



Regione Siciliana

# COMUNE DI PARTANNA



Provincia Regionale di Trapani

3<sup>A</sup> SETTORE URBANISTICA E LAVORI PUBBLICI

III SETTORE - URBANISTICA E LAVORI PUBBLICI

Progetto di:

**LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA E DI ADEGUAMENTO NORMATIVO SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI PARTANNA.**

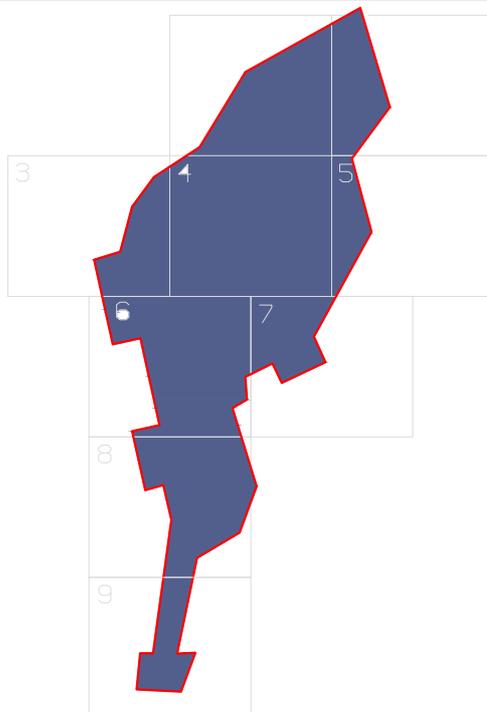
preliminare		scala	tavola	data
definitivo				
esecutivo	■			

Elaborati  
**SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Il progettista



Arch. Antonino **Atria**



- Relazione generale
- Relazione tecnico\_economica
- Relazione tecnico\_specialistica
- Elaborati grafici
  - Tav. eg\_eg1\_eg2 Stato di fatto
  - Tav. eg3\_eg4\_eg5 Stato futuro
  - Tav. eg6 Particolari costruttivi
  - Tav. eg7 Sezioni stradali tipiche
- Prospetto riepilogativo tipologie impianto di illuminazione esistente e in progetto
- Calcoli esecutivi degli impianti
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
- Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 81/08 e quadro di incidenza della monodopera
- Computo metrico estimativo e quadro economico
- Cronoprogramma
- Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi prezzi
- Schema di contratto e capitolato speciale di appalto

Il sottoscritto, nella qualità di Responsabile Unico del Procedimento, attesta la validazione del presente progetto, ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 ex artt. 55,56 e 59 del D.P.R. 207/2010, ed esprime parere favorevole ai sensi dell'art. 5 della L.R. n.12 del 2011

Il Responsabile Unico del Procedimento

Ing. NINO RISCIOTTA

Il Verificatore ai sensi e per gli effetti dell'art. 26 Comma 8, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.l.



visti e annotazioni

**Comune di PARTANNA**  
**Provincia di TRAPANI**

**CAPITOLATO GENERALE DI APPALTO**  
**PER I LAVORI PUBBLICI**

[DECRETO 19 APRILE 2000 N.145](#)  
[\(Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 131 del 7 giugno 2000\)](#)

Lavori per la realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP) mediante l'utilizzo del fondo Jessica e del mutuo con la Cassa Deposito e Prestiti"

Realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP).

**Art. 1**  
**CONTENUTO DEL CAPITOLATO GENERALE**

1. Il capitolato generale d'appalto, in prosieguo denominato capitolato, contiene la disciplina regolamentare dei rapporti tra le amministrazioni aggiudicatrici e i soggetti affidatari di lavori pubblici.

2. Le disposizioni del capitolato devono essere espressamente richiamate nel contratto di appalto; esse si sostituiscono di diritto alle eventuali clausole difformi di contratto o di capitolato speciale, ove non diversamente disposto dalla legge o dal regolamento.

3. Ai fini del presente capitolato per regolamento si intende il regolamento di cui all'articolo 3 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e s.m.i. (*Si intende il regolamento di cui all'articolo 5 del D.Lgs 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i.*)

**Art. 2**  
**DOMICILIO DELL'APPALTATORE**

1. L'appaltatore deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori; ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.

2. Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto di appalto sono fatte dal direttore dei lavori o dal responsabile unico del procedimento, ciascuno relativamente agli atti di propria competenza, a mani proprie dell'appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori oppure devono essere effettuate presso il domicilio eletto ai sensi del comma 1.

**Art. 3**  
**INDICAZIONE DELLE PERSONE CHE POSSONO RISCOUTERE**

1. Il contratto di appalto e gli atti di cottimo devono indicare:

- a) il luogo e l'ufficio dove saranno effettuati i pagamenti, e le relative modalità, secondo le norme che regolano la contabilità della stazione appaltante;
- b) la persona o le persone autorizzate dall'appaltatore a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o saldo anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dalla stazione appaltante; gli atti da cui risulti tale designazione sono allegati al contratto.

2. La cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare deve essere tempestivamente notificata alla stazione appaltante.

3. In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto deve indicare con precisione le generalità del cessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute.

4. In difetto delle indicazioni previste dai commi precedenti, nessuna responsabilità può attribuirsi alla stazione appaltante per pagamenti a persone non autorizzate dall'appaltatore a riscuotere.

**Art. 4**  
**CONDOTTA DEI LAVORI DA PARTE DELL'APPALTATORE**

1. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto.

L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

2. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso l'amministrazione committente, che provvede a dare comunicazione all'ufficio di direzione dei lavori.

3. L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori.

4. Quando ricorrono gravi e giustificati motivi l'amministrazione committente, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

**Art. 5**  
**CANTIERI, ATTREZZI, SPESE ED OBBLIGHI GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE**

1. *(comma abrogato dal D.P.R. n. 207/2010)*
2. L'appaltatore deve provvedere ai materiali e ai mezzi d'opera che siano richiesti ed indicati dal direttore dei lavori per essere impiegati nei lavori in economia contemplati in contratto.
3. La stazione appaltante può mantenere sorveglianti in tutti i cantieri, sui galleggianti e sui mezzi di trasporto utilizzati dall'appaltatore.

**Art. 6**  
**DISCIPLINA E BUON ORDINE DEI CANTIERI**

1. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento.
2. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.
3. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore ed eventualmente coincidente con il rappresentante delegato ai sensi dell'articolo 4.
4. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
5. Il direttore dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza.
6. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Art. 7 - TUTELA DEI LAVORATORI *(articolo abrogato dal D.P.R. n. 207/2010)*

**Art. 8**  
**SPESE DI CONTRATTO, DI REGISTRO ED ACCESSORIE**

1. Sono a carico dell'appaltatore le spese di contratto e tutti gli oneri connessi alla sua stipulazione compresi quelli tributari.
2. Se al termine dei lavori il valore del contratto risulti maggiore di quello originariamente previsto è obbligo dell'appaltatore provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza. Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione da parte della stazione appaltante sono subordinati alla dimostrazione dell'eseguito versamento delle maggiori imposte.
3. Se al contrario al termine dei lavori il valore del contratto risulti minore di quello originariamente previsto, la stazione appaltante rilascia apposita dichiarazione ai fini del rimborso secondo le vigenti disposizioni fiscali delle maggiori imposte eventualmente pagate.

Art. 9 - RICONOSCIMENTI A FAVORE DELL'APPALTATORE IN CASO DI RITARDATA CONSEGNA DEI LAVORI;

Art. 10 - VARIAZIONE AL PROGETTO APPALTATO;

Art. 11 - VARIANTI IN DIMINUIZIONE MIGLIORATIVE PROPOSTE DALL'APPALTATORE;

Art. 12 - DIMINUIZIONE DEI LAVORI;

Art. 13 - PAGAMENTO DEI DIPENDENTI DELL'APPALTATORE;

Art. 14 - DANNI;

Art. 15 - ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI;

*(articoli abrogati dal D.P.R. n. 207/2010).*

**Art. 16**  
**PROVVISTA DEI MATERIALI**

1. Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

2. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

3. A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

#### **Art. 17**

### **SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO**

1. Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

2. Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento. *(Si intendono gli articoli 163 e 164 del D.P.R. 207/2010).*

3. Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento. In tal caso si applica l'articolo 16 comma 2.

#### **Art. 18**

### **DIFETTI DI COSTRUZIONE**

1. L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore dei lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

2. Se l'appaltatore contesta l'ordine del direttore dei lavori, la decisione è rimessa al responsabile del procedimento; qualora l'appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede di ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

3. Qualora il direttore dei lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'appaltatore, in caso contrario l'appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

#### **Art. 19**

### **VERIFICHE NEL CORSO DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

1. I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

Art. 20 - COMPENSI ALL'APPALTATORE PER DANNI CAGIONATI DA FORZA MAGGIORE;

Art. 21 - TEMPO PER LA ULTIMAZIONE DEI LAVORI;

Art. 22 - PENALI;

Art. 23 - PREMIO DI ACCELERAZIONE;

Art. 24 - SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI;

Art. 25 - SOSPENSIONE ILLEGITTIMA;

Art. 26 - PROROGHE;

*(articoli abrogati dal D.P.R. n. 207/2010)*

#### **Art. 27**

### **DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI**

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

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

Art. 28 - VALUTAZIONE DEI LAVORI IN CORSO D'OPERA; Art. 29 - TERMINI DI PAGAMENTO DEGLI ACCONTI E DEL SALDO; Art. 30 - INTERESSI PER RITARDATO PAGAMENTO; Art. 31 - FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE (*articoli abrogati dal D.P.R. n. 207/2010*); Art. 32 DEFINIZIONE DELLE RISERVE AL TERMINE DEI LAVORI (*articolo abrogato dal D.Lgs. 152/2008*); Art. 33 - TEMPO DEL GIUDIZIO; Art. 34 - CONTROVERSIE (*articoli abrogati dal D.P.R. n. 207/2010*).

### **Art. 35 PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI TROVATI**

1. Fatta eccezione per i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, appartiene alla stazione appaltante la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi.

L'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

2. Il reperimento di cose di interesse artistico, storico o archeologico deve essere immediatamente comunicato alla stazione appaltante. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

### **Art. 36 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI DEMOLIZIONE**

1. I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà dell'amministrazione.

2. L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

3. Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Art. 37 - COLLAUDO (*articolo abrogato dal D.P.R. n. 207/2010*)

Il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sarà inserito nella Raccolta ufficiale degli atti normativi della Repubblica italiana. E' fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Roma, 19 aprile 2000

Il Ministro: Bordon

Visto, il Guardasigilli: Fassino

Registrato alla Corte dei conti il 16 maggio 2000

Registro n. 1 Lavori pubblici, foglio n. 170

# INDICE

## CAPITOLATO GENERALE DI APPALTO

1) Contenuto del Capitolato Generale .....	pag.	<a href="#">2</a>
2) Domicilio dell'appaltatore.....	pag.	<a href="#">2</a>
3) Indicazione delle persone che possono riscuotere .....	pag.	<a href="#">2</a>
4) Condotta dei lavori da parte dell'appaltatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
5) Cantieri, attrezzi, spese ed obblighi generali a carico dell'appaltatore .....	pag.	<a href="#">2</a>
6) Disciplina e buon ordine dei cantieri .....	pag.	<a href="#">3</a>
7) Articolo abrogato .....	pag.	<a href="#">3</a>
8) Spese di contratto, di registro ed accessorie .....	pag.	<a href="#">3</a>
9) Articoli abrogati .....	pag.	<a href="#">3</a>
10) Provvista dei materiali .....	pag.	<a href="#">3</a>
11) Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto.....	pag.	<a href="#">4</a>
12) Difetti di costruzione .....	pag.	<a href="#">4</a>
13) Verifiche nel corso di esecuzione dei lavori.....	pag.	<a href="#">4</a>
14) Articoli abrogati.....	pag.	<a href="#">4</a>
15) Durata giornaliera dei lavori .....	pag.	<a href="#">4</a>
16) Articoli abrogati.....	pag.	<a href="#">4</a>
17) Proprietà degli oggetti trovati.....	pag.	<a href="#">5</a>
18) Proprietà dei materiali di demolizione .....	pag.	<a href="#">5</a>
19) Articolo abrogato.....	pag.	<a href="#">5</a>
20) Data e firme .....	pag.	<a href="#">5</a>

# COMUNE di PARTANNA

(Provincia di Trapani)

## SCHEMA DI CONTRATTO - CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

AGGIORNATO IN CONFORMITA' AL DECRETO LEGISLATIVO N. 50/2016

N. .... Rep. ....

LAVORI DI:

*Lavori per la realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP) mediante l'utilizzo del fondo Jessica e del mutuo con la Cassa Deposito e Prestiti"*

*Realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP).*

### IMPORTO DEI LAVORI:

<b>Abased'asta</b>	<b>€.</b>	<b>1.812.789,12</b>
<b>A disposizione</b>	<b>€.</b>	<b>397.715,96</b>
<b>COMPLESSIVO</b>	<b>€.</b>	<b>2.210.505,08</b>

Partanna, li \_\_\_\_\_

*Il Progettista*

*(Arch. . Antonino Atria )*



*visto*



# PARTE I

## SCHEMA DI CONTRATTO

L'anno ..... il giorno ..... del mese di ..... presso ..... nell'Ufficio di  
....., avanti a me ..... intestato, autorizzato a ricevere gli atti del .....,  
senza l'assistenza di testimoni per avere i signori intervenuti, d'accordo fra loro e con il mio consenso, espressamente dichiarato di  
rinunciarvi, sono personalmente comparsi:

- il/la sig. ...., nato/a a ....., il ....., residente a ..... in .....  
via ....., che dichiara di intervenire in questo atto esclusivamente in nome, per conto e nell'interesse del  
..... predetto, codice fiscale/partita IVA ..... che rappresenta nella sua qualità di  
.....,
- il/la sig. ...., nato/a a ..... il ....., residente a ..... in .....  
via ....., codice fiscale/partita IVA ..... nella sua qualità legale rappresentante dell'impresa  
..... parenti della cui identità personale e capacità giuridica di contrattare io .....  
sono personalmente certo.

Delle identità e delle piena capacità delle parti di cui sopra io ..... rogante sono personalmente certo.

### Premesso

– che questa Amministrazione ha approvato il progetto esecutivo dei lavori di “Lavori per la realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP) mediante l'utilizzo del fondo Jessica e del mutuo con la Cassa Deposito e Prestiti” dell'importo a base d'asta di €. **1.812.789,12** (euro unmilioneottocentododicimilasettecentottantanove/12), di cui €. **63.473,37** (euro sessantatremilaquattrocentosettantatre/37) per oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso d'asta;

– che sono stati determinati gli elementi a contrattare di cui all'art. 192, D.Lgs. 18 agosto 2000, n. 267, ed è stato disposto di affidare i lavori mediante procedura di ..... con il sistema di realizzazione dei lavori: **a misura**, di cui all'art. 3, comma 1, lett. eeeee) del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50. Per le prestazioni a misura, il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva della prestazione. Per l'esecuzione delle prestazioni a misura, i prezzi invariabili per unità di misura e per ogni tipologia di prestazione sono quelli stabiliti dall'elenco dei prezzi unitari e dal capitolato speciale allegati al contratto.

– che con provvedimento di ..... n. del ..... esecutivo ai sensi di legge, venne stabilito di indire, per l'appalto dei lavori di che trattasi, ..... (tipo di gara);

– che, a seguito di apposita ..... (tipo di gara), effettuata ai sensi dell'art. 59 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, e come da verbale di gara in data ..... - (Allegato A) - è stata dichiarata provvisoriamente affidataria dell'appalto di che trattasi l'impresa ..... che ha offerto un ribasso del .....% (.....) sull'importo a base di gara e pertanto per un importo netto pari ad euro ..... (.....);

– che con determinazione n. .... del ..... la gara è stata definitivamente affidata alla succitata ditta, alle condizioni dette a seguito del riscontro della regolarità delle procedure seguite;

– che sono stati acquisiti tutti i documenti necessari a comprovare la capacità giuridica, tecnica ed economica e finanziaria dell'impresa affidataria;

– che è stata acquisita la comunicazione antimafia n. .... del ..... attestante l'insussistenza, a carico del rappresentante legale dell'impresa, sig. .... nato a ..... il ..... codice fiscale ....., di cause di divieto, decadenza o di sospensione di cui all'art.67 del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159.

