campionatura, visto di approvazione della Direzione lavori.

## 7.7 ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

I prezzi per la fornitura in opera degli impianti, oggetto della presente specifica tecnica, oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni tecniche, si intendono comprensivi anche dei seguenti oneri:

- le verifiche finali degli impianti e le relative pratiche e denunce;
- realizzazione delle prove sopra descritte;
- assistenza alla realizzazione delle verifiche da parte della Direzione Lavori;
- assistenza ai collaudi sopra descritti,
- misura della resistenza impianto di terra per impianti utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000 V con cabina di trasformazione MT/BT, compreso relazioni e documentazioni da allegare alla dichiarazione di conformità dell'impianto di terra;
- misura della resistenza di terra, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche comprese relazioni calcoli e documentazioni da presentare ad USL secondo norme CEI;

Le assistenze murarie necessarie alla realizzazione degli impianti (qualora non diversamente ed espressamente indicato nel capitolato speciale d'appalto).

Tali assistenze comprenderanno, a semplice titolo di esempio:

- formazione di tracce e successive chiusure per posa di canalizzazioni, tubazioni ecc.;
- realizzazione di fori e asole per il passaggio impianti;
- fissaggio di tubazioni sotto pavimento e posa primo ricoprimento in malta cementizia;
- inghisaggio di mensole e staffe;
- realizzazione dei plinti per la posa in opera dei corpi illuminanti incassati da esterno;
- realizzazione di basamenti per quadri e trasformatori.

L'appaltatore dovrà coordinarsi per l'esecuzione di queste opere con l'Impresa esecutrice delle opere murarie al fine di intervenire nei tempi e modi confacenti all'andamento del cantiere.

Le opere provvisorie e i mezzi d'opera necessari quali:

- scarico e carico dei materiali;
- sgombero e pulizia del cantiere e trasporto a discarica dei materiali di risulta;

- ponteggi, mezzi d'opera e di sollevamento;
- tiri in alto;
- magazzini e depositi per attrezzature e materiali.

## 7.8 DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori l'impresa esecutrice dovrà quindi consegnare le documentazioni di seguito elencate:

- dichiarazione di conformità alla legge n° 46 del 5 marzo 1990 e successivo regolamento di attuazione DPR 447 del 6 dicembre 1991, con gli allegati in esso elencati (progetto aggiornato, relazioni con tipologia dei materiali utilizzati, schema di impianto realizzato, copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali) che dovranno essere rispondenti agli impianti realizzati;
- schemi quadri elettrici principali e secondari, completi di schemi ausiliari e funzionali;
- piante aggiornate rispondenti allo stato finale riportanti gli impianti elettrici realizzati (contenenti le informazioni di cui gli elaborati costruttivi);
- relazione indicante le caratteristiche dei materiali utilizzati;
- certificato di collaudo trasformatori;
- certificato di collaudo cabine prefabbricate MT;
- libretti di istruzioni e/o di garanzia delle apparecchiature speciali installate (gruppi soccorritori, UPS ecc.);
- cataloghi tecnici di tutte le apparecchiature utilizzate;
- Relazione sugli accorgimenti per i collegamenti delle masse e delle masse estranee;
- Relazione sulla validità delle soluzioni adottate per la protezione contro i contatti indiretti, supportata dalle misure effettuate, corredata dalla tabelle di coordinamento, curve di intervento degli interruttori;
- Verbale di collaudo impianto di rivelazione fumi comprendente:
  - Dichiarazione di conformità dell'impianto alla norma UNI 9795;
  - Lettera ai Vigili del fuoco con la dichiarazione che tutti gli impianti realizzati sono conformi alle norme in vigore. La lettera deve comprendere l'elenco delle norme Uni e delle principali norme CEI relative all'impianto realizzato;
  - Verbale di collaudo firmato da un professionista iscritto ad un ordine professionale;
  - Planimetria con suddivisione delle aree;
  - Calcolo della autonomia così come indicato dalle norme UNI;
  - Manuale con la descrizione dell'impianto realizzato, funzionamento, utilizzo, manuale di programmazione della centrale, cataloghi materiali, certificazione dei materiali;
- Relazione tecnica per le aree "a maggior rischio in caso di incendio";
- Calcolo delle sezioni minime dei principali conduttori di protezione e, se presenti, dei conduttori di protezione aventi sezione minore della metà del corrispondente conduttore di fase;
- Certificazione delle barriere tagliafuoco;
- Dichiarazione dell'installatore relativa alla posa delle barriere tagliafuoco realizzata a regola d'arte;
- Indicazione del posizionamento delle barriere tagliafuoco;
- Bollettino di collaudo dei materiali;
- Dichiarazione di conformità dei materiali non collaudati;
- Certificati di collaudo e taratura dei TA e TV;
- Dichiarazioni di conformità dei quadri elettrici, comprendente:
  - Dichiarazione di conformità alle norme CEI 17-13;
  - Collaudo tipo;
  - Collaudo di accettazione;
  - Dichiarazione di conformità CE;