**Tutto ciò premesso e parte del presente contratto**

### Art. 1. Generalità

Il/La sig. ...., per conto del ..... nel cui nome e interesse dichiara di operare e di agire, conferisce all'impresa ..... con sede in ..... l'appalto dei "Lavori per la realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP) mediante l'utilizzo del fondo Jessica e del mutuo con la Cassa Deposito e Prestiti" dell'importo a base d'asta di €. **1.812.789,12** (euro unmilioneottocentododicimilasettecentottantatré/12), di cui €. **63.473,37** (euro sessantatremilaquattrocentosettantatré/37) per oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso d'asta;

Il presente atto obbliga fin d'ora l'impresa aggiudicataria mentre sarà obbligatorio per il ..... solo dopo che sarà stato approvato e reso esecutivo a norma di legge.

L'impresa affidataria rappresentata da ....., formalmente si impegna a eseguire tutte le opere oggetto dell'appalto stesso, in conformità agli allegati al presente contratto ed elencati all'art.19.

L'impresa come sopra rappresentata indica quale proprio direttore tecnico il sig. .... nato a ..... il ....., residente in ..... via ..... n. ....

### Art. 2. Corrispettivo dell'appalto

Il corrispettivo dell'appalto viene determinato - tenuto conto del ribasso offerto - nella somma di euro ..... (.....), da assoggettarsi ad iva. A tale importo si aggiunge quello relativo agli oneri di sicurezza pari ad €. **63.479,15** (euro sessantatremilaquattrocentosettantatré/15)

### Art. 3. Tempo utile per l'ultimazione dei lavori

L'affidatario darà concreto inizio ai lavori immediatamente entro 15 giorni (diconsi quindici) dalla data del verbale di consegna dei lavori. Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori in appalto è fissato in **giorni 180** (diconsi giorni centoottanta) naturali successivi e continuativi, decorrenti dalla data del verbale di consegna ovvero dalla data dell'ultimo verbale di consegna parziale.

### Art. 4. Cause di sospensioni dei lavori

In applicazione dell'art. 43, comma 1, lettera c) del Regolamento n. 207/2010 i lavori potranno essere sospesi (parzialmente o totalmente) nelle seguenti specifiche circostanze: qualora ricorrano le circostanze di cui dell'art. 107 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

### Art. 5. Penale per ritardata ultimazione dei lavori

In caso di ritardata ultimazione dei lavori sarà applicata una penale della misura di €.....(euro .....) per ogni giorno di ritardo, pari all' **1 per mille dell'importo netto contrattuale** e comunque non superiore al 10 per cento.

### Art. 6. Premio di accelerazione

Non è previsto premio di accelerazione.

### Art. 7. Cauzione provvisoria

L'offerta presentata per la partecipazione alla gara per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori di cui in epigrafe, ai sensi dell'art. 93 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, è stata corredata da una cauzione pari al 2 per cento dell'importo dei lavori a base d'asta, prestata mediante:

– fidejussione bancaria dell'istituto di credito ..... n. .... in data ..... per l'importo di euro ..... ( .....) (all. ....);

o

– fidejussione assicurativa della Società ..... n. .... in data ..... per l'importo di euro ..... ( .....) (all. ....);

o

.....  
**La suddetta cauzione garantisce la stazione appaltante in caso di mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave e sarà svincolata automaticamente con la sottoscrizione del presente contratto.**

**Art. 8. Cauzioni, garanzie e coperture assicurative**

*8.1. Garanzia per mancato o inesatto adempimento*

L'affidatario, ai sensi dell'art. 103, comma 1, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, ha costituito una garanzia fidejussoria del 10 per cento dell'importo dei lavori a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni nascenti dal contratto, del risarcimento dei danni derivanti dall'inadempienza delle obbligazioni stesse, del rimborso di somme eventualmente corrisposte in più dalla stazione appaltante, nonché della tacitazione di crediti esposti da terzi verso l'affidatario, salvo, in tutti i casi, ogni altra azione ove la cauzione non risultasse sufficiente, mediante:

– fidejussione assicurativa della società ..... n. .... in data .....

*(caso 1)*

Poiché l'aggiudicazione è avvenuta con ribasso d'asta superiore al 10 per cento e inferiore a 20 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di un punto percentuale per ciascun punto eccedente il 10 per cento e fino al 20 per cento di ribasso, pertanto il suo importo è di euro ..... (.....).

*(caso 2)*

Poiché il ribasso offerto dall'affidatario è superiore al 20 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di un punto percentuale per ciascun punto eccedente il 10 per cento e fino al 20 per cento di ribasso con l'ulteriore aumento di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento, pertanto il suo importo è di euro ..... (.....).

La cauzione definitiva, come stabilito dell'art. 103, comma 5, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidetti, è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'affidatario o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 20 per cento dell'iniziale importo garantito, è svincolato secondo la normativa vigente. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

**8.2. Polizza assicurativa per rischi di esecuzione e responsabilità civile per danni a terzi durante l'esecuzione dei lavori**

L'affidatario, ai sensi dell'art. 103, comma 7, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, ha altresì stipulato una polizza di assicurazione della società ..... n. .... in data ..... per l'importo (*indicato nel bando di gara*) di euro ..... (.....), che tiene indenne la stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che prevede anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

**Art. 9. Contabilizzazione dei lavori a corpo e misura**

La contabilizzazione dei lavori è effettuata in conformità alle disposizioni regolamentari vigenti e alle specifiche indicazioni del capitolato speciale d'appalto allegato a questo contratto.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata, per ogni categoria di lavorazione in cui il lavoro è stato suddiviso, secondo la quota percentuale eseguita rispetto all'aliquota relativa alla stessa categoria, rilevata dal capitolato speciale d'appalto. Le progressive quote percentuali delle varie categorie di lavorazioni eseguite sono desunte da valutazioni autonome del direttore dei lavori che può controllare l'attendibilità attraverso un riscontro nel computo metrico; in ogni caso tale computo metrico non ha alcuna rilevanza

contrattuale e i suoi dati non sono vincolanti. Il corrispettivo è determinato applicando la percentuale della quota eseguita all'aliquota contrattuale della relativa lavorazione e rapportandone il risultato all'importo contrattuale netto del lavoro a corpo.

Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia, se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.

Per i lavori da liquidare su fattura e per le prestazioni da contabilizzare in economia si procede secondo le relative speciali disposizioni.

Gli oneri per la sicurezza sono contabilizzati con gli stessi criteri stabiliti per i lavori.

#### **Art. 10. Pagamenti in acconto**

L'affidatario avrà diritto a pagamenti in acconto in corso d'opera ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle ritenute di legge, raggiunga la cifra di euro **€ 200.000,00** (euro trecentocinquantamila/00); contestualmente saranno pagati anche gli importi per le misure di sicurezza relativi ai lavori dello stato d'avanzamento e che non sono soggetti a ribasso d'asta.

Dagli acconti corrisposti per stati di avanzamento lavori verrà detratto, proporzionalmente alla percentuale dei lavori eseguiti, l'importo dell'anticipazione di cui al primo comma del presente articolo.

I lavori a corpo saranno pagati in base alla percentuale realizzata.

Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo d'appalto è fissato, in giorni quarantacinque a decorrere dalla maturazione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

Il termine per disporre i pagamenti degli importi dovuti in base al certificato è fissato in giorni trenta a decorrere dalla data di emissione del certificato di pagamento.

#### **Art. 11. Pagamento della rata di saldo**

**Il termine di pagamento della rata di saldo, previa costituzione di garanzia fideiussoria prevista dall'art. 103, comma 6, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, è fissato in giorni centoventi (90+30) dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e previo accertamento del regolare adempimento, da parte dell'appaltatore, degli obblighi contributivi e assicurativi. Il pagamento della rata di saldo non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma del codice civile.**

La liquidazione della rata di saldo ha carattere provvisorio e può, quindi, essere rettificata o corretta qualora la direzione dei lavori, a seguito di ulteriori accertamenti, lo ritenga necessario.

Nel caso di ritardo nei pagamenti degli acconti e della rata di saldo saranno dovuti all'appaltatore gli interessi nella misura e nei termini previsti dalle vigenti disposizioni di legge.

In ogni caso, il ritardo nel pagamento degli acconti non dà diritto all'affidatario di sospendere o di rallentare i lavori né di chiedere lo scioglimento del contratto.

#### **Art. 12. Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari**

L'appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.

L'appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante e alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia di Trapani della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

#### **Art. 13. Modalità e termini del collaudo tecnico-amministrativo**

Il completamento delle operazioni di collaudo tecnico-amministrativo dovrà avvenire entro e non oltre mesi sei dall'ultimazione dei lavori con l'emissione del relativo certificato di collaudo tecnico-amministrativo provvisorio e l'invio dei documenti alla stazione appaltante, così come prescritto dall'art. 102, comma 3, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

#### **Art. 14. Cessione del contratto - Subappalto**

Il contratto d'appalto non può essere ceduto totalmente o parzialmente, a pena di nullità.

Non è ammesso il subappalto se non espressamente indicato in fase di gara e se non approvato dalla Stazione appaltante, in conformità a quanto previsto dall'art. 105 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

#### **Art. 15. Indicazione delle persone che possono riscuotere**

Per tutti gli effetti del presente atto, l'impresa affidataria elegge domicilio legale presso ..... via .....n. ....

Tutti i pagamenti a favore dell'affidatario saranno intestati a ..... mediante .....

In caso di cessazione o la decadenza dall'incarico delle persone autorizzate a riscuotere e quietanzare, l'affidatario è obbligato a darne tempestiva notifica alla stazione appaltante.

L'identità della persona autorizzata alla riscossione dovrà risultare, nel caso di ditte individuali, dal certificato della Camera di commercio e nel caso di Società mediante appositi atti legali.

#### **Art. 16. Cessione del credito**

Ai sensi dell'art. 106 comma 13 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, è ammessa la cessione dei crediti maturati dall'impresa nei confronti della stazione appaltante a seguito della regolare e corretta esecuzione delle prestazioni oggetto del presente contratto effettuata nel rispetto delle norme vigenti e secondo le condizioni, le modalità, i termini e le prescrizioni contenute nel contratto, a condizione che:

a) il contratto di cessione venga stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e che lo stesso, in originale o in copia autenticata, venga notificato alla stazione appaltante;

b) la stazione appaltante non rifiuti la cessione con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro 45 giorni dalla notifica della cessione stessa;

c) il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario disciplinato dalle leggi in materia bancaria o creditizia, il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti di impresa.

La stazione appaltante in caso di notificazione della cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente contratto.

Qualora al momento della notifica della cessione del credito il cedente risultasse, ai sensi dell'art. 48-bis del D.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari ad almeno € 10.000,00, la stazione appaltante si riserva il diritto, e l'impresa espressamente accetta, di opporsi alla cessione, la quale resterà inefficace nei suoi confronti.

L'opposizione potrà essere esercitata mediante semplice comunicazione scritta all'impresa.

#### **Art. 17. Pagamento delle maggiori imposte**

Se al termine dei lavori il loro importo risultasse maggiore di quello originariamente pattuito con il presente contratto e/o da eventuali atti aggiuntivi, è obbligo dell'affidatario di provvedere all'assolvimento dell'onere tributario mediante pagamento delle maggiori imposte dovute sulla differenza.

Se, al contrario, al termine dei lavori il valore del contratto risultasse minore di quello originariamente previsto, la stazione appaltante rilascerà apposita dichiarazione ai fini del rimborso delle maggiori imposte versate.

Il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione da parte della stazione appaltante sono subordinati alla dimostrazione dell'eseguito versamento delle eventuali maggiori imposte.

#### **Art. 18. Discordanze negli atti di contratto**

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'affidatario ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica. Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso, dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto

delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'affidatario rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti:

1. Il contratto di affidamento;
2. Il presente Capitolato Speciale;
3. I disciplinari tecnici;
4. Gli elaborati grafici;
5. Le relazioni di progetto;
6. Le stime delle opere;
7. Gli elenchi dei prezzi unitari.

#### **Art. 19. Documenti che fanno parte del contratto**

**Ai sensi dell'art. 137 del Regolamento n. 207/2010, fanno parte integrante del contratto e devono in esso essere richiamati:**

*Allegato A* – bando e disciplinare di gara;

*Allegato B* – copia dell'offerta dell'impresa e della dichiarazione relativa alle eventuali opere oggetto di subappalto;

*Allegato C* – verbale di aggiudicazione della gara;

*Allegato D* –capitolato generale d'appalto (se richiamato nel bando di gara o nella lettera di invito);

*Allegato E* –capitolato speciale d'appalto;

*Allegato F* –elaborati grafici progettuali esecutivi.

*Allegato G* – elenco dei prezzi unitari;

*Allegato H* –piani di sicurezza previsti di cui al decreto legislativo 9 aprile 200, n. 81;

*Allegato I* –cronoprogramma dei lavori;

*Allegato L* – atto di designazione della persona autorizzata dall'appaltatore a riscuotere (*eventuale*).

Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli sopra elencati.

#### **Art. 20. Spese contrattuali e registrazione**

Tutte le spese di contratto, di registro e accessorie, inerenti e conseguenti al presente atto, nessuna esclusa ed eccettuata, sono a esclusivo carico dell'impresa appaltatrice, che dichiara di accettarle.

Del presente contratto, ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986, n. 131, le parti richiedono la registrazione in misura fissa trattandosi di esecuzione di lavori assoggettati all'imposta sul valore aggiunto (IVA).

#### **Art. 21. Modalità di risoluzione delle controversie**

Tutte le controversie che insorgeranno nell'esecuzione dell'appalto dei lavori, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario o dell'accordo transattivo, previsti rispettivamente dagli artt. 205 e 208 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, saranno risolte in sede giurisdizionale ordinaria. E' esclusa la competenza arbitrale. Il presente contratto non contiene la clausola compromissoria di cui all'art. 209, comma 2, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

#### **Art. 22. Disposizioni antimafia**

L'impresa prende atto che l'affidamento dell'attività oggetto del presente contratto è subordinata all'integrale e assoluto rispetto della vigente normativa antimafia, inclusa la Legge n. 136/2010. In particolare, l'impresa garantisce che nei propri confronti non sono stati emessi provvedimenti definitivi o provvisori, che dispongano misure di prevenzione o divieti, sospensioni o decadenze di cui alla predetta normativa, né sono pendenti procedimenti per l'applicazione delle medesime disposizioni, ovvero condanne che comportino l'incapacità di contrarre con la pubblica amministrazione.

L'impresa si impegna a comunicare immediatamente alla stazione appaltante, pena la risoluzione di diritto del presente contratto:

- eventuali procedimenti o provvedimenti, definitivi o provvisori, emessi a carico dell'impresa stessa ovvero del suo rappresentante legale, nonché dei componenti del proprio organo di amministrazione, anche successivamente alla stipula del contratto;
- ogni variazione della propria composizione societaria eccedente il 2% (due per cento);
- ogni altra situazione eventualmente prevista dalla legislazione emanata successivamente alla stipula del presente contratto.

**Art. 23. Norme finali**

Il presente atto, completato da persona di mia fiducia e per mia cura, con inchiostro indelebile e su numero ..... fogli resi legali, comprendenti n. .... facciate intere e ..... righe della pagina escluse le firme, viene letto alle parti, i quali – dichiarandolo conforme alla loro volontà – lo approvano e lo sottoscrivono in fine a margine dei fogli intermedi, dopo aver rinunciato alla lettura degli allegati per averne in precedenza preso cognizione.

L'impresa

L'ufficiale rogante

Il dirigente

.....

# COMUNE di PARTANNA

(Provincia di Trapani)

LAVORI DI:

*Lavori per la realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP) mediante l'utilizzo del fondo Jessica e del mutuo con la Cassa Deposito e Prestiti"*

*Realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP).*

## **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

(articolo 43, commi 3 e seguenti, regolamento generale, D.P.R. 5 dicembre 2010, n. 207)

AGGIORNATO IN CONFORMITA' AL DECRETO LEGISLATIVO N. 50/2016

### LAVORI A MISURA

		euro
a)	Importo esecuzione lavorazioni soggetti a ribasso	1.749.315,75
b)	Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso	63.473,37
l)	Totale appalto	1.812.789,12
c)	Somme a disposizione dell'amministrazione	397.715,96
	<b>TOTALE PROGETTO</b>	<b>2.210.505,08</b>

## PARTE II

Progettista e D.L.:  
(Arch. Antonino ATRIA)



Il Responsabile Unico del Procedimento  
(ing. Nino Pisciotta)

## Sommario

<b>SCHEMA DI CONTRATTO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PARTE II .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PARTE III.....</b>	<b>34</b>
Art. 3 MATERIALI FERROSI.....	41
Art. 4 METALLI DIVERSI .....	47
Art. 5 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI .....	47
Art. 6 PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE .....	48
Art. 7 MATERIALI DIVERSI E SPECIALI.....	51
Art. 8 OPERE PROVVISORIALI – MACCHINARI E MEZZI D’OPERA .....	53
Art. 9 STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE MODALITÀ DI STUDIO, PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE .....	54
Art. 10 IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE.....	56
<b>LEGGI E NORMATIVE (APPARECCHI) .....</b>	<b>62</b>
Art. 11 RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI .....	70
Art. 12 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI .....	70
Art. 13 SCAVI E RILEVATI IN GENERE .....	68
Art. 14 RILEVATI E RINTERRI - PIANI DI POSA.....	72
Art. 15 CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI.....	76
Art. 16 MANUFATTI PREFABBRICATI.....	81
Art. 17 OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI .....	88
Art. 18 LINEE ELETTRICHE E CABINE DI TRASFORMAZIONE .....	91
Art. 19 STRATI DI FONDAZIONE .....	93
Art. 20 STRATI DI BASE.....	93
Art. 21 STRATI DI PAVIMENTAZIONE.....	100
Art. 22 PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI .....	109
Art. 23 PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI - ORLATURE .....	111
Art. 24 NORME GENERALI .....	114

<b>Art. 25</b>	<b>VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA.....</b>	<b>116</b>
<b>Art. 26</b>	<b>VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA .....</b>	<b>117</b>
<b>Art. 27</b>	<b>CRITERI AMBIENTALI MINIMI.....</b>	<b>142</b>
<b>Art. 28</b>	<b>IMPIANTI.....</b>	<b>160</b>

**PARTE SECONDA**  
**DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI**  
**CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

**Art. 1 - Oggetto dell'appalto - Lavori a misura**

*L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e forniture necessarie per la "Realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP).*

1. .
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati.
3. Le opere che formano oggetto del presente appalto possono riassumersi come appresso:
  - Sostituzione armature stradali SAP/JM/VM, ecc. con armature stradali LED;
  - Sostituzione lanterne storiche con lampade SAP con lanterne storiche con lampade LED (lanterna a led stessa tipologia dell'esistente);
  - Sostituzione e adeguamento sistema lampade SAP all'interno delle lanterne storiche con retrans LED;
  - Sostituzione sospensioni su tesate SAP/JM/VM, ecc. con sospensioni LED ed eventuale sostituzione cavo di acciaio di sostegno di dimensioni opportune (se necessario);
  - Individuazione e sostituzione cavidotti, cavi, trecce di rame, pozzetti e dispersori di terra danneggiati;
  - Individuazione e sostituzione pali stradali danneggiati;
  - Carteggiatura, verniciatura pali stradali di illuminazione (escluso pali con lanterne storiche);
  - Individuazione e sostituzione pali con lanterne storiche danneggiati;
  - Lavori di realizzazione ex-novo dell'impianto di illuminazione pubblica della via Castelvetrano e via Selinunte;
  - Lavori vari.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
5. L'affidamento dei lavori oggetto del presente Capitolato avverrà con il criterio di aggiudicazione del minor prezzo inferiore di quello a base di gara, ai sensi dell'art. 95, comma 4 lett. a) del D. Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii..

**Art. 2 - Ammontare dell'appalto**

1. L'importo dell'appalto posto a base di gara è definito come segue:

<i>Importi in euro</i>		<i>Colonna a misura</i>	<i>Colonna a corpo</i>
Num.			
a)	Importo esecuzione lavori soggetto a ribasso	<b>1.749.315,75</b>	
b)	Oneri di sicurezza	<b>63473,37</b>	
a)+b)	<b>IMPORTO TOTALE</b>	<b>1.812.789,12</b>	

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al comma 1, lettera a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sui prezzi unitari offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere definito al comma 1, lettera b) e non soggetto a ribasso d'asta.

**Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto**

1. Il contratto è stipulato "a misura" - secondo la definizione di cui all'art. 3, comma 1, lettera e) del D.Lgs. 50/2016 - entro 60 giorni dalla data di efficacia dell'aggiudicazione a norma di quanto disposto dall'art.32, comma 8, del D. Lgs. 50/2016.
2. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi unitari in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.
4. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizionali o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base di gara di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), mentre gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale l'importo degli stessi indicati a tale scopo dalla Stazione Appaltante negli atti

progettuali.

6. La percentuale di incidenza della mano d'opera è fissata nella misura del **10,456%** dell'importo netto dei lavori.

**Art. 4 - Categoria prevalente, categorie scorporabili/ subappaltabili, categorie scorporabili/ non subappaltabili**

1. Ai sensi dell'articolo 61 del Regolamento approvato con D.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i. e in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali/specializzate e nella/nelle categoria/categorie scorporabili/subappaltabili - non subappaltabili come indicato nello schema seguente e nella sottoelencata tabella "A":

TABELLA "A"		CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI (articolo 4 e 5, comma 1)		
n.	CATEGORIA [PREVALENTE/ SCORPORABILE]	Categ. e class. Allegato A D.P.R. 207/2010	Lavori a base d'asta	
			Importi	%
1	PREVALENTE	OG10 - IV	€ . 1.8 12.789,12	100,00
2	SCORPORABILE	=====	=====	=====
<b>TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI</b>			<b>€ . 1.8 12.789,12</b>	<b>100,00</b>

- Le parti di lavoro appartenenti alla categoria diversa da quella prevalente indicate nella precedente tabella "A" sono scorporabili e, a scelta dell'impresa subappaltabili, alle condizioni di legge e del presente capitolato, fatti salvo i limiti, i divieti e le prescrizioni di cui all'articolo 105 della D. Lgs. 50/2016.
- I lavori appartenenti a categorie diverse da quella prevalente, di importo inferiore al 10% dell'importo totale dei lavori e inferiore a Euro 150.000,00 possono essere realizzati dall'appaltatore anche se questi non sia in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; essi possono altresì essere realizzati per intero da un'impresa subappaltatrice qualora siano stati indicati come subappaltabili in sede di offerta; l'impresa subappaltatrice deve essere in possesso dei requisiti di cui all'art. 90 del D.P.R. n. 207/2010.

#### Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

- I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 184 del regolamento 207/10, all'articolo 10, comma 6 del capitolato generale d'appalto, sono indicati nella sotto indicata tabella «B»:

TABELLA "B"		GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE	
Categorie dei lavori		Importo (in Euro)	
1	Opere di Riqualificazione ed Efficientamento Energetico degli Impianti di Pubblica Illuminazione"	<b>1.749.315,75</b>	
2	Oneri per la Sicurezza	<b>63.473,37</b>	
<b>TOTALE</b>		<b>1.812.789,12</b>	

## CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

### Art. 6 - Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto:

- il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, ancorché non materialmente allegato;
- il presente capitolato speciale d'appalto - parte prima - comprese le tabelle in esso contenute, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
- il capitolato speciale d'appalto - parte seconda - prescrizioni tecniche;
- l'elenco dei prezzi unitari;
- gli elaborati grafici del progetto esecutivo;
- il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo n.81 del 2008, o, in mancanza, il piano sostitutivo di sicurezza;
- il piano operativo di sicurezza;
- il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del regolamento approvato con DPR 207/2010.

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

- la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
- il D.L.vo n. 50 del 18/4/2016;
- il capitolato generale di appalto approvato con D.M. n. 145 del 19/4/2000, per quanto applicabile;
- il regolamento generale approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, limitatamente alle disposizioni non immediatamente abrogate per effetto dell'art. 217, comma 1, lettera u), del decreto legislativo n. 50/2016;
- il D.Lvo n. 81 del 9/4/2008 e succ. mod. ed integrazioni.

Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- il computo metrico e il computo metrico estimativo;
- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 106 del D. L.gs 50/2016;
- le quantità delle singole voci elementari, rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato.

#### **Art. 7 - Discordanze negli atti contrattuali - Ordine di validità degli atti contrattuali**

Resta espressamente stabilito che nel caso in cui si riscontrassero discordanze tra i diversi atti contrattuali, ai fini interpretativi delle norme, si attribuisce prevalenza alle clausole contenute nei documenti contrattuali nel seguente ordine:

- Il contratto di affidamento;
- Il presente Capitolato Speciale;
- I disciplinari tecnici;
- Gli elaborati grafici;
- Le relazioni di progetto;
- Le stime delle opere;
- Gli elenchi dei prezzi unitari.

#### **Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

#### **Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore**

3. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 110 comma 1 del D. L.gs 50/2016.
4. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del D. L.gs 50/2016.

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

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto approvato con D.M. n. 145/2000; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

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

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

#### **Art. 12 – Convenzioni europee in materia di valuta e termini**

1. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente capitolato d'oneri, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

### **CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE**

#### **Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori**

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi **secondo norma**, previa convocazione dell'esecutore.
2. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del D. L.gs 50/2016; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
4. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, l'originale o copia autenticata ai sensi delle vigenti disposizioni di legge del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC). Il DURC è altresì trasmesso in occasione di ciascun pagamento in acconto o in saldo, anche in relazione alle eventuali imprese subappaltatrici che abbiano personale dipendente.

#### **Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori**

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **180 (centottanta)** decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

#### **Art. 15 - Proroghe**

1. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui all'articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 14, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio

parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.

4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui al presente articolo costituisce rigetto della richiesta.

#### **Art. 16 - Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori**

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106, comma 1, lettere a), b), c), d) ed e), del D. L.gs 50/2016; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'appaltatore.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
  - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
  - b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
  - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione, controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.
4. Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 107 comma 4 del D. L.gs 50/2016.
5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.
9. Le disposizioni del presente articolo si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

#### **Art. 17 - Sospensioni ordinate dal R.U.P.**

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

### **Art. 18 - Penali in caso di ritardo**

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari all' **1 per mille** dell'ammontare netto contrattuale.
2. L'importo complessivo della penale non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
3. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

### **Art. 19 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma**

1. Entro **30 (trenta) giorni** dalla sottoscrizione del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predisporre e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili col rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
  - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
  - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
  - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
  - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
  - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza al decreto legislativo n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.
4. In caso di consegna parziale, il programma di esecuzione dei lavori di cui al comma 1 deve prevedere la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili; qualora dopo la realizzazione delle predette lavorazioni permangano le cause di indisponibilità si applica l'articolo 107 del D. L. gs 50/2016.

### **Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione**

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

- h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
  - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 36-bis, comma 1, del decreto-legge 4 luglio 2006, n. 223, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006, sostituita dall'art. 5 della legge 3 agosto 2007 n. 123.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
  3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

#### **Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini**

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a **60 (sessanta) giorni** naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo corrispondente del regolamento generale.
2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidati a terzi. Per il risarcimento di tali danni la stazione appaltante può mantenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti, nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria,

### **CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA**

#### **Art. 22 – Anticipazione**

1. All'appaltatore verrà corrisposta, alle condizioni e con le modalità indicate all'art. 35, comma 18 del D. L.gs 50/2016, un'anticipazione pari al 20% (venti per cento) sul valore del Contratto.

#### **Art. 22 bis – Tracciabilità dei flussi finanziari**

1. L'appaltatore si assume l'obbligo di tracciabilità dei flussi finanziari, come previsto dall'art. 3, comma 8, della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni (D.L. 12/11/2010 n. 187 convertito con modificazioni in Legge 17/12/2010 n. 217) e dalle Determinazioni dell'Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici n.8 del 18 novembre 2010 e n.10 del 22 dicembre 2010. Ai sensi e per gli effetti di tale normativa, i pagamenti saranno effettuati dal Tesoriere Provinciale, esclusivamente a mezzo bonifico. L'appaltatore si obbliga a comunicare alla Stazione Appaltante il/i numero/i di c/c bancario o postale acceso presso banche o presso la società Poste italiane S.p.A, appositamente dedicati alle commesse pubbliche nonché le generalità ed il codice fiscale della/e persona/e delegata/e ad operare su di esso/i. Tale comunicazione deve essere inviata all'Ente appaltante entro 7 giorni dall'accensione del/i c/c dedicato/i o dalla loro prima utilizzazione in operazioni finanziarie relative a commesse pubbliche.  
L'omessa, tardiva o incompleta comunicazione dei suddetti elementi informativi comporta l'applicazione, da parte della Prefettura – UTG competente, della sanzione prevista dall'art. 6, comma 4 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.
2. Le fatture dovranno essere emesse con gli estremi della banca, del relativo codice IBAN, nonché del Codice Identificativo della Gara (CIG) e del Codice Unico di Progetto (CUP) relativi al presente appalto.
3. Il presente contratto si intenderà espressamente risolto qualora le transazioni riguardanti il contratto medesimo, non vengano eseguite in conformità a quanto stabilito dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.

4. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni finanziarie relative al contratto determinerà la risoluzione di diritto del contratto stesso.
5. L'appaltatore si obbliga inoltre ad inserire o a far inserire, a pena di nullità assoluta, nei contratti sottoscritti con i subappaltatori o subcontraenti della filiera delle imprese interessate al presente appalto, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.

#### **Art. 23 - Pagamenti in acconto**

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del D. L.gs 50/2016, sarà corrisposta in favore dell'appaltatore un'anticipazione pari al 20% dell'importo contrattuale alle condizioni ivi stabilite. I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 29, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, al netto delle trattenute e delle ritenute operate a qualsiasi titolo, nonché della ritenuta di cui al comma 2, raggiungano un importo non inferiore a **euro 200.000,00 (diconsi euro duecentomila/00)** da cui sarà decurtata, pro quota, l'anticipazione suddetta.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento ai sensi dell'art. 7 comma 2 del Capitolato Generale di Appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro i **45** giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la relativa contabilità ed emette il relativo S.A.L. che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il .....»; il responsabile del procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento con l'indicazione della data.
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi **30 giorni**, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
5. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. L'emissione di ogni certificato di pagamento da parte del responsabile unico del procedimento, è subordinata **all'acquisizione del DURC.**

#### **Art. 24 - Pagamenti a saldo**

1. Il conto finale dei lavori è redatto **entro il primo trimestre successivo** alla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di **30 giorni**; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 23, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'art. 103 comma 6 del D. L.gs 50/2016, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Ai sensi dell'art. 102 comma 3 e dell'art. 103 comma 6 del D. L.gs 50/2016, la garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia fino a due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e alle seguenti condizioni:
  - a) importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
  - b) la garanzia ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
  - c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. L.gs 50/2016.
6. Il pagamento della rata di saldo è subordinato all'acquisizione del DURC.

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

#### **Art. 25 – Ritardi nel pagamento delle rate di acconto**

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 23 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita dalle vigenti disposizioni in materia. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita dalle vigenti disposizioni in materia.
2. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
3. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio dinnanzi al giudice ordinario per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

#### **Art. 26 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo**

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 24, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

#### **Art. 27 - Revisione prezzi**

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione il comma 1 dell'articolo 1664 del codice civile.

#### **Art. 28- Cessione del contratto e cessione dei crediti**

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.  
E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106 comma 13 del D.Lgs. 50/2016 della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Bancad'Italia.
2. Il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, deve essere notificato alla Stazione Appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile unico del procedimento.