- Calcolo delle sovratemperature;
- Calcolo delle portate delle sbarre.
- Curve fotometriche, rendimenti, ecc., di tutti gli apparecchi illuminanti;
- Calcoli illuminotecnici (sia per illuminazione normale che di sicurezza);
- Calcolo della portata dei cavi, caduta di tensione, corrente di corto circuito, ecc.;
- Relazione per la misura delle tensioni di passo e contatto;
- Tabelle di coordinamento per la selettività differenziale;
- Tabelle di coordinamento per la selettività amperometrica;
- Elenco dei materiali di scorta;
- Cataloghi dei materiali utilizzati per i quadri elettrici;
- Specifica tecnica completa delle tabelle delle potenze, comprensivo dei calcoli delle potenze massime assorbite dagli impianti sia in estate che in inverno, dimensionamento dell'impianto di rifasamento con la definizione del numero dei gradini e caratteristiche di inserzione e dei condensatori;
- Verbale di collaudo degli impianti elettrici, eseguito da un tecnico abilitato.

Le misura e le prova necessarie per le compilazioni dei modelli di denuncia sono completamente a carico dell'Impresa installatrice.

La documentazione di cui sopra dovrà essere raccolta per argomenti, nei seguenti faldoni:

1. Dichiarazioni di conformità e allegati obbligatori;
2. Disegni finali degli impianti e schemi funzionali;
3. Dichiarazioni di corretta posa in opera, collaudi e certificazioni dei materiali e degli impianti, denunce;
4. Manuali di funzionamento, libretti di istruzioni, fascicolo di manutenzione delle apparecchiature.

La documentazione dovrà essere trasmessa integralmente (non sono ammesse consegne differite) ed ufficialmente alla Direzione Lavori in semplice copia; entro 30 giorni dal ricevimento della documentazione trasmetterà l'approvazione della documentazione ricevuta e le eventuali osservazioni ed integrazioni necessarie.

Ad approvazioni ed integrazioni ultimate (sempre eseguite con la medesima procedura di cui sopra), l'Impresa Appaltatrice fornirà l'intera documentazione di cui sopra in triplice copia di cui una riproducibile, inoltre tutti gli schemi e le piante dovranno essere redatti con sistema grafico compatibile con Autocad 14 e ne dovranno essere consegnati tutti i supporti informatici.

Anche le relazioni dovranno essere redatte su Word processing compatibile con WORD „97 e restituite oltre che in carta anche sul supporto magnetico.

## 7.9 ALLEGATI

Di seguito si riportano i moduli relativi a:

- Scheda sottomissione materiali – allegato 1;
- Scheda approvazione campionature – allegato 2.

**ALLEGATO 1                      SCHEDA DI SOTTOMISSIONE MATERIALE**

LAVORO -	COMMITTENTE-
IMPRESA -	

SCHEDA N°	REVISIONE	SOSTITUISCE LA SCHEDA N°	DATA
-----------	-----------	--------------------------	------

DESCRIZIONE MATERIALE
CODICE EPU
RIFERIMENTO A CODICE DI SPECIFICA TECNICA

CAMPIONE A		
MARCA	MODELLO	COLORE
DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)		

CAMPIONE B		
MARCA	MODELLO	COLORE
DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)		

CAMPIONE C		
MARCA	MODELLO	COLORE
DESCRIZIONE E DIMENSIONI CARATTERISTICHE (se necessarie)		

PER IMPRESA APPALTATRICE DATA
TRASMISIONE
TIMBRO E FIRMA

PER DIREZIONE LAVORI DATA			
RICEVIMENTO			
APPROVATO CAMPIONE	A	B	C
RISERVE ALLA APPROVAZIONE:			
.....			
.....			
.....			
.....			
NON APPROVATI CAMPIONI	A	B	C
COMMENTI:			
.....			
.....			
TIMBRO E FIRMA D.L.			