### **CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 29 - Lavori a misura**

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato.

5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, sono valutati sulla base dei prezzi dei lavori desumibili negli atti progettuali e sul bando di gara, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

#### **Art. 30 - Lavori in economia**

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 179 del DPR n. 207/2010.

#### **Art. 31 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera**

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati per iscritto dalla direzione dei lavori.
2. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'articolo 23, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

### **CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE**

#### **Art. 32 - Cauzione provvisoria**

1. Ai sensi dell'articolo 93 del D. L.gs 50/2016, è richiesta una cauzione provvisoria pari al 2% (due per cento) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri per la sicurezza, da prestare al momento della presentazione dell'offerta.
2. La cauzione dovrà essere prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione in conformità allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. L.gs 50/2016, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 93 del D. L.gs 50/2016, con firma autenticata dell'agente del quale siano altresì accertati i poteri.
3. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la cauzione prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
4. In caso di associazione temporanea di imprese non ancora costituite la garanzia deve riportare quali soggetti obbligati tutte le imprese che costituiranno il raggruppamento e deve essere sottoscritta dai legali rappresentanti delle imprese medesime.

#### **Art. 33 - Cauzione definitiva**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1 della D. Lgs. 50/2016, è richiesta una garanzia fideiussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10 per cento (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta misura percentuale; qualora il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. L.gs 50/2016, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 103, comma 4 della D.Lgs. 50/2016. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione della metà, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20 per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio oppure del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso

di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

#### **Art. 34 - Riduzione delle garanzie**

1. Ai sensi dell'articolo 93 comma 7 e dell'articolo 103 comma 1 ultimo periodo del D.Lgs. 50/2016, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 93 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 103, sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti in possesso della certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie Uni Cei Iso 9000, rilasciata da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie della serie Uni Cei En 45000 e delle serie Uni Cei En Iso/Iec 17000, fermo restando le riduzioni percentuali previste dal richiamato comma 7 dell'art. 93 del D.Lgs. 50/2016, in ragione del possesso da parte del concorrente degli ulteriori requisiti ivi indicati
2. In caso di associazione temporanea di concorrenti le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso della certificazione di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in associazione.

#### **Art. 35 - Assicurazioni a carico dell'impresa**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7 della D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore è obbligato a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio o di certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. Lgs 50/2016.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve prevedere una somma assicurata non inferiore a all'importo contrattuale ed essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore a euro 500.000,00.
5. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 48 comma 5 del D. Lgs. 50/2016, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.
6. Alla data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione la polizza assicurativa di cui al comma 3 è sostituita da una polizza che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

### **CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE**

#### **Art. 36 - Variazione dei lavori**

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 10 e 11 del capitolato generale d'appalto e dall'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in

considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al **10 per cento** delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.

#### **Art. 37 – Varianti per errori od omissioni progettuali**

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano i limiti di cui all'art. 106 comma 2 lettere a) e b) del D.Lgs. 50/2016 la Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 108 comma 1 lettera b) del D.Lgs. 50/2016, procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. Nei casi di cui al presente articolo, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione Appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione, l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata o erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

#### **Art. 38 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi**

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

### **CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

#### **Art. 39 - Norme di sicurezza generali**

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, deve inoltre fornire tutti i dispositivi di protezione individuale.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predisponde, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.
5. L'appaltatore informa le lavorazioni nonché le lavorazioni da lui direttamente subappaltate al criterio "incident and injury free".

#### **Art. 40 - Sicurezza sul luogo di lavoro**

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 81 del 2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

#### **Art. 41 – Piano di sicurezza e di coordinamento**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto n. 81 del 2008.

2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 43.

#### **Art. 42 – Piano di sicurezza sostitutivo**

1. Qualora non ricorrano i presupposti per la redazione del piano di sicurezza e coordinamento di cui al precedente art.41, l'appaltatore dovrà predisporre, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, il piano sostitutivo delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui all'all. XV del D.P.R. 81/2008.

#### **Art. 43 – Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento**

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
  - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
  - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
  - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

#### **Art. 44 – Piano operativo di sicurezza**

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, commi 1, 2 e 7, e gli adempimenti di cui all'articolo 7, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 4, commi 4 e 5 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sostitutivo di cui all'articolo 39, previsto dal decreto legislativo n. 81 del 2008.

#### **Art. 45 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 626 del 1994, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti dal decreto legislativo n. 81 del 2008.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di **sicurezza e di coordinamento** ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

## CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

### Art. 46 – Subappalto

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente nel rispetto di quanto stabilito dall'articolo 105 del D. Lgs. 50/2016, ferme restando le vigenti disposizioni di legge che prevedono in particolari ipotesi il divieto di affidamento in subappalto e precisamente:
  - a) **è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori costituenti strutture, impianti e opere speciali, di cui all'articolo 12 della legge n. 80/2014, di importo superiore al 15% dell'importo totale dei lavori in appalto;**
  - b) **è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori appartenenti alla categoria prevalente per una quota superiore al 30 per cento, in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente;**
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
  - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
  - b) che l'appaltatore corrisponde gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso;
  - c) che l'appaltatore è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
  - d) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.
  - e) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa Stazione appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo, nonché in possesso dei requisiti di ordine generale di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016;
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 Euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
  - a) l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
  - b) gli oneri di sicurezza relativi ai lavori affidati in subappalto, devono essere pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso ai sensi della legge 123/2007;
  - c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
  - d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
  - e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile, ove dovuta; devono altresì trasmettere, l'originale o la copia autenticata del DURC, attestante la regolarità contributiva.
5. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000

euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.

7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

#### **Art. 47 – Responsabilità in materia di subappalto**

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 5 del decreto legislativo n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

#### **Art. 48 – Pagamento dei subappaltatori**

1. Ai sensi dell'art. 105 comma 13 del D.Lgs. 50/2016 la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
  - a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
  - b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
  - c) su richiesta del subappaltatore.
2. I pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore e all'accertamento che lo stesso subappaltatore abbia effettuato il versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e il versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.
3. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione degli atti entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, comunicare la sospensione dei termini per l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda a quanto richiesto.
4. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del D.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, del decreto-legge n. 223 del 4/7/2006, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
5. L'aggiudicatario è comunque tenuto al rispetto degli adempimenti previsti all'art. 35, comma 28 e seguenti del decreto-legge n. 223 del 4/7/2006, convertito con modificazioni dalla legge n. 248.

### **CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

#### **Art. 49 - Accordo bonario**

1. Ai sensi dell'articolo 205 del D.Lgs. 50/2016, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori possa variare tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) dell'importo contrattuale, il direttore dei lavori ne dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento il quale valuta l'ammissibilità e la non manifestata infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura.
1. La proposta motivata di accordo bonario è formulata dal RUP e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e al dirigente competente della Stazione appaltante entro 90 giorni dalla comunicazione del direttore dei lavori. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione.
2. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate,

raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.

3. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 208 del D.Lgs. 50/2016, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; qualora l'importo differenziale della transazione ecceda la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il R.U.P., esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto aggiudicatario, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto aggiudicatario, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche; in questi casi tutti i termini di cui al comma 2 possono essere ridotti.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

#### **Art. 50 - Definizione delle controversie**

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del precedente articolo 49 e l'appaltatore confermi le riserve, trova applicazione il comma 2.
2. La definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il **Foro di Sciacca ed è esclusa la competenza arbitrale**.
3. L'organo che decide sulla controversia decide anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

#### **Art. 51 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera**

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
  - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
  - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
  - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
  - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza degli adempimenti INPS INAIL e CASSA EDILE, ove dovuta, segnalata al Responsabile Unico del Procedimento dall'ente preposto, si procederà alla sospensione dei pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, sino a quando, previa acquisizione del DURC, non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
3. Ai sensi dell'articolo 105 comma 10 del D. Lgs. 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.
4. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per il suo tramite, il Responsabile Unico del Procedimento, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro matricola, possono, altresì, richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nei libri matricola.
5. Ai sensi dell'articolo 36-bis, commi 3, 4 e 5, del decreto-legge 4 luglio 2006, n. 223, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei

subappaltatori autorizzati. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.

6. Qualora l'appaltatore abbia meno di dieci dipendenti, in sostituzione degli obblighi di cui al comma 5, deve annotare su apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente, da tenersi sul luogo di lavoro in posizione protetta e accessibile, gli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori. I lavoratori autonomi e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori, deve provvedere all'annotazione di propria iniziativa.
7. La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124

#### **Art. 52 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori**

1. La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
  - a) frode nell'esecuzione dei lavori;
  - b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
  - c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
  - d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
  - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
  - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
  - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
  - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
  - i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 626 del 1994 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 40 e 41 del presente capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza.
2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.
3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature, dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
  - a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
  - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
    - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;

- 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
  - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
6. Ai sensi dell'art. 108 comma 1 lettera b) del D.Lgs. 50/2016, il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano i limiti di cui all'art. 106 comma 2 lettere a) e b) di detto decreto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.
  7. Il contratto è altresì risolto nei casi di cui all'art.21.

## **CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE**

### **Art.53 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione**

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente capitolato speciale.
5. La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti con qualificazione rapportata alla tipologia e caratteristica del contratto, in possesso dei requisiti di moralità, competenza e professionalità, iscritti all'albo dei collaudatori nazionale o regionale di pertinenza. Il collaudo deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine. I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al d.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore. Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale. Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescrittegli. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

#### **Art. 54 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione**

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

#### **Art. 55 - Presa in consegna dei lavori ultimati**

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

### **CAPO 12 - NORME FINALI**

#### **Art. 56 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

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

appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- l) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che seguono forniture o lavori per conto della stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- m) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
- n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- o) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
- p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal produrre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- q) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

- r) l'ideale protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- s) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale proposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti, diversi dalla Stazione appaltante, (Consorzi, privati, Provincia, gestori di servizi a rete ed altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

#### **Art. 57 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore**

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

#### **Art. 58 – Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione**

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati **in discarica autorizzata**, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto.

#### **Art. 59 – Custodia del cantiere**

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

#### **Art. 60 – Cartello di cantiere**

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre per sito di installazione del cantiere numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

#### **Art. 61 – Spese contrattuali, imposte, tasse**

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese contrattuali;
  - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
  - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
  - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

# COMUNE di PARTANNA

(Provincia di Trapani)

LAVORI DI:

*Lavori per la realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP) mediante l'utilizzo del fondo Jessica e del mutuo con la Cassa Deposito e Prestiti"*

*Realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP).*

## **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

(articolo 43, commi 3 e seguenti, regolamento generale, D.P.R. 5 dicembre 2010, n. 207)

AGGIORNATO IN CONFORMITA' AL DECRETO LEGISLATIVO N. 50/2016

### LAVORI A MISURA

		euro
a)	Importo esecuzione lavorazioni soggetti a ribasso	1.749.315,75
b)	Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso	63.473,37
1)	Totale appalto	1.812.789,12
c) Somme a disposizione dell'amministrazione		397.715,96
TOTALE PROGETTO		2.210.505,08

## PARTE III

**Progettista e D.L.:**  
**(Arch. Antonino ATRIA)**



*Nino Pisciotta*  
**Il Responsabile Unico del  
Procedimento (ing.  
Nino Pisciotta)**

### Condizioni di esecuzione

# QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

## NORME GENERALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nei lavori oggetto dell'appalto devono possedere caratteristiche adeguate al loro impiego, essere idonei al luogo di installazione e fornire le più ampie garanzie di durata e funzionalità. Inoltre, i materiali e le apparecchiature che l'Appaltatore impiegherà dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI ecc.), anche se non esplicitamente menzionate. In ogni caso essi dovranno essere di prima scelta, delle migliori qualità esistenti in commercio, nonché di larga diffusione.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie. Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli. Tutte le spese relative alle prove su materiali ed apparecchiature di nuova installazione, previste dalle normative vigenti, sono a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

I componenti di nuova installazione dovranno riportare la marcatura CE, quando previsto dalle norme vigenti. In particolare quello elettrico dovrà essere conforme al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i, nonché essere certificato e marcato secondo quanto stabilito nelle norme CEI di riferimento.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

## MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

- 1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.
- 2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
- 3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).
- 4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1, UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## **Art. 1 CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE - SCORPORI**

### **1.1. MATERIALI E FORNITURE IN GENERE**

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, UNEL, ecc.) con la notazione che ove il richiamo nel presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 15, 16, e 17 del Capitolato Generale. Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benestare tecnico* europeo così come definiti nella Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* della Direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici (v. in particolare il D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246). Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l' idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti<sup>1</sup>.

L'Appaltatore è comunque obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire ed a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R. od UNI, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, nè alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso. Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

### **1.2. SCORPORO DELL'APPALTO**

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, l'Appaltatore sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui al punto 27.29. del presente Capitolato.

---

<sup>1</sup> Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, la Direzione Lavori, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza,

potrà sempre prescrivere uno diverso; in questo caso, se il cambiamento importerà una differenza in più od in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione di un sovrapprezzo ai sensi degli artt. 136 e 137 del Regolamento. Si richiama in ogni caso il terzo comma dell'art. 17 del Capitolato Generale d'Appalto.

## Art. 2 MATERIALI NATURALI E DI CAVA

### 2.1. ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

È vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). - Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

### 2.2. SABBIA

#### Generalità

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332/1 o gli stacci di cui al Prospetto II della UNI 8520/5.

#### Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1.

#### Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.

#### Sabbia per conglomerati cementizi - Aggregato fine<sup>1</sup>

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, All. 1 e del D.M. 9 gennaio 1996 All. 1. punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati

21

TAB. III - 1 - Sabbie ed additivi - Designazione

DESIGNAZIONE	SETACCIO DI CONTROLLO	
	che lascia passare	che trattiene
Sabbia (*) Additivo (**) - Filler	2 UNI 2332 0,075 UNI 2332	0.075 UNI 2332

(\*) Elementi passanti al setaccio 0,075 UNI 2332 inferiore al 5%  
 (\*\*) Tutto il materiale deve essere passante al setaccio 0,18 UNI 2332; inoltre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0.05 mm.

Aggregati per confezione di calcestruzzi - Limiti di accettazione (UNI 8520/2)

Caratteristica	CATEGORIA	
	A	B
Esame petrografico	Assenza di gesso, anidrite, silice amorfa. Miche e scisti xilini come minerali accessori: ≤ 1%	Accettata silice amorfa solo come impurità. Miche e scisti xilini come minerali accessori: ≤ 2%
Analisi granulometrica (UNI 8520) Parte 5 <sup>2</sup>	Classi granulometriche separate. Per a.f.: $2,3 \leq MF \leq 3,1$ . (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)	Classi granulometriche separate. Per a.f.: $2 \leq MF \leq 3,3$ . (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)
Resistenza a compressione	$R \geq 100$ N/mm <sup>2</sup>	$R \geq 80$ N/mm <sup>2</sup>
Coefficienti di forma	$C \geq 0,15$ ( $D_{max}=32$ mm) $C \geq 0,12$ ( $D_{max}=64$ mm) (UNI 8520/18 <sup>1</sup> )	-
Perdita di massa per urto e rotolamento	$LA \leq 30\%$ (UNI 8520/19 <sup>1</sup> )	$LA \leq 40\%$
Resistenza ai cicli di gelo e disgelo	$\Delta LA \leq 4\%$ dopo 20 cicli. (UNI 8520/20 <sup>1</sup> )	-
Contenuto di solfati	$SO_3 \leq 0,20\%$	

\* Il modulo di finezza "MF" è definito dalle somme delle percentuali in massa, su cento, dei residui cumulativi dell'aggregato sui 9 stacci della serie seguente: 0,125 - 0,250 - 0,500 - 1,00 - 2,00 - 4,00 - 8,00 - 16,00 - 31,50 mm.  
 \*\* La classe granulometrica viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle luci di due vaghi successivi della serie di vaghi utilizzati per l'analisi granulometrica (v. prospetto II della UNI 8520/5<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> In relazione alla loro granulometria, gli aggregati di cui alla norma UNI 8520 sono classificati come segue:

Filler: con passante allo staccio 0,075 UNI 2332 maggiore del 90%;

Aggregati fini: " " " " 4 " " " 95%;

Aggregati grossi: " " " " 4 " " minore del 5%.