**ALLEGATO 2                      SCHEDA APPROVAZIONE CAMPIONATURE**

LAVORO -	COMMITTENTE-
IMPRESA -	

83  
100

SCHEDA N°	REVISIONE	SOSTITUISCE LA SCHEDA N°	DATA
RIFERIMENTO A SCHEDA DI SOTTOMISSIONE APPROVATA (se differenti) N°			
DESCRIZIONE MATERIALE CODICE			
EPU			
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE			
DEFINIZIONE ULTERIORI MODALITA' DI INSTALLAZIONE			
.....			
.....			
.....			
.....			

SPAZIO PER EVENTUALI FOTOGRAFIE

PER IMPRESA APPALTATRICE DATA  
 TRASMISSIONE  
 TIMBRO E FIRMA

PER DIREZIONE LAVORI DATA  
 CAMPIONATURA  
 APPROVATO                      SI                      NO                      SI CON RISERVE  
 RISERVE ALLA APPROVAZIONE:  
 .....  
 .....  
 .....  
 TIMBRO E FIRMA D.L.

D.EL.009

## 7.10 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Gli impianti elettrici avranno le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale 400V trifase;
- Potenza totale assorbita 15 KW e 5 kW;
- Corrente di corto circuito massima 10kA (in corrispondenza del quadro elettrico);
- Sistema di distribuzione TT;
- Impianto di illuminazione del tipo in derivazione;
- Classe di isolamento II;
- Grado di protezione minimo:
  - IP 57 per i componenti interrati o installati in pozzetto
  - IP 43 per i componenti installati a meno di 3 m dal suolo
  - IP 22 per i componenti installati a 3 m o più dal suolo
  - IP 23 per i componenti installati a 3 m o più dal suolo destinati a funzionare sotto la pioggia
  - IP 44 per il vano in cui è montata la lampada degli apparecchi di illuminazione dotati di coppa di protezione
- Portata dei cavi secondo tabelle UNEL;
- Caduta di tensione massima a fondo linea 3% (tale da permettere un ragionevole ampliamento futuro, ed il funzionamento dei riduttori di flusso).

## 7.11 SCAVI E RINTERRI

### 7.11.1 SCAVI

#### Normativa di Riferimento

D.M. LL.PP. 11.3.1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e Circ. Min. LL.PP. 24.9.1988 n. 30483 contenente le istruzioni relative.

Gli scavi saranno eseguiti conformi alle prescrizioni di progetto salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavo dei canali e dei bacini, nello spianare e sistemare i cigli e le banchine, nel configurare e profilare le scarpate. L'appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi e i riempimenti 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 ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e lo espurgo di manutenzione.

L'appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da formare scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato.

L'impresa dovrà eseguire gli scavi in terreni di qualsiasi natura e consistenza comprendendo in essi le massicciate stradali, le fognature e le canalizzazioni esistenti e la demolizione delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso o in altri materiali fino allo spessore di cm. 15, con l'esclusione dei trovanti con volume superiore a mc 2.00 e dei calcestruzzi armati.

- a) Scavi di sbancamento - Formazione del piano di posa della massicciata

Per scavi di sbancamento si intendono quelli eseguiti per la formazione del piano di posa della massicciata.

L'Impresa è tenuta ad effettuare prove sul terreno sottostante il piano di posa, mediante prelievo di campioni, e precisamente:

1. Analisi granulometriche per la classifica secondo la tabella U.N.I. C.N.R. 10006;
2. Determinazione dell'umidità percentuale in sito;
3. Prova Proctor mod. AASHO T-180-64 per stabilire la secca ed il relativo ottimale di umidità (OMC);
4. Determinazione dei parametri di coesione e di attrito interno (eventuali).

L'Impresa dovrà inoltre eseguire il calcolo della portanza del piano di posa eseguito secondo uno dei metodi correntemente accettati (Prandtl - Taylor, Terzaghi, ecc..).

Nel caso di terre di natura limo - argillosa o torbosa l'Impresa dovrà eseguire prove per stabilire il carico di rottura del terreno.

Il piano di posa sarà preparato nei modi seguenti:

- rimozione dello strato vegetale;
- taglio degli alberi, estirpazione di radici, ceppaie, ceapugli;
- idoneo riempimento o compattazione delle buche derivanti da estirpazioni di radici.

Se il terreno appartiene ai gruppi A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, la D.L. potrà indicare, a suo insindacabile giudizio:

- compattazione;
- la stabilizzazione dello strato e la compattazione ad una densità di almeno il 95% della prova Proctor mod.;
- la sostituzione dello strato, per uno spessore stabilito dalla D.L., con idoneo materiale che dovrà essere compattato alla densità prescritta.

La quota dei piani di posa sarà di norma a 20 cm sotto il piano di campagna corrispondendo questo spessore allo strato di terreno vegetale.

L'Impresa dovrà assicurare lo smaltimento delle acque dal piano di posa.

Il sottofondo dovrà essere costipato per una profondità di almeno 30 cm. ad una densità pari al 95% della prova Proctor mod. La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento dei piani di posa mediante la misurazione del modulo di deformazione Me, determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317).

Il suddetto controllo eseguito da tecnici specializzati è un onere a carico dell'Impresa Appaltatrice.

Il valore di Me misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,05 e 0,15 N/mmq, non dovrà essere inferiore a 15 N/mmq.

$$Me = fo \frac{p}{s} D \text{ (N/mmq)}$$

Dove:

fo = fattore di forma della ripartizione del costipamento (per piastra circol. = 1) D = diametro della piastra in mm.

p = differenza del peso specif. tra due piani

s = differenza dello spostamento in mm. della piastra di carico, circolare, rigida corrispondente a p

p = peso specifico in N/mm<sup>q</sup> trasmesso al suolo dalla piastra.

#### b) Scavi in trincea

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisca in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

Lo scavo verrà eseguito a parete verticale e l'impresa dovrà sostenerle con opportune sbadacchiature. Nel caso in cui l'impresa, su parere favorevole della D.L., intendesse eseguire lo scavo con pareti a scarpata, l'eccedenza di scavo e le conseguenti quantità di inerti o calcestruzzo conseguenti non saranno compensate. Resterà a carico dell'impresa il ripristino della densità preesistente delle zone interessate.

#### Scavi in prossimità di edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade o zone affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati.

Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi di elenco.

Qualora, lungo le strade o nelle zone adiacenti nelle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza idonee spie.

#### Interferenze con servizi pubblici

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

#### Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali o inerti paragonabili ad A1 - A1a e A1b, o inerti provenienti da demolizioni in calcestruzzo o in laterizio, le cotiche erbose e il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali di interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio ai reinterri.

Solo qualora, per qualsiasi motivo, non sia possibile nè il deposito a lato degli scavi, nè l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei reinterri, negli argini o nelle massicciate stradali che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla Direzione dei Lavori. In tutti i casi, i materiali eccedenti, e quelli che, ai sensi del successivo art. 104, non siano impiegabili nei reinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati nella zona della discarica individuata dalla Direzione Lavori.

#### c) Norme antinfortunistiche

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito dei mezzi d'opera nonchè l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi degli argini, delle massicciate stradali ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisionali che risultassero deboli.

Egli dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiatura, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano una adeguata protezione.

### 7.11.2 **RINTERRI**

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai reinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie e terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, nè voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, quali legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche per essere idoneo a massicciate, argini ecc, o non è stato previsto il suo utilizzo come rinterro dovrà essere allontanato e steso nelle zone di discarica non in appalto tale operazione è un onere già

remunerato nelle voci di elenco prezzi inerenti gli scavi. Il corrispettivo per il reinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende invece la eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i reinterri, si dovrà distinguere fra il ricalzo della tubazione, il riempimento di buche, la formazione di massicciate o di argini.

Il ricalzo si estende dal fondo della fossa sino ad una altezza variabile dai 10 ai 30 cm a secondo delle prescrizioni della Direzione Lavori sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati di altezza non superiore a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando essi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Subito dopo il ricalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.