<sup>2</sup> Categoria A: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica  $R_{CK} \geq 30$  N/mm<sup>2</sup> od esposti ad azioni aggressive.

Categoria B: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica  $R_{CK}$  fino a 30 N/mm<sup>2</sup>.

La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

## Sabbia per costruzioni stradali

Per quanto non incompatibile con le norme superiormente citate, dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al Fascicolo N. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 febbraio 1954, n 532<sup>2</sup>.

### 2.3. GHIAIA - PIETRISCO

#### Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, nè gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

#### Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi - Aggregati grossi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 9 gennaio 1996, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di cui alle UNI 8520 precedentemente citate<sup>3</sup>.

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima

degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interfero e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

#### Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali

Dovranno corrispondere come definizioni e pezzature (frazioni), ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710 (n.r.) della quale si riporta, in Tab. III-2, il prospetto delle pezzature (v. anche il B.U. CNR n. 139, al punto 1.).

Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto 36.2.4.

TAB. III - 2 - Ghiaie e Pietrischi - Frazioni

DESIGNAZIONE				CRIVELLO DI CONTROLLO	
				Che lascia passare	Che trattiene
Ghiaia	40/71	Pietrisco	40/71	71 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	40/60	Pietrisco	40/60	60 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	25/40	Pietrisco	25/40	40 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto	25/40	Pietrischetto	15/25	25 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaietto	10/15	Pietrischetto	10/15	15 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino	5/10	Graniglia	5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334
Ghiaino	2/5	Graniglia	2/5	5 UNI 2334	2 UNI 2332 (staccio)

Categoria C: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica  $R_{ck} \leq 15 \text{ N/mm}^2$ .

<sup>1</sup> La *dimensione* di un aggregato, fino (a.f.) o grosso (a.g.) che sia, viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle aperture dei vagli estremi che interessano l'aggregato. Essi verificano le condizioni seguenti: D/d non inferiore a 2; trattenuto al vaglio "D" non superiore al 5%; passante al vaglio "d" non superiore al 5%.

<sup>2</sup> V. anche i "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" di cui al B.U. CNR n. 139/1992.

<sup>3</sup> I pietrischetti e le graniglie da impiegare per la formazione di conglomerati dovranno essere costituiti da materiali aventi il coefficiente di imbibizione inferiore a 0,008 (rapporto fra l'aumento di peso che un provino essiccato subisce in seguito ad immersione in acqua distillata fino a saturazione ed il peso del provino stesso). Si potranno tuttavia impiegare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione superiori sino ad un massimo di 0,015, purché se ne tenga conto nella dosatura: del legante, per i conglomerati a base di catrami e bitumi, e dell'acqua per i conglomerati cementizi.

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie sarà ammessa come tolleranza una percentuale in massa non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore ed al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della pezzatura dovranno rientrare per intero nei limiti di pezzatura immediatamente superiore od inferiore; Per il pietrisco 40/71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi dovranno passare per intero al crivello di 100 mm.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione se non diversamente prescritto, i pietrischi verranno distinti in 3 categorie, in conformità alla Tab. II di cui al Fasc. n. 4 C.N.R. Per la fornitura sarà di norma prescritta la Iª categoria (salvo che per circostanze particolari non venisse autorizzata la IIª), caratterizzata da un *coefficiente Deval*<sup>1</sup> non inferiore a 12, da un *coefficiente I.S.S.*<sup>2</sup> non inferiore a 4 e da una resistenza minima a compressione di 120N/mm<sup>2</sup> (1200 kgf/cm<sup>2</sup>). I pietrischi da impiegare per le massicciate all'acqua dovranno avere inoltre un *potere legante*<sup>3</sup> non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride.

In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata od appiattita (lamellare); per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli o ghiaie dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

I pietrischetti e le graniglie, per gli effetti di cui al precedente capoverso, verranno distinti in 6 categorie, in conformità alla Tab. III del Fasc. n. 4 CNR. Per la fornitura, nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione in superficie (trattamenti superficiali, manti bituminosi), sarà di norma prescritta la Iª categoria, caratterizzata da un *coefficiente di frantumazione*<sup>4</sup> non superiore a 120, da una *perdita per decantazione*<sup>5</sup> non superiore all'1%, da una resistenza alla compressione non inferiore a 140N/mm<sup>2</sup> (1400 kgf/cm<sup>2</sup>) ed infine da una *resistenza all'usura*<sup>6</sup> minima di 0,8. Nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione più interni (strati di collegamento), potranno venire ammesse anche le altre categorie, purché comunque non inferiori alla III.

## **2.4. MISTO GRANULARE O TOUT-VENANT DI CAVA, DI FRANTOIO O DI FIUME**

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare misti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile né plasticizzabile) nonché privo di radici e di sostanze organiche. Esso dovrà inoltre corrispondere, salvo più specifiche indicazioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

a) -*Granulometria*: la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore finito dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati di fondazione e di 30 mm nello strato superficiale di usura non protetto. La granulometria inoltre, nel caso di materiale costituito da elementi duri e tenaci, prima e dopo il costipamento dovrà essere compresa entro i limiti della tabella riportata al successivo art. 97 per gli strati di fondazione ed all'art. 98 per gli strati di base. Nel caso invece di materiale costituito di elementi teneri (tufi, arenarie, ecc.) non saranno necessarie specifiche prescrizioni in quanto la granulometria si modifica ed adegua durante la rullatura.

Di norma comunque le dimensioni massime di questi materiali non dovranno superare il valore di 15 cm.

<sup>1</sup> Coefficiente di qualità, stabilito con particolare apparecchiatura di rotolamento "Deval", è un indice inverso della friabilità del materiale. Per la relativa determinazione v. l'art. 13 del R.D. 16.11.1939, n. 2232 e l'art. 16 del Fasc. n. 4 CNR.

<sup>2</sup> La sigla I.S.S. indica l'Istituto Sperimentale Stradale del Touring Club Italiano. Per la relativa determinazione anch'essa effettuata a mezzo dell'apparecchio Deval, v. l'art. 17 del Fasc. n. 4 CNR.

<sup>3</sup> Viene determinato a mezzo dell'apparecchio "Page" con le modalità di cui all'art. 18 del Fasc. n. 4 CNR.

<sup>4</sup> È un indice inverso della resistenza alla frantumazione del materiale. Per la relativa determinazione v. l'art. 19 del Fasc. n. 4 CNR.

<sup>5</sup> Viene determinata con le modalità di cui all'art. 20 del Fasc. n. 4 CNR.

<sup>6</sup> Viene determinata a mezzo di una macchina, denominata tribometro, con le modalità di cui all'art. 24 del Fasc. n. 4 CNR che richiama l'art. 5 del R.D. 16.11.1939, n. 2334.

b) *-Limiti ed indici di Atterberg*<sup>1</sup>: verranno determinati sulla frazione di materiale passante allo staccio 0,420 UNI 2332. Per lo strato di fondazione il limite liquido (Wl) non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità<sup>2</sup> di 6. Per lo strato di usura non protetto il limite liquido dovrà essere non maggiore di 35 mentre l'indice di plasticità (Ip) dovrà essere compreso tra 4 e 9.

c) *-Indice C.B.R. (California Bearing Ratio)*<sup>3</sup>: eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, dovrà avere un valore non minore di 50 per strato di fondazione profondo (distanza dal piano viabile >20 cm) ed un valore non minore di .....<sup>4</sup>per strato di base (distanza dal piano viabile >10 cm). Il valore del C.B.R. inoltre non dovrà scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

Si richiamano comunque le "Norme sugli aggregati" elaborate dal C.N.R. e pubblicate nel B.U. n. 139/1992.

**TAB. III - 3 – Pietre e marmi - Caratteristiche tecniche minime**

MATERIALE	Massa volumica kg/m <sup>3</sup>	RESISTENZA (N/mm <sup>2</sup> )			Modulo di elasticità N/mm <sup>2</sup>
		Rottura a flessione	Rottura a compressione	Sicurezza (di rif.)	
<b>ERUTTIVO</b>					
a) Di profondità					
Granito	2600	10	160	5	50.000
Sienile	2700	10	160	5	50.000
b) Effusivo					
Porfido di quarzo	2600	15	180	7	55.000
Basalto	2900	20	250	12	90.000
c) Detritico					
Tufo vulcanico	1600	—	5	1	10.000
<b>SEDIMENTARIO</b>					
Arenaria	2100	5	10	3	30.000
Calcere tenero	2200	5	30	3	30.000
Calcere compatto	2600	6	80	4	40.000
Travertino	2300	4	40	3	25.000
<b>METAMORFICO</b>					
Marmo	2700	6	120	3	40.000
Quarziti	2500	6	150	5	50.000

## 2.5. PIETRE NATURALI E MARMI

### Generalità - Caratteristiche tecniche e nomenclatura

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n 2332.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme cui al R.D. citato.

<sup>1</sup> I limiti di consistenza (o di Atterberg) sono i valori di umidità di una terra assunti convenzionalmente per caratterizzare i passaggi dallo stato liquido allo stato plastico (limite dello stato liquido, Wl); dallo stato plastico allo stato semisolido (limite dello stato plastico Wp); dallo stato semisolido allo stato solido (limite di ritiro Ws). Per la relativa determinazione si rimanda alla norma CNR-UNI 10014 (Prove sulle terre).

<sup>2</sup> L'indice di plasticità "Ip" è la differenza tra il limite liquido ed il limite plastico (Wl - Wp).

<sup>3</sup> L'indice di portanza californiano CBR di una terra è il rapporto, espresso in percentuale, fra il carico necessario a far penetrare un pistone in un provino di terra ed un determinato carico di riferimento. L'indice di portanza CBR può essere considerato come un coefficiente di qualità della terra in date condizioni. Per la relativa determinazione si rimanda alla norma CNR-UNI 10009 (Prove sui materiali stradali).

<sup>4</sup> Secondo le norme CNR-UNI 10006 tale valore deve essere non minore di 50 per strade protette e non protette a limitata intensità di traffico e non minore di 80 per strade protette a media ed elevata intensità di traffico o per strato di usura non protetto per strade di traffico limitato.

**TAB. III - 4 – Nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione della superficie**

NOMENCLATURA	DESCRIZIONE
Greggia di cava	Superficie del materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze ecc.)
Greccia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco dalla roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda, controfalda e controverso)
Mano di sega	Superficie striata come risulta dopo la segatura.
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (sabbia).
A punta grossa	Uniforme distribuzione di solchi e cavità con profondità $8 \div 12$ mm. (lavorazione con mazzuolo e punta grossa)
A punta media	Idem con profondità $5 \div 8$ mm. (lavorazione con mazzuolo a punta media)
A punta fine	Idem con profondità $2 \div 5$ mm. (lavorazione con mazzuolo a punta fine)
Scalpellata	Superficie pressoché liscia; sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 mm. (lavorazione a mazzuolo e scalpello)
Bocciardata grossa	Granulare uniforme: lavorazione con la bocciarda grossa (9 o 16 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 36 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49,64 o 81 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciarda finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Martellinata grossa	Uniformemente striata in una sola direzione: lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine od a martellina grossa
Martellinata fine	Idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina media
Fruiontata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o striatura); viene fatta con virgole o con globuli di acciaio
Levigata	Superficie liscia omogenea, senza rigatura, striature od altri segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1, 2, 3 o con carborundum o spuntiglio.
Lucidata	Superficie brillante, speculare; ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca

Le caratteristiche tecniche delle pietre, per i materiali di più comune impiego, dovranno essere non inferiori a quelle riportate nella

## Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

## Tufo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m<sup>3</sup>) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm<sup>2</sup> se secco ed a 4 N/mm<sup>2</sup> se bagnato).

## Ardesia

Sarà sempre di prima scelta, di spessore uniforme, sonora e di superficie rugosa e non eccessivamente lucida; dovrà essere assolutamente esente da impurità di pirite e di carbonati di calcio.

## Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità.

Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

## 2.6. MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

### Generalità

Potranno essere costituiti di graniti, sieniti, dioriti, porfidi, trachiti, basalti, in rapporto alle prescrizioni, e dovranno essere conformi, per le rispettive categorie e se non diversamente disposto, alle norme di unificazione di seguito riportate:

<b>UNI 2713</b> -	Manufatti lapidei stradali	- Bocchette di scarico, di pietra
<b>UNI 2714</b> -	” ” ”	- Risvolti di pietra per ingressi carrai
<b>UNI 2715</b> -	” ” ”	- Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai
<b>UNI 2717</b> -	” ” ”	- Guide di pietra
<b>UNI 2718</b> -	” ” ”	- Masselli di pietra per pavimentazione

### Bocchette di scarico

Potranno essere di tre tipi: A (a foro passante), B (a squarcio), C (a nicchia), con larghezza x altezza di 12 x 30 e 15 x 27 (escluse per il tipo B) e di 25 x 20 e 30 x 25 (escluse per il tipo A); la lunghezza sarà compresa tra 70 ÷ 90 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia e degli squarci lavorata a punta fine e lo stesso dicasi per quella anteriore (striscia con altezza di 18 cm); quella di giunto sbazzata in maniera tale da determinare in accostamento un intervallo non superiore ad 1 cm; quella posteriore e di posa grossolanamente sbazzata con striscia posteriore di spigolo, per una altezza di 3 cm, rifilata a squadra e lavorata a punta fine.

La tolleranza sar  di  $\pm 0,3$  cm sulla larghezza e di  $\pm 1,5$  cm sull'altezza.

## Risvolti

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 25 o 30 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente altezze di 20 o 25 cm e raggio di curvatura interno di 25 o 20 cm. La lavorazione delle superfici sar  effettuata come al precedente punto 36.7.1.

## Guide

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 15, 20 o 60 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente lunghezze non inferiori a 100, 120 e 120 cm (per graniti, sieniti, dioriti) ed a 60, 80 e 80 cm (per porfidi, trachiti, basalti). L'altezza sar  di 20 cm con tolleranza di  $\pm 1$  cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), in modo da risultare piana ed a spigoli vivi, e quella laterale e di giunto lavorate a scalpello nella parte superiore e grossolanamente sbazzate in quella inferiore in modo che tra i bordi di due guide, poste in piano ed accostate, esista un intervallo di giunto di larghezza non superiore ad 1 cm; la superficie di posa potr  essere grossolanamente sbazzata o greggia di frattura, purch  con andamento parallelo alla superficie di marcia.

La tolleranza sar  di  $\pm 0,4$  cm sulla larghezza e di  $\pm 1$  cm sull'altezza.

## Masselli per pavimentazione

Potranno essere di sei tipi, secondo prescrizione, con larghezze di 32 - 35 - 38 - 40 - 45 - 50 cm e spessori di 15 o 18 cm (larghezza x spessore essendo significativi per la designazione); corrispettivamente la lunghezza potr  essere di 48 ÷ 65 cm, 52 ÷ 70 cm, 57 ÷ 75 cm, 60 ÷ 80 cm, 67 ÷ 90 cm e 75 ÷ 100 cm (minimo ÷ massimo).

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), con spigoli vivi rifilati a scalpello per una larghezza di 2 cm; quella laterale lavorata a scalpello limitatamente ad una fascia superiore di 8 cm di altezza ed a semplice sbazzatura per la parte rimanente, in modo tale comunque che tra i bordi delle superfici di marcia di due masselli adiacenti possa crearsi un giunto di larghezza non superiore ad 1 cm.