Qualora per il riempimento degli scavi il progetto prevedesse l'impiego di materiale inerte (ghiaie, sabbia o stabilizzato) e nel contempo la Direzione Lavori verificasse la non idoneità del materiale proveniente dagli scavi, l'impresa su indicazioni della direzione lavori stessa provvederà al riempimento degli scavi e/o al rinfiacco delle tubazioni con i materiali indicati in elenco prezzi e nelle tavole esecutive di progetto. I prezzi stabiliti dall'Elenco per scavi comprensivo di reinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle zone in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta.

Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei reinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e di mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei reinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla buona riuscita dell'operazione.

## 7.12 TUBI IN PVC

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile (P.V.C.) dovranno corrispondere alle seguenti norme di unificazione: UNI 7447-75 tipo 303/1 UNI 7448-75; UNI 7443/75 tipo 301 (a seconda delle specificazioni progettuali), le suddette rispettive sigle dovranno essere stampate su ogni singola tubazione; la direzione lavori potrà richiedere sulle tubazioni anche il marchio di qualità IIP (Istituto Italiano Plastici) senza che ciò comporti una variazione dei prezzi di elenco, pertanto l'appaltatore non potrà richiedere nessun adeguamento prezzi. I tubi dovranno presentare le superfici interne ed esterne perfettamente lisce e prive di qualsiasi difetto. I giunti saranno a bicchiere con anello in neoprene o da incollare a secondo delle specifiche progettuali.

I tubi in PVC UNI 7443/75 tipo 301 verranno allettati e completamente rinfiacciati con calcestruzzo al fine di garantire la portanza e la stabilità in relazione alle condizioni di esercizio specificate in progetto.

Le tubazioni oltre a rispondere ai requisiti di cui le rispettive norme UNI dovranno inoltre essere conformi e rispondenti a quanto previsto dal D.M. 12.12.1985 e si dovranno rispettare le norme contenute nella pubblicazione n° 3 del Novembre 1984 dell'Istituto Italiano dei Plastici "Installazione delle fognature in PVC" raccomandazione per il calcolo e l'installazione di condotte in PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali interrati".

### **7.12.1 POSA IN OPERA PER TUBI UNI 7447-75: TIPO 303/1**

#### Profondità della trincea

La profondità della trincea è determinata dalla pendenza da imporre alla tubazione e/o alla protezione che si intende fornire alla medesima. La profondità, in generale, deve essere maggiore di entrambi i seguenti valori:

$$H \geq 1,0 \text{ m e } \geq 1,5 D$$

per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno.

Negli altri casi sarà:

$$H \geq 0,5 \text{ m e } \geq 1,5 D$$

La larghezza minima del fondo è di norma:

$$B = D + 0,5 \text{ m (per } D \leq 400 \text{ mm) e } B = 2 D \text{ (per } D \geq 500 \text{ mm)}$$

#### Larghezza della trincea

È determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo essere tale da consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e naturalmente l'agibilità del personale.

In ogni caso la trincea è tanto più efficiente quanto minore è la sua larghezza.

#### Fondo della trincea

È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

Predisporre, alle prevedibili distanze, opportune nicchie per l'alloggiamento dei giunti, in modo che anche questi siano opportunamente supportati. In questa operazione si deve controllare la pendenza della tubazione.

#### Letto di posa

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale adatto per il letto di posa e successivamente per il rinfiacco è la sabbia.

Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

L'altezza minima del letto di posa è 0,15 m oppure  $D/10$ .

#### Posa del tubo

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti.

Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

## Riempimento

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della posa in opera. Infatti, trattandosi di tubazioni di PVC e quindi flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto strato L1. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 giungerà ad una quota superiore per 20 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento (strati L4 ed L5) sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali per collettori in campagna o con inerti previsti e specificati in progetto per collettori sotto strade, parcheggi, ecc..

Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Nel caso che l'estradosso superiore della tubazione si trovi ad una distanza inferiore a 100 cm dal piano della strada finita l'allettamento della tubazione dello spessore di cm 15, il rinfianco di 20 cm e il ricoprimento di 20 cm verranno eseguiti con calcestruzzo R<sup>ck</sup> 250 kg/cmq.

## **7.12.2 TIPI DI GIUNZIONE**

### Generalità

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

- di tipo rigido:
  - \* con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare;
  - \* con manicotti a doppio bicchiere;
- di tipo elastico:
  - \* con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica;
  - \* con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista o la Direzione Lavori riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido. Essi possono avere, o non, un arresto anulare interno nella parte centrale.