TAB. III - 5 - Cubetti di pietra per apparecchiature ad arco - Assortimenti

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) cm.	Massa specifica (100 elementi) (porfidi A. Adige) kg.
4/6	0,6	5,0 ( $\pm 1,5$ )	31
6/8	1,0	7,0 ( $\pm 1,5$ )	84
7/10	1,0	8,5 ( $\pm 2,0$ )	150
9/12	1,0	10,5 ( $\pm 2,0$ )	284
11/14	1,2	12,5 ( $\pm 2,0$ )	479
12/16	1,2	14,0 ( $\pm 2,5$ )	673

Le facce laterali dovranno risultare a squadra per un'altezza non inferiore alla met  dello spessore dei masselli; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm. Per la superficie di posa si richiama quanto riportato al precedente punto 36.7.3.

## Cubetti di pietra per pavimentazione

I cubetti da impiegare per pavimentazione, secondo apparecchiature ad arco od a corsi rettilinei, dovranno essere costituiti di porfidi, graniti, dioriti, basalti (eccezionalmente) ed in ogni modo di rocce di origine ignea particolarmente dure e tenaci, composte con almeno due diversi minerali a differente usurabilit , preferibilmente a grana non troppo fine.

In accordo alle norme CNR. per i materiali stradali, Fasc. N. 5/1954, che si intendono qui interamente trascritte, i cubetti dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup> (1400 kgf/ cm<sup>2</sup>), una resistenza all'usura non inferiore a 0,8 ed una resistenza all'urto di almeno 13<sup>1</sup>.

**TAB. III - 6 – Cubetti di pietra per corsi rettilinei - Assortimenti**

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm.	Altezza cubetti (toleranze) cm.
9/10	1.0	9.5 (± 1,0)
10/11	1.0	10.5 (± 1,0)
11/12	1.0	11.5 (± 1,0)
12/13	1.0	12.5 (± 1,0)

I cubetti da impiegare nelle apparecchiature ad arco dovranno avere caratteristiche di forma e dimensioni corrispondenti a quelli della tabella UNI 2719 o diversamente prescritte. Ogni assortimento di cubetti non dovrà però essere costituito di elementi di dimensioni uguali, ma dovrà comprendere elementi di varie dimensioni

entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con le tolleranze di cui alla tabella III-5.

Per i cubetti da impiegarsi in corsi rettilinei dovranno invece aversi, negli assortimenti di cui alla tabella che segue, solo elementi di dimensioni pressoché uguali, salvo le tolleranze previste.

Il massimo sottosquadro tollerabile per una faccia sarà di 1/8 della larghezza. In ogni caso, tanto per i cubetti per apparecchiature ad arco che per quelli da corsi rettilinei, gli elementi dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce sufficientemente piane e, in accostamento, giunti di larghezza non superiore a 0,5 cm per le pezzature da 4 a 8 cm ed a 1 cm per quelle superiori.

Salvo diverse disposizioni, per la fornitura dovranno essere approvvigionati cubetti di caratteristiche uniformi, ivi compreso il colore.

## **Art. 3 MATERIALI FERROSI**

### **3.1. GENERALITÀ**

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

Per la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 10020** - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.

**UNI EN 10027/1** - Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.

**UNI EN 10027/2** - Idem. Designazione numerica.

**UNI 7856** - Ghise gregge. Definizione, classificazioni.

**UNI EN 1563** - Ghise e grafite sferoidale.

### **3.2. PRODOTTI LAMINATI A CALDO**

#### **Generalità**

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNI EN 10025** - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

<sup>1</sup> Per la relativa determinazione si rimanda all'art. 10 del Fasc. n. 5/1954 CNR.

**TAB. III - 10/3 – Prodotti piani e prodotti lunghi.  
Caratteristiche**

Designazione	Carico unitario di rottura a trazione $R_m$ in N/mm <sup>2</sup>			
	Spessore nominale in mm			
UNI/7070-82	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
Fe 320	310-540	290-510	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 C	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 D	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 430 B	430-580	410-560	400-540	380-540
Fe 430 C				
Fe 430 D				
Fe 510 B	510-680	490-630	470-630	450-630
Fe 510 C				
Fe 510 D				
Fe 510 DD				
Fe 490	490-660	470-610	450-610	440-610
Fe 590	590-770	570-710	550-710	540-710
Fe 690	690-900	670-830	650-830	640-830

Valgono, sull'argomento, le norme UNI EN 10163/1/2/3.

## Profilati - Dimensioni e tolleranze

Saranno rispettati, per i prodotti profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI tra cui: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

### 3.3. TUBI DI ACCIAIO

#### Generalità

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si farà riferimento alla norma UNI EU 21. I tubi dovranno essere costituiti da acciaio non legato e corrispondere alla normativa generale di unificazione di

seguito riportata:

UNI 663- Tubi senza saldatura di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici - Qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte da UNI 7287-86).

UNI 7091 - Tubi saldati di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici (sostituita in parte da UNI 7288-86).

UNI 7287 - Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

UNI 7288 - Tubi con estremità lisce, saldati, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Per la classificazione, i tubi senza saldatura UNI 663 ed UNI 7287 verranno distinti, secondo il tipo di materiale, il grado di precisione della lavorazione ed i particolari requisiti chimico-meccanici, nelle seguenti categorie:

- Tubi senza prescrizioni di qualità
- Tubi di classe normale
- Tubi di classe superiore

Analogamente, i tubi saldati UNI 7091 ed UNI 7288 verranno distinti nelle stesse categorie delle quali, la prima, prevede tubi fabbricati con acciaio tipo Fe 320, la seconda e la terza, tubi con acciaio di qualità superiore.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: nel caso, è ammessa la loro eliminazione purchè lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto.

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. Tali rivestimenti saranno del tipo:

- Zincato: effettuato con zinco ZN A 98,25 UNI 2013 secondo le prescrizioni della norma UNI 5745.
- Bituminoso esterno tipo "normale": costituito da una leggera pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante, di adeguato spessore, di miscela bituminosa armata con doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela.
- Bituminoso esterno tipo "pesante": costituito come in precedenza ma armato con uno strato di feltro e l'altro di tessuto di vetro.
- Bituminoso interno: costituito da semplice bitumatura o da rivestimento a spessore con pellicola di bitume e strato di miscela.
- Interno ed esterno in resina: costituito da resine di vario tipo, in diverso spessore ed ordinariamente polietilene per esterno ed interno e resina epossidica per l'interno.
- Speciale: specificato in Elenco o prescritto dalla Direzione Lavori e studiato in rapporto alle particolari esigenze d'impiego.

In ogni caso, qualunque fosse il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile. Si richiamano le norme: UNIISO 5256; UNI 10190; UNI 10191.

## Tubi gas

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno corrispondere alle prescrizioni della norma di unificazione UNI 8863. Il materiale sarà costituito di acciaio Fe 330 con carico unitario di rottura a trazione di  $324 \div 520 \text{ N/mm}^2$  ( $33 \div 53 \text{ kgf/mm}^2$ ).

## Tubi per condotte di acqua

**TAB. III - 12 – Tubi di acciaio per condotte - Caratteristiche meccaniche**

TIPO DI ACCIAIO	PROVA DI TRAZIONE		
	Carico unitario di rottura R (N / mm <sup>2</sup> )	Carico unitario di snervamento ReH min. (N / mm <sup>2</sup> )	Allungamento A min. %
Fe 360	≥ 360	235	25
Fe 410	≥ 410	255	22
Fe 510	≥ 510	355	20

Potranno essere senza saldatura o saldati (con saldatura longitudinale od elicoidale), saranno fabbricati con acciaio non legato e dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI 6363** - Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato.

Tubi per condotte di acqua.

L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella tabella III-12.

La designazione dovrà precisare, nell'ordine: la denominazione, il processo di fabbricazione e, se del caso, il tipo di saldatura, le dimensioni (diametro esterno x spessore), il tipo di acciaio ed il riferimento alla superiore norma.

Per la classificazione, nonché per gli spessori, le masse e le altre caratteristiche dimensionali, si farà riferimento alla seguente tabella:

**TAB. III - 13 – Tubi per condotte di acqua - Classificazione e caratteristiche fisiche**

Diametro nominale DN	Diametro esterno specificato D mm	SERIE A (leggera)		SERIE B (media)		SERIE C (pesante)	
		Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m
40	48,3					2,6	2,93
50	60,3					2,9	4,11
65	76,1			2,6	4,71	2,9	5,24
80	88,9	2,6	5,53	2,9	6,15	3,2	6,76
100	114,3	2,6	7,16	3,2	8,77	4,0*	10,9 *
125	139,7	2,9	9,78	3,6	12,1	4,5*	15,0 *
150	168,3	3,2	13,0	4,0	16,2	4,5	18,2
200	219,1	4,0 *	21,2 *	5,0 *	26,4 *	5,9	31,0
250	273	4,0	26,5	5,6 *	36,9 *	6,3	41,4
300	323,9	4,0	31,6	5,9 *	46,3 *	7,1	55,5
350	355,6	5,0 *	43,2 *	6,3 *	54,3 *	7,1 *	61,0 *
400	406,4	5,0 *	49,5 *	6,3	62,2 *	7,1 *	69,9 *
450	457	5,6 *	62,3 *	6,3	70,0	8,0 *	88,6 *
500	508	5,6	69,4	6,3	77,9	8,8 *	108 *

\* Per i diametri da 600 a 2700 v. prospetto della UNI 6363

Tutte le prove e le riprove relative all'idoneità dei tubi dovranno essere eseguite presso lo stabilimento produttore, che dovrà rilasciare un attestato di conformità alla norma UNI 6363.

I giunti potranno essere, secondo prescrizione, del tipo *saldato, a flangia o speciale*. I pezzi speciali saranno di norma ricavati da tubi senza saldatura e verranno soggetti, di massima, alle stesse condizioni di fornitura previste per i tubi diritti.

### 3.4. GHISA

#### Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNIEN1563**- Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

La classifica prevede ghise caratterizzate da diverse proprietà meccaniche come da prospetti della UNI sopra riportata.

## **Tubi di ghisa grigia per condotte**

Dovranno essere prodotti, unitamente ai raccordi e pezzi speciali, con ghisa UNIEN 1563; dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche qualitative e di fabbricazione, alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione da UNI 5336 ad UNI 5340 ed in particolare:

**UNI 5336** - Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. qualità, prescrizioni e prove.

**UNI 5337** - Idem. Giunti a bicchiere per tubi.

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, ed al pari dei pezzi speciali, saranno esenti da difetti di lavorazione e/o superficiali che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata.

Salvo diversa indicazione i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà contenere sostanze solubili nell'acqua convogliata nè dovrà pregiudicarne, qualora potabile, i caratteri organolettici.

Tutti i manufatti dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con vernice, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica ed al diametro nominale. Tali contrassegni saranno posti sul bordo dei bicchieri per i tubi colati per centrifugazione in conchiglia metallica e sul corpo dei pezzi per i raccordi ed i pezzi speciali.

Le dimensioni e le masse dovranno corrispondere a quelle indicate nelle rispettive unificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 8 della UNI 5336. I tubi dovranno essere diritti (1); inoltre, unitamente ai raccordi ed ai pezzi speciali, dovranno potere essere tagliati, forati o lavorati. I prodotti saranno comunque considerati accettabili se la durezza Brinel HB, misurata a metà dello spessore, non supererà il valore di 2150 N/mm<sup>2</sup> (2).

I tubi potranno essere richiesti nella gamma di diametri nominali da DN 50 a DN 600 mm (1) e nelle tre classi LA, A e B di cui alle norme richiamate. I raccordi ed i pezzi speciali dovranno avere lo spessore indicato nelle UNI da 6563 a 6578, tranne quando le condizioni di esercizio ne rendessero necessario un rafforzamento.

I tubi saranno sottoposti a prove idrauliche di tenuta ed a prove meccaniche. La prova idraulica sarà effettuata con le modalità di cui al punto 11.1. della UNI 5336. La pressione di prova per i tubi centrifugati sarà di 3,5 MPa (35 bar) fino a DN 600 nelle tre classi LA, A e B; oltre DN 600 sarà, per le tre classi, rispettivamente di 15, 20 e 25 bar). Per i raccordi ed i pezzi speciali, nonché per i tubi a flangia, la pressione di prova sarà di 25 bar per DN fino a 300 e di 20 bar oltre 300 e fino a 600.

I giunti tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido (a piombo) od elastico in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con i tubi saranno fabbricate con tipi di gomma resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

## **Tubi di ghisa sferoidale per condotte**

Dovranno essere prodotti, unitamente a raccordi e pezzi speciali, con ghisa di tipo sferoidale UNI EN 1563 (2); dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione, alle norme UNI EN 545 (3).

Salvo diversa prescrizione, i tubi saranno ottenuti per colata mediante centrifugazione in conchiglia e sottoposti, in seguito, a trattamento di ricottura e di ferritizzazione. Il rivestimento sarà effettuato internamente mediante malta cementizia (con cemento d'alto forno od alluminoso e spessore normale di 3 mm per i tubi della gamma DN 60 ÷ 300 e di 5 mm per i tubi della gamma DN 350 ÷ 600) ed esternamente mediante vernice bituminosa (spessore > 40 micron).

Per i tubi della gamma DN 80 ÷ 300 potrà essere richiesto anche un rivestimento esterno primario di zinco elettrolitico, applicato a mezzo di pistole elettriche o altri idonei sistemi (spessori degli strati di zinco + vernice bituminosa  $\geq$  60 micron). I raccordi dovranno essere rivestiti, sia internamente che esternamente, con vernici bituminose date a bagno o con vernici epossidiche od epossidico-poliuretaniche applicate per cataforesi (DN 250 ÷ 1200).

Tutti i tubi dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con pittura o stampaggio a freddo, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica, all'anno di fabbricazione, al tipo di ghisa (nel caso, sferoidale) e al diametro nominale DN; inoltre il riferimento alla norma UNIEN545 ed, eventualmente, la classe di spessore (se diversa da k9) e l'identificazione della certificazione da parte di terzi.

Le dimensioni dei tubi e dei raccordi dovranno rispondere a quelle indicate nelle rispettive specificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 4.2. della UNI EN 545. Lo spessore nominale "e" sarà calcolato in funzione del diametro nominale DN.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione e di durezza Brinel (sulla superficie esterna). La prova idraulica sarà effettuata, su tubi e raccordi, con le modalità di cui al punto 6.5. della norma UNI EN citata. La pressione minima di prova, per i tubi centrifugati con k ž 9, sarà di:

- 50 bar per DN 40 ÷ 300
- 40 " per DN 350 ÷ 600
- 32 " per DN 700
- 25 " per DN 1100 ÷ 2000

Per i tubi con k < 9, sarà fatto riferimento al prospetto 13 della norma.

**TAB. III - 14 – Tubi a bicchiere di ghisa sferoidale per condotte - Diametri nominali, diametri esterni, spessori e relative tolleranze**

DN	Diametro esterno DE mm		Spessore del tubo propriamente detto (ghisa) "e" mm		
	Nominale	Tolleranza	K9	K10	Tolleranza
40	56	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
50	66	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
60	77	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
65	82	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
80	98	+ 1/-2,7	6,0	6,0	- 1,3
100	118	+ 1/-2,8	6,0	6,0	- 1,3
125	144	+ 1/-2,8	6,0	6,2	- 1,4
150	170	+ 1/-2,9	6,0	6,5	- 1,5
200	222	+ 1/-3,0	6,3	7,0	- 1,5
250	274	+ 1/-3,1	6,8	7,5	- 1,6
300	326	+ 1/-3,3	7,2	8,0	- 1,6
350	378	+ 1/-3,4	7,7	8,5	- 1,7
400	429	+ 1/-3,5	8,1	9,0	- 1,7
450	480	+ 1/-3,6	8,6	9,5	- 1,8
500	532	+ 1/-3,8	9,0	10,0	- 1,8

I tubi saranno provati idraulicamente (4) in officina per la durata totale del ciclo di pressione di almeno 15 s, compresi 10 s alla pressione di prova. Per i raccordi, qualunque sia il valore di k (5) e quindi per tutte le classi di spessore, le pressioni di prova, in corrispondenza dei diametri sopra riportati, saranno almeno di 25 (16 per raccordi con flange PN 10), 16, 10 e 10 bar.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione. Durante la prova di tenuta, non si dovranno constatare fuoriuscite di aria o di acqua, nè porosità od altri difetti di sorta.