L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazione e l'esecuzione di eventuali riparazioni.

### Giunzioni di tipo rigido

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;

- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti delle giunzione stessa;
- spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

#### Giunzioni di tipo elastico (se previste nel presente progetto)

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento.  
A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse.  
Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

La Direzione Lavori potrà far effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione del materiale per analizzarne la qualità e la rispondenza alle normative suddette nella misura del 2% dell'intera fornitura secondo le modalità previste dalle norme UNI 7448-75.

### 7.13 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### **Armadio in vetroresina per contenimento gruppi di misura ENEL da 30 a 150kW**

**Riferimento e dettaglio grafico:**



### Caratteristiche dimensionali variabili

Dimensioni (LxPxH) in mm

Accessori

### Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Grado di protezione IP44, IK10

Stampato in SMC (vetroresina)

Porta incernierata completa di chiusura a serratura di sicurezza omologata ENEL

Prese d'aria inferiori e sottotetto per ventilazione naturale interna

Parti metalliche esterne in acciaio inox o acciaio zincato a caldo, elettricamente isolate con l'interno Parete di fondo predisposta per il fissaggio di gruppo di misura trifase da 30kW a 150kW Dimensioni utili indicative: 640x1365x375mm

Dimensioni ingombro indicativo: 720x1394x450mm

#### Accessori opzionabili:

Bocchette d'aerazione Golfare

di sollevamento Guide

portaripiani

Oblò di ispezione

Piastre di fondo

Supporti per ancoraggio a parete

Telai ancoraggi oa pavimento

### Norme di riferimento, marcature e marchi

CEI EN 60529; CEI EN 50102; CEI 7-6 ; CEI EN 60439-5

Macatura CE

Marchio IMQ

### Prove e collaudi

Prove eseguite dal fabbricante.

### Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

### Marca/che di riferimento

**Cavo FG7(O)R****Riferimento e dettaglio grafico:****Caratteristiche dimensionali variabili**

Formazione (nr. Cavi x sezione in mmq), vedansi schemi quadri elettrici

**Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti**

Tensione nominale: 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: +90°C

Temperatura massima di ctocto: +220°C

Temperatura minima di posa: 0°C

Sforzo al tiro: 50N /mm<sup>2</sup>

Non propagante l'incendio

Ridotta emissione di gas corrosivi

Resistenza contro oli: secondo CEI 20-46

Adatto per posa interrata.

**Norme di riferimento, marcature e marchi**

Marcatura CE; marchio IMQ; Tabelle UNEL

Norma CEI 20-13 / CEI 20-22 II / CEI 20-29 / CEI 20-34 / CEI 20-35 / CEI 20-37 / CEI 20-52

Direttiva BT 73/23 CEE / 93/68

**Prove e collaudi**

Verifica della corretta identificazione dei cavi a livello di quadro elettrico

**Documentazione allegata al prodotto**

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

**Marca/che di riferimento**

## Cavidotto flessibile per posa interrata

### Riferimento e dettaglio grafico:



### Caratteristiche dimensionali variabili

Diametro nominale

Grado di protezione

### Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Cavidotto flessibile a doppia parete liscio all'interno corrugato all'esterno.

Materiale: polietilene ad alta densità

Resistenza allo schiacciamento: 750N

Resistenza all'urto: 60kgcm a -25°C

Temperature di applicazione permanente e installazione: -30°C / +60°C

Resistenza di isolamento: > 100 Mohm

Rigidità dielettrica superiore a 800 kV/cm

Impermeabilità stagni all'immersione.

Accessori di complemento: filo pilota in acciaio

Dimensioni ammesse:

d= 40 mm d= 50

mm d= 63 mm d=

75 mm d= 90 mm

d= 110 mm d= 140

mm d= 160 mm d=

200 mm

### Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

Norma CEI EN 50086-1 (CEI23-39) CEI EN 50086-2-4 (CEI23-46) Prove e collaudi

### Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

### Marca/che di riferimento

**Pozzetto interrato in calcestruzzo****Riferimento e dettaglio grafico:****Caratteristiche dimensionali variabili**

Dimensioni

**Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti**

Tipo di posa: interrata

Materiale: calcestruzzo clk 250

Colore: grigio

Campo d'impiego: contenimento sistemi di derivazione impianti elettrici, impianti di messa a terra, impianti speciali

Accessori applicabili: coperchio chiuso, setto separatore trasversale o longitudinale, kit di guarnizioni

**Norme di riferimento, marcature e marchi****Prove e collaudi****Documentazione allegata al prodotto**

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

**Marca/che di riferimento**

## Armatura stradale

### Riferimento e dettaglio grafico:

### Caratteristiche dimensionali variabili

Dimensioni

### Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Corpo Pressofusione di alluminio

Riflettore Ottica antinquinamento luminoso. In alluminio 99.85 stampato, ossidato anodicamente spessore 6/8  $\mu$  e brillantato con recuperatori di flusso. (A richiesta con alluminio 99.90.).

Copertura Apribile a cerniera in alluminio pressofuso in un unico pezzo. Con ganci di chiusura in acciaio inox con dispositivo di sicurezza contro l'apertura accidentale.

Schermo vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI7142 British standard 3193).

Verniciatura Con polvere poliestere colore grigio RAL7030/7016, previo trattamento di fosfocromatazione, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Lampada SAP-T 150W

Rifasato  $\cos\phi > 0.9$

### Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

### Prove e collaudi

### Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore

Schede tecniche

### Marca/che di riferimento

## Sostegno per illuminazione pubblica

### Riferimento e dettaglio grafico:

#### Caratteristiche dimensionali variabili

Dimensioni h=9 m f.t  
H totale 9.8 m  
diametro alla base 139.7 mm  
diametro in testa 65 mm spessore  
3.8 mm

#### Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

Tipo sostegno conico  
Materiale acciaio calmato del tipo Fe 430 Uni EN 10025  
Protezione corrosione zincato a caldo secondo le norme UNI EN 40/4

#### Norme di riferimento, marcature e marchi

Marcatura CE; marchio IMQ

#### Prove e collaudi

#### Documentazione allegata al prodotto

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore  
Schede tecniche

#### Marca/che di riferimento

## Regolatore di flusso

### Riferimento e dettaglio grafico:

#### Caratteristiche dimensionali variabili

Dimensioni

#### Caratteristiche tecniche di qualità vincolanti

##### - Caratteristiche generali

Telaio portante in acciaio zincopassivato

Circuiti di controllo tensione.

Porta seriale RS232 per dialogo con PC, aggiornamento software apparecchiature e telecontrollo. Logica di gestione e future espansioni per la realizzazione del telecontrollo costituiti da moduli in contenitore RAIL per montaggio su guida DIN facenti parte della stessa linea di produzione Elettronica a microprocessore per gestione cicli di lavoro con componenti professionali, adatta a funzionare nel range  $-20^{\circ}+60^{\circ}$  C, circuiti stampati con piste isolate galvanicamente.

Regolazione e stabilizzazione della tensione di alimentazione del carico con sistema statico non a parzializzazione d'onda (la forma d'onda della tensione in uscita deve essere perfettamente sinusoidale).

Pannello di programmazione con tastiera e display LCD con regolazione di contrasto.

Segnalazioni luminose di: presenza rete, regolatore in funzione, intervento By-pass.

##### - Caratteristiche funzionali

By-pass statico fase per fase in esecuzione NO BREAK (in condizione di By-pass il regolatore deve garantire comunque una tensione ridotta al carico consentendo ugualmente un margine di risparmio).

By-Pass automatico in caso di allarme con sistema di autoreset. Funzionamento

su impianti con qualsiasi modello di lampade anche misti. Rendimento del 98,5%

Stabilizzazione della tensione in uscita alle lampade +/- 1% con tensione a monte variabile da 200 a 245 V.

Stabilizzazione in tempi rapidissimi delle variazioni di tensione di rete.

Impostazione dei seguenti parametri, differenziati fase per fase: tensione di accensione, tensione a regime normale, tensione a regime ridotto, tempo di accensione, velocità rampa di salita, velocità rampa di discesa.

Impostazione dei seguenti parametri, comuni per le tre fasi: tempo di campionamento misure, allarmi standard o personalizzati.

Menù di programmazione allarmi per valori superiori e/o inferiori ai dati previsti della tensione a monte, tensione a valle, corrente assorbita, potenza attiva e cosfi

Selezione della percentuale di riduzione e delle corrispondenti fasce orarie di funzionamento nell'arco della notte fino a un massimo di 10 fasce orarie.