I tubi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma. I giunti potranno essere del tipo automatico (6) o del tipo meccanico (7); in ogni caso dovranno consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali dei tubi senza compromettere la perfetta tenuta.

I giunti dei raccordi saranno a bicchiere, del tipo meccanico a bulloni e/o a flangia piana, PN 10 ÷ 16 ÷ 25 ÷ 40 secondo specifica.

Le guarnizioni di gomma da impiegarsi nei vari tipi di giunti dovranno essere ad anello con sezione trasversale della forma particolare adottata dalla Ditta produttrice dei tubi. Ogni guarnizione dovrà riportare il marchio del fabbricante, il DN, il tipo di giunto e di impiego cui si riferisce, nonché la settimana e l'anno di fabbricazione. Gli anelli saranno

fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati; non saranno ammesse saldature, fatta eccezione per gli anelli di grande diametro (a condizione che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto).

## Manufatti per barriere di sicurezza e parapetti metallici

Le barriere ed i parapetti metallici dovranno avere caratteristiche tali da resistere agli urti dei veicoli, sotto qualunque angolo di incidenza, e da presentare una deformabilità pressochè costante in qualunque punto. In particolare per quanto non incompatibile con i successivi provvedimenti, dovranno rispettare le norme contenute nella Circolare Min. LL.PP. 11 luglio 1987, n. 2337 nonché le disposizioni di cui al “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza” di cui al D.M. 18 febbraio 1992 modificato ed integrato con D.M. 15 ottobre 1996 (v. anche Circ. Min. LL.PP. 15 ottobre 1996 n. 4622 G.U. n. 283/96), con D.M.LL.PP. 3 giugno 1998 ed ancora con D.M. 11 giugno 1999: “Integrazioni e modificazioni al D.M. 3 giugno 1998 recante l’aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera dovranno essere di acciaio di qualità non inferiore a Fe E 350 G (UNI EN 10147), zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup> per ciascuna faccia (Z 600) ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- *nastro*: spessore non inferiore a 3 mm, profilo a doppia onda, altezza effettiva maggiore od uguale a 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm, modulo di resistenza non inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup>;
- *paletti di sostegno*: profilo a “C” di dimensioni non inferiore a 80 x 120 x 80 mm, spessore non inferiore a 5 mm, lunghezza non inferiore a 1,65 m per le barriere centrali e 1,95 m per quelle laterali;
- *distanziatori*: altezza 300 mm, profondità non inferiore a 150 mm, spessore minimo 2,5 mm salvo l’adozione per le autostrade di distanziatori di tipo europeo;
- *bulloneria*: a testa tonda ed alta resistenza;
- *piastrina*: copriasola antisfilamento di dimensioni 45 x 100 mm e spessore 4 mm.

I parapetti avranno spessore dei montanti non inferiore a 6 mm, distanziatori ad anima rinforzata con nervature e tubo corrimano con diametro esterno non inferiore a 48 mm e spessore non inferiore a 2,4 mm. In ogni caso dovranno rispondere alle norme previste al punto 3.11. del D.M. LL.PP. 4 maggio 1990.

**TAB. III - 11 – Barriere di sicurezza - Classificazione in base ai livelli di contenimento**

Classe	Contenimento L <sub>C</sub>
N1	44 kj (minimo)
N2	82 " (medio)
H1	127 " (normale)
H2	288 " (elevato)
H3	463 " (elevatissimo)
H4	572 " (per tratti ad alto rischio)

Le barriere saranno classificate in base al “Livello di contenimento” come definito all’art. 4 delle “Istruzioni Tecniche” di cui all’Allegato al decreto del 1998. Per i vari tipi di strade, come da vigenti norme del CNR ed in rapporto al tipo di traffico, come definito all’art. 7 dell’“Istruzioni”, la classe delle barriere da impiegarsi dovrà essere non inferiore a quelle riportate nella Tab. V-14.

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi dovranno corrispondere ad un “indice ASI”<sup>1</sup> minore od uguale ad 1; sarà ammesso un indice fino ad 1, 4, per le barriere ed i dispositivi destinati ad usi particolarmente pericolosi.

Le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

<sup>1</sup> L’indice ASI (Indice di Severità dell’Accelerazione) è definito all’art.4 dell’Allegato al D.M. 3 giugno 1998.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al “*Certificato di omologazione*”. L’attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell’impresa installatrice garantirà la rispondenza dell’“eseguito” alle prescrizioni tecniche descritte nel certificato di omologazione. Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a secondo dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

## **Art. 4 METALLI DIVERSI**

### **4.1. GENERALITÀ**

Tutti i materiali da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

### **4.2. RAME E SUE LEGHE**

#### **Rame**

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 5649-1. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

**UNI EN 1057** - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni generali.

I tubi presenteranno resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semiduro (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290). Le prove di trazione, di durezza, della pellicola di carbonio e di curvatura saranno effettuate secondo quanto riportato al punto 8. della norma.

#### **Ottone**

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

#### **Bronzo per rubinetterie**

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013/8.

## **Art. 5 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI**

### **5.1. GENERALITÀ**

I materiali per pavimentazioni ed in particolare piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d’asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle, saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all’usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d’impronta.

### **5.2. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO**

#### **Norme generali**

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

### **Mattonelle di cemento**

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

### **Pietrini di cemento**

Potranno avere forma quadrata (25 x 25) e rettangolare (20 x 10 e 30 x 15). Nel formato minore (20 x 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, di spessore non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 5 mm per usi pedonali ed a 8 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scanalata o ad impronte varie.

Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/—1 mm.

### **5.3. MATTONELLE D'ASFALTO**

Composte di polvere d'asfalto naturale di bitume (puro ed in percentuale dell'11%), di fibrette di armatura e pigmenti naturali, compresse in forme a 250 ÷ 300 bar e riscaldate a 150 °C, dovranno avere forme perfettamente regolari, spigoli vivi, massa volumica non inferiore a 2000 kg/m<sup>3</sup> e resistenza all'impronta di 0,5 ÷ 0,6 mm (1); dovranno inoltre avere resistenza all'urto non inferiore a 4 N.m (0,4 kgf.m), resistenza alla flessione non inferiore a 3 N/mm<sup>2</sup> (30 kgf/cm<sup>2</sup>) e coefficiente di usura al tribometro non superiore a 15 mm (2).

## **Art. 6 PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE**

### **6.1. GENERALITÀ**

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI.

**TAB. III - 22 – Tubi di PVC, per condotte in pressione - Diametri esterni, serie di spessori e relative tolleranze.**

D esterni mm	Serie di spessori in mm (tolleranze +)				
	1	2	3	4	5
20	–	–	–	1,6 (0,4)	2,4 (0,5)
25	–	–	1,6 (0,4)	1,9 (0,4)	3,0 (0,5)
40	–	1,8 (0,4)	2,0 (0,4)	3,0 (0,5)	4,7 (0,7)
50	–	1,8 (0,4)	2,4 (0,5)	3,7 (0,6)	5,9 (0,8)
75	1,8 (0,4)	2,2 (0,5)	3,6 (0,6)	5,6 (0,8)	8,9 (1,1)
90	1,8 (0,4)	2,7 (0,5)	4,3 (0,7)	6,7 (0,9)	10,6 (1,3)
110	2,2 (0,5)	3,2 (0,6)	5,3 (0,8)	8,2 (1,1)	13,0 (1,5)
125	2,5 (0,5)	3,7 (0,6)	6,0 (0,8)	9,3 (1,2)	–
140	2,8 (0,5)	4,1 (0,7)	6,7 (0,9)	10,4 (1,3)	–
160	3,2 (0,6)	4,7 (0,7)	7,7 (1,0)	11,9 (1,4)	–
180	3,6 (0,6)	5,3 (0,8)	8,6 (1,1)	13,4 (1,6)	–
200	4,0 (0,6)	5,9 (0,8)	9,6 (1,2)	14,9 (1,7)	–
225	4,5 (0,7)	6,6 (0,9)	10,8 (1,3)	–	–
250	4,9 (0,7)	7,3 (1,0)	11,9 (1,4)	–	–
280	5,5 (0,8)	8,2 (1,1)	13,4 (1,6)	–	–
315	6,2 (0,9)	9,2 (1,2)	15,0 (1,7)	–	–
355	7,0 (0,9)	10,4 (1,3)	–	–	–
400	7,9 (1,0)	11,7 (1,4)	–	–	–
450	8,9 (1,1)	–	–	–	–
500	9,8 (1,2)	–	–	–	–
560	11,0 (1,3)	–	–	–	–
630	12,4 (1,5)	–	–	–	–

## 6.2. TUBI E RACCORDI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

### Generalità

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate.

Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione.

**UNI 7441** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7445** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensione e caratteristiche.

**UNI 7448** - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

**UNI EN1401-1** - Sistemi di materia plastica per fognature e scarichi interrati. Tubi e raccordi di PVC non plastificato (PVC-U).

**TAB. III - 23 – Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione  
Pressioni massime di esercizio per convogliamento di acqua in funzione della temperatura**

CATEGORIA	Temperatura °C	Serie di spessori				
		1	2	3	4	5
		Pressione di esercizio Pe (kgf/cm <sup>2</sup> )				
pvc 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	–	–	–	1,0	2,5
pvc 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	–
	40	2,5	4	6,0	10,0	–
	60	–	–	1,0	2,5	–

### Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione

Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze, dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportato nella tabella a pagina precedente.

I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco o misto), secondo prescrizione, o con anello di elastomero. Le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura, dovranno essere non superiori ai valori riportati nella tabella III-22.

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3. UNI 7448), assorbimento di acqua non superiore a 0,10 mg/cm<sup>2</sup> (prova 3.6.), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non

inferiore ad 80°C (prova 3.9.), notevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8.), buona resistenza all'acetone (prova 3.10.) ed all'urto (prova 3.11.).

La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, la indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441 (1).

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del *materiale* (PVC), della *categoria* e del *tipo*, il *diametro esterno* D, l'indicazione della *pressione nominale*, il *marchio di fabbrica*, l'indicazione del *periodo di produzione*, la *sigla I.I.P.*, indicante il "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

## Tubi di PVC per condotte di scarico interrate

Dovranno essere fabbricati con PVC-U ed idonei additivi, con contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per i tubi ed all'85% per i raccordi stampati ad iniezione, il tutto conformemente alla norma UNIEN1401-1 riportata nelle generalità, con particolare riferimento ai Prospetti 1 e 2 della stessa ed ai metodi di prova di cui alla UNIEN291. Saranno colorati in tutto il suo spessore, di regola nei colori marrone arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037).

TAB. III - 24 – Tubi di PVC-U per condotte di scarico interrate - Diametri nominali e spessori

Diametro nominale DN/OD Diametro esterno nominale $d_n$	SN2 SDR51		SN4 SDR41		SN8 SDR34	
	$e_{min}$	$e_{min.max}$	$e_{min}$	$e_{min.max}$	$e_{min}$	$e_{min.max}$
110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	10,4
400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,5	16,3
630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
800	15,7	17,5	19,6	21,8	-	-
1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

Nota: Per le definizioni e la simbologia v. il punto 3 della UNI EN 1401-1

I diametri esterni e gli spessori minimi e massimi dovranno essere conformi, in rapporto alla diversa rigidità anulare nominale SN (kN/m<sup>2</sup>) ai valori riportati nella Tabella III-24; lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione), misurato direttamente dopo la produzione, dovrà essere non superiore a 0,024  $d_n$ . Per le dimensioni dei raccordi, dei bicchieri e dei codoli, sarà fatto riferimento ai punti 6.3 e 6.4. della UNIEN citata; per la tipologia dei raccordi, al punto 6.5.

I tubi dovranno essere marcati ad intervalli massimi di due metri, con riporto: il riferimento alla norma, il codice di area di applicazione, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete o SDR, il materiale, la rigidità anulare nominale (SN) ed infine l'eventuale simbolo del cristallo di ghiaccio per impiego alle basse temperature ed il marchio di fabbrica.

### 6.3. TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE (PE)

#### Generalità

Potranno essere del tipo a *bassa densità* (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad *alta densità* (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2 ÷ 3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.).

Per la classificazione ed i metodi di prova sui materiali si farà riferimento alla normativa UNI ISO 1872/1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>.

## Caratteristiche particolari

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di  $0,92 \div 0,93 \text{ kg/dm}^3$ , resistenza a trazione minima di 100 bar, allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/+ 60°C (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10°C nell'intervallo + 20/ + 60°C), assoluta atossicità ed infrangibilità.

Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 - 4 - 6 - 10 bar) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla seguente normativa:

**UNI 7990** - Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensione e caratteristiche.

**UNI 7991** - Idem. Metodi di prova.

I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di  $0,94 \div 0,96 \text{ kg/dm}^3$ , resistenza a trazione minima di 15 N/mm<sup>2</sup>, allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammolimento minima di 124°C (Vicat).

Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

**UNI 7611** - Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7612** - Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7613** - Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7615** - Tubi di PE ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 2° tipo.

## Art. 7 MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

### 7.1. ACCESSORI PER CAMERETTE E POZZETTI STRADALI

#### Chiusini per camerette d'ispezione

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare (3) o circolare, secondo prescrizione, con coperchi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di costruzione saranno la ghisa grigia (almeno R 150 UNI ISO 185), la ghisa sferoidale o l'acciaio, impiegati da soli od in unione al calcestruzzo (4).

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 124** - Dispositivi di coronamento e chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo di qualità.

Salvo diversa prescrizione (5), i coperchi dei chiusini dovranno essere dotati di aereazione, di sezione come da prospetto II della UNI EN 124; sotto i coperchi, inoltre, potrà essere richiesta l'installazione di opportuni cestelli in lamiera di acciaio zincata, per la raccolta del fango.

La superficie di appoggio tra coperchio e telaio dovrà essere liscia, accuratamente tornita e sagomata in modo da garantire una perfetta aderenza. Il baricentro del coperchio dovrà essere superiore alla superficie di appoggio. La Direzione Lavori potrà comunque prescrivere l'adozione di speciali guarnizioni in gomma.

Ogni chiusino dovrà riportare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante e del fabbricante, il riferimento della norma, il marchio di un Ente di certificazione e la classe (carico di prova) (6); quest'ultimo, in rapporto alla tipologia del traffico relativa alle condizioni di impianto, dovrà avere il valore riportato nella tabella III-25.

## **Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)**

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale), con sbarre trasversali oppure parallele alla direzione della carreggiata. La distanza delle traverse, in rapporto all'orientamento rispetto alla direzione del traffico ed alla classe, dovrà risultare conforme ai prospetti IV e V della UNI EN 124.

In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a 125 cm<sup>2</sup> (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze.

Gli eventuali cestelli (1) per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, flangiatura, ecc. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Il dimensionamento statico dei pezzi di copertura (elementi in conglomerati cementizio armato, griglie, chiusini e relativi telai) dovrà garantire per ciascuno degli impieghi riportati nella precedente tabella III-25 il carico di prova (2) indicato nella stessa tabella.

## **Gradini per pozzetti di ispezione**

Potranno essere, secondo prescrizione, in ghisa, in acciaio o galvanizzato o zincato, od ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211B; medio: DIN 1211A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere non inferiore a 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà rispettato dalla sezione di incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3,25 kN.

### **7.2. MATERIALI PER GIUNZIONI**

#### **Elastomeri per anelli di tenuta (3)**

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681-1 e comunque i seguenti dati:

- la classe di durezza (come definita al punto 3. della EN 681-1) espressa in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) e determinata secondo UNI 7318.
- la resistenza a trazione (che comunque non dovrà risultare inferiore a 9 MPa);
- l'allungamento a rottura, in %, il cui valore minimo, determinato secondo ISO37, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel prospetto 2 della EN681/1;
- la deformazione massima residua a compressione, i cui valori non dovranno superare quelli riportati nello stesso prospetto;
- i risultati della prova di invecchiamento e di rilassamento, con riferimento ai valori ed ai metodi di prova riportati sempre in prospetto 2. della UNI EN citata.