Disponibilità di tre cicli annuali preimpostati da fabbrica con cicli di accensione e lavoro in relazione ai fattori stagionali ed alle aree di ubicazione.

Disponibilità di un ciclo annuale personalizzabile con impostazioni differenziate per ogni stagione e possibilità di impostare fino a dieci fasce orarie nell'arco della notte.

Disponibilità di cinque cicli periodici personalizzabili con possibilità di impostare: periodo di durata, giorni della settimana e fino a dieci fasce orarie di funzionamento nell'arco della notte.

Disponibilità di un ciclo controllato da ingresso analogico (4 - 20 mA) per regolazione proporzionale a segnale proveniente da sonda di luminosità.

Lettura su display delle grandezze elettriche seguenti:

- Tensione a monte, di ogni fase
- Tensione a valle, di ogni fase
- Corrente assorbita di ogni fase (+ neutro opz.)
- Potenza attiva assorbita, di ogni fase
- Potenza reattiva assorbita, di ogni fase
- Cosfi, di ogni fase
- Frequenza, di ogni fase
- Valore ingresso analogico (in mA)
- Valore uscita analogica (in mA)

Memorizzazione dati statistici:

- Ore di funzionamento in linea
- Ore di funzionamento in by-pass
- Numero di gradini delle schede relè
- Stabilità della tensione di rete (in gradini/minuto)
- Energia consumata
- Numero di black-out
- Numero di reset

Possibilità di scarico dati storici memorizzati dal regolatore con PC portatile o modem Predisposizione per il collegamento ad una rete di telecontrollo per la diagnostica ed il controllo dell'apparecchiatura

#### **Norme di riferimento, marcature e marchi**

Marcatura CE; marchio IMQ

#### **Prove e collaudi**

#### **Documentazione allegata al prodotto**

Dichiarazione di conformità alla normativa di prodotto del costruttore  
Schede tecniche

#### **Marca/che di riferimento**

## 8 APPENDICI

---

100  
100

### **APPENDICE 1**

**PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO CHE SARANNO DISPOSTE DALLA DIREZIONE DEI LAVORI CON ONERE A CARICO DELL'APPALTATORE.**

- CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI (PRE QUALIFICA) – DA RIPETERE AL VARIARE DELLE CONDIZIONI DI FORNITURA;
- PROVE SU PIASTRA SUL PIANO DI POSA DELLA MASSICCIATA, SULLA MASSICCIATA E SULLO STABILIZZATO RIPETUTE A DISTANZA DI 300 M;
- PROVE SULLO STRATO DI BASE, BYNDER E TAPPETO DI USURA CON N° 3 CAROTE PER SEZIONE, CON SEZIONI DISTANZIATE DI 300 M. LE PROVE SARANNO FINALIZZATE ALLA VERIFICA DEGLI SPESSORI, DELLA PERCENTUALE DI BITUME, DELL'INDICE DEI VUOTI E DEGLI ALTRI PARAMETRI DI CAPITOLATO. LE PROVE SARANNO ESEGUITE PER SINGOLO STRATO;
- PROVE DI TENUTA DEGLI ACQUEDOTTI CIVILE ED INDUSTRIALE;
- PROVE DI SCORRIMENTO PER LE RETI DI FOGNATURA.

**QUALORA DOVESSE EMERGERE LA NECESSITA' DI REITERARE O INTENSIFICARE LA CAMPAGNA DI PROVE, PER IL MANCATO RISCONTRO DELLE CARATTERISTICHE DI CAPITOLATO, I RELATIVI COSTI SARANNO A CARICO DELL'APPALTATORE.**

### **APPENDICE 2**

**DETRAZIONI E LIMITI DI ACCETTABILITA' DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI POSTI IN OPERA.**

**QUALORA DAI RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI PROVE DOVESSE EMERGERE LA NON RISPONDENZA RISPETTO AI REQUISITI DI CAPITOLATO SI PROCEDERA' SECONDO LE MODALITA' PREVISTE DAL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI LUCCA SIA PER QUANTO RIGUARDA I LIMITI DI ACCETTABILITA' CHE LE MODALITA' DI DETRAZIONE.**

D.EL.009