La Direzione Lavori potrà richiedere comunque un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di: resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Ogni guarnizione (o unità di imballaggio di elementi di tenuta) dovrà essere marcata in modo chiaro e durevole con le seguenti indicazioni: dimensione nominale, identificazione del fabbricante, tipo di applicazione e classe di durezza, marchio di certificazione dell'organismo di controllo, trimestre ed anno di fabbricazione, eventuali caratteristiche particolari ed infine l'indicazione abbreviata della gomma.

### **Corda catramata**

Dovrà essere di canapa (commercialmente chiamata "tozzo"), del diametro di 15 ÷ 20 mm, formata da quattro o cinque capi leggermente ritorti; sarà ben ventilata e stagionata nonchè fortemente ed uniformemente imbevuta di catrame vegetale.

### **Mastici bituminosi per giunzioni plastiche a caldo**

Ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile od altre simili sostanze plastiche, dei riempitivi insolubili in acqua e non rigonfiabili, tali prodotti dovranno essere resistenti alle radici, avere un punto di rammollimento di almeno 70°C, presentarsi tenaci, resistenti e non fragili alla temperatura di 0°C, avere un punto di fusibilità inferiore a 180°C (al fine di evitare l'evaporazione degli additivi tossici per le radici) e presentare infine una buona adesività alla temperatura di fusione.

Le sostanze impiegate per la produzione dei mastici bituminosi non dovranno inoltre avere effetti tossici sugli operai o sulle acque freatiche, nè dovranno essere additivate con fenoli volatili.

### **Mastici per giunzioni plastiche a freddo**

Ottenuti con sostanze a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, i prodotti presenteranno una consistenza plastico-dura, tale però da consentire la lavorazione con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di +10°C (mastici plastici o mastici spatolabili). Gli eventuali additivi emollienti non dovranno essere volatili, e ciò onde evitare l'eccessivo indurimento della massa sigillante (1).

## **Art. 8 OPERE PROVVISORIALI – MACCHINARI E MEZZI D'OPERA**

Tutte le opere provvisorie occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi<sup>1</sup>, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove dette opere dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone che potessero derivare dalla mancanza o dalla non idonea esecuzione di dette opere. Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera.

<sup>1</sup> V. il D.P.R. 27 gennaio 1956 (*Disciplinare della costruzione e dell'impiego dei ponteggi metallici fissi*) nonché la Circolare Min. Lav. e Prev. Soc. n. 149/1985. Si richiama peraltro l'attenzione sulla tenuta in cantiere del libretto contenente copia della documentazione di cui all'ultimo comma dell'art.30 del D.P.R. 164/56 e copia del disegno esecutivo con i dati come stabilito dall'art. 33 dello stesso decreto.

## **Art. 9 STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE MODALITÀ DI STUDIO, PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE**

### **9.1. GENERALITÀ**

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle strutture in particolare, nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio e dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori, che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentategli.

L'Appaltatore sarà tenuto a verificare la stabilità, l'efficienza ed il dimensionamento (anche sotto il profilo idraulico) di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisori, degli scavi liberi ed armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili, dei rilevati ed argini, degli effetti di falda, ecc., e ciò anche nei riguardi dei manufatti esistenti in prossimità dell'opera in costruzione. In ogni caso, qualsiasi variante proposta dall'Appaltatore stesso alle caratteristiche costruttive ed ai metodi esecutivi, che rientrano nell'ambito della discrezionalità della Direzione ai sensi del Regolamento, dovrà essere giustificata e documentata tecnicamente mediante uno specifico studio.

Qualunque sia la tipologia di struttura da realizzarsi, la determinazione dei parametri di sollecitazione sulle varie membrature sarà effettuata con i metodi della scienza delle costruzioni basati sull'ipotesi dell'elasticità lineare dei materiali. Su autorizzazione della Direzione Lavori potrà essere ammesso il calcolo agli stati limite o secondo Eurocodici n. 2 e 3, alle condizioni e con le regole contenute nella specifica normativa.

I calcoli ed i disegni esecutivi dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione. I disegni specificatamente dovranno contenere tutte le quote necessarie per definire le dimensioni geometriche degli elementi, di modo che sia possibile procedere allo sviluppo delle misure stesse senza l'impiego di ulteriori dimensioni (o verifiche in sede contabile).

Ai sensi e per gli effetti dell'art.2 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, tutti gli elaborati di progetto, come pure le successive modifiche, dovranno essere firmati da un ingegnere od Architetto, o Geometra o Perito edile, con iscrizione nel relativo albo professionale, nei limiti delle rispettive competenze. Detti elaborati dovranno essere firmati anche dall'Appaltatore. Con riguardo agli oneri ed alle responsabilità, si intende richiamato quanto specificato nel presente Capitolato.

### **9.2. STRUTTURE ED OPERE IN FONDAZIONE**

#### **Studio e progetto delle fondazioni**

Effettuate le indagini di cui al precedente art. 54, L'Appaltatore sarà tenuto a studiare e predisporre il dimensionamento esecutivo delle strutture di fondazione ed a proporre, nel contempo, tutti gli accorgimenti ed interventi connessi alla migliore stabilità delle stesse e delle opere ad esse correlate. Se non diversamente disposto pertanto, gli eventuali calcoli esecutivi di progetto relativi alle fondazioni dovranno intendersi come di massima e l'Appaltatore, alla luce degli accertamenti effettuati, dovrà curarne la relativa verifica proponendo, ove necessario, le opportune modifiche ed integrazioni.

Dovranno comunque essere rispettate, per quanto non abrogato o modificato, le *“Norme per il progetto, esecuzione e collaudo delle opere di fondazione”* emanate con Circolare Ministero LL.PP. 6 novembre 1967, n. 3797 nonché specificatamente le *“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*” approvate con D.M. 11 marzo 1988, nonché le relative “*Istruzioni*” diramate con Circolari Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483 e 9 gennaio 1996, n. 218/24/3.

## **Stabilità e cedimenti del terreno di fondazione**

La stabilità del terreno sotto l’azione delle forze trasmesse dalla fondazione dovrà essere verificata secondo i metodi ed i procedimenti della meccanica dei terreni (Geotecnica), tenendo conto dei risultati acquisiti con le indagini svolte.

Dovrà pertanto essere determinato il *carico limite* del complesso terreno-fondazione (carico oltre il quale il diagramma cedimenti-carichi presenta un andamento quasi parallelo all’asse dei cedimenti) oppure il carico massimo effettivamente applicato senza raggiungere il valore di rottura, dai quali dovrà dedursi il carico di sicurezza con l’introduzione di un adeguato coefficiente (non inferiore a 3).

Questa verifica di stabilità dovrà di regola essere eseguita; potrà essere omessa allorché il terreno di fondazione sia costituito da roccia compatta od in quei casi particolari nei quali tali metodi non siano applicabili od anche quando si tratti di piccoli manufatti che ricadano in zone già note di sperimentata pratica locale. Nel caso in cui la fondazione dovesse comportare muri di sostegno o fronti di scavo libero a carattere definitivo, dovranno essere eseguite le relative verifiche di stabilità.

Il *calcolo dei cedimenti* (assoluti o differenziali), del piano di appoggio della fondazione, conseguenti alle deformazioni del terreno per effetto dei carichi ad esso trasmessi, dovrà essere eseguito ogni volta che con le indagini si fosse accertata la presenza di strati molto compressibili, per cui si rendesse necessario valutare il comportamento statico delle strutture componenti il manufatto in elevazione tenendo conto dei cedimenti anzi detti; inoltre, quando fossero imposti determinati limiti ai cedimenti in dipendenza della funzione alla quale l’opera è destinata (1).

Il calcolo dei cedimenti verrà svolto secondo i metodi ed i procedimenti della Geotecnica.

### **9.3. STRUTTURE ED OPERE IN ELEVAZIONE - IMPIANTI**

#### **Studio e progetto delle strutture**

Preso cognizione di tutti i fattori di sollecitazione interni ed esterni che influiscono sulle opere, analogamente a quanto effettuato per quelle in fondazione, l’Appaltatore sarà tenuto a studiare ed a predisporre il calcolo ed il dimensionamento esecutivo di tutte le strutture in elevazione, alle prime strettamente correlate ed unitamente alle quali costituiranno un unico progetto strutturale da sottoporre all’approvazione della Direzione Lavori. Qualora il progetto fosse già corredato di calcoli ed esecutivi di dimensionamento strutturale, l’Appaltatore sarà tenuto ad eseguire la relativa verifica proponendone, se del caso, le relative varianti e sottoponendoli alla propria firma ed a quella di un Ingegnere od Architetto di propria fiducia (2).

Qualora le strutture in elevazione dovessero svolgere funzioni aggiuntive rispetto a quelle propriamente statiche, tensioni, deformazioni e fessurazioni dovranno risultare compatibili anche con la funzione secondaria. In particolare, nelle strutture di orizzontamento, la rigidità dovrà essere tale che le relative deformazioni, a fenomeni viscosi esauriti e tenuto conto della fessurazione, siano compatibili con le loro condizioni di esercizio e degli elementi costruttivi ad esse collegati.

Dovranno comunque essere rispettate, in ordine ai tempi di emanazione, le norme tecniche di cui ai Decreti previsti all’art. 1 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64.

#### **Studio e progetto degli impianti**

Tutti gli impianti da installare nelle opere in appalto dovranno essere adeguatamente calcolati a cura dell’Appaltatore e tradotti in esecutivi particolareggiati da sottoporre all’approvazione della Direzione. I calcoli dovranno essere condotti

nel rispetto della normativa vigente per i rispettivi settori, e unitamente agli esecutivi, saranno corredati da visti, nulla-osta o licenze eventualmente previsti da leggi o regolamenti.

L'Appaltatore dovrà predisporre nelle murature tutti i necessari fori, incavi, ecc. per il passaggio di tubi e canalizzazioni di qualsiasi genere, e ciò anche nel caso che gli impianti, in tutto od in parte, fossero scorporati. In questo caso l'Appaltatore dovrà richiedere per iscritto tempestivamente alla Direzione Lavori l'ubicazione di ogni passaggio ed alloggiamento restando obbligato, in difetto, oltre che ad effettuare in ogni caso tali lavori, a provvedere a propria cura e spese alla riparazione di tutti i danni che da tale negligenza potessero derivare.

## **Art. 10 IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE**

### **10.1. GENERALITÀ**

#### **Osservanza delle disposizioni e norme ufficiali - Norme CEI**

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni e norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti, regolamenti, circolari, ecc. ed in generale a tutte le disposizioni riportate in Appendice.

In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui al D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 (Titolo VII) alla Legge 1 marzo 1968, n. 186, al DM 37/08, nonché le norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e dal Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.) e le Tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (UNEL).

Dovranno ancora essere rispettate tutte le prescrizioni dettate dai competenti Comandi dei VV.FF., dall'I.S.P.E.S.L. e dagli Enti distributori (Enel od altri Enti, Società o Aziende), per le rispettive competenze.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti od Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione varrà comunque per le opere valutate a forfait, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti.

#### **Materiali ed apparecchi - Marchio di Qualità**

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti in argomento dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEI—UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità. La presenza della marcatura CE rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n.246 (come modificato dal D.P.R. n. 499/97) che attua la direttiva 89.106. CEE.

## **Campionatura**

Unitamente alla presentazione del progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

## **Verifica provvisoria e consegna degli impianti**

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni (DM 37/08, ecc.) ed in particolare:

- la scelta dei conduttori con riferimento alla portata ed alla caduta di tensione;
- la scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- lo stato di isolamento dei circuiti;
- il grado di isolamento e la sezione dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- mantenimento grado di protezione dei vari component;
- l'efficienza della messa a terra.

## **Collaudo definitivo degli impianti**

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori. Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche:

- verifica della sfilabilità dei cavi;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto (1);
- verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;
- prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna, (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli

impianti.

Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate, per un periodo comunque non superiore a 15 giorni.

## **Garanzia degli impianti**

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

## **10.2. PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI**

### **Classificazione dei sistemi**

In relazione alla loro tensione nominale, i sistemi elettrici saranno divisi in:

- Sistemi di *categoria ZERO*, quelli a tensione nominale minore od uguale a 50 V se a corrente alternata od a 120 V se a corrente continua (non ondulata).
- Sistemi di *1ª categoria*, quelli a tensione nominale da oltre 50 V se a corrente alternata o da oltre 120 V se a corrente continua, fino a 1000 V compreso (se a corrente alternata) od a 1500 V (se a corrente continua).
- Sistemi di *2ª categoria*, quelli a tensione nominale da oltre 1000 V (o 1500 se a corrente continua) a 30.000 V compreso.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, avrà la facoltà di disporre anche in variante, l'ubicazione di qualunque elemento degli impianti (quadri, comandi, punti luce, prese, ecc.) ferma restando, per le opere a forfait, la relativa consistenza.

## **10.3. MATERIALI ED APPARECCHI - REQUISITI**

### **Conduttori rigidi di connessione**

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno alle prescrizioni delle norme CEI 7-4 - Fasc. 211 e S/252.

### **Conduttori nudi per linee aeree**

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno rispettivamente alle prescrizioni delle norme CEI 7-1 - Fasc. 434 e CEI 7-2 - Fasc. 373.

I conduttori di rame saranno costituiti con rame elettrolitico purissimo, con carico di rottura a trazione minimo di 380 N/mm<sup>2</sup> (rame crudo). I conduttori di alluminio saranno costituiti con alluminio di titolo c.s. e carico di rottura a trazione compreso tra 185 e 160 N/mm<sup>2</sup> (alluminio crudo: diametro teorico dei fili compreso tra 1,4 ÷ 4,5 mm).

### **Cavi in carta impregnata**

Saranno formati con fili o corde di rame o di alluminio e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle prescrizioni delle norme CEI in vigore.

Qualora i cavi rivestiti con guaina di alluminio dovessero venire interrati, detta guaina dovrà a sua volta venire protetta con una guaina di materiale plastico isolante, applicata per estrusione.

### **Cavi in gomma o materie termoplastiche**

Saranno formati con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9% carico di rottura non inferiore a 220 N/mm<sup>2</sup> e

dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle norme del CT 20 del CEI.

I cavi avranno sezioni unificate di 1,5 - 2,5 - 4 - 6 -10 -16 - 25 - 35 - 50 - 70 - 95 -120 -150 -185 - 240-300 - 400 - 500 mm<sup>2</sup>, fili di rame eventualmente stagnati, tipo e grado di isolamento (1) come da prescrizione, guaine rapportate alle condizioni di posa.

Le corde dovranno avere struttura uniforme e cilindrica, senza lacune o fili sporgenti, con superficie esterna regolare. Il rivestimento isolante dovrà essere continuo e compatto, senza bolle, grumi od altri difetti. L'eventuale tubo di piombo puro, di titolo non inferiore al 99,85%, dovrà essere aderente al cavo sottostante ed esente da rigature, bolle, scorie, abrasioni, od altri difetti.

Nuova designazione	Tensioni nominali U <sub>0</sub> /U	Vecchia designazione (grado di isolamento)
H03	300/300 V	1,5
H05	300/500 V	2
H07	450/750 V	3

H = norma armonizzata in sede CENELEC

## Identificazione dei conduttori

L'identificazione dei conduttori dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di *neutro* e di *protezione* verranno identificati rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde.

## Interruttori

Avranno materiale isolante e distanze di isolamento adeguati alla tensione di esercizio, conduttori di connessione e contatti proporzionati alla corrente nominale, supposta continuativa (tenendo presenti le possibilità di forti sovraccarichi istantanei e di lievi sovraccarichi prolungati) e dovranno presentare caratteristiche di robustezza e proporzionamento atto alla dispersione del calore, così da evitare sovrariscaldamenti, incollamenti, deformazioni, carbonizzazioni.

## Morsetterie

Le morsetterie dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti dovranno essere montati su elementi isolanti di materiale ceramico oppure di materiale con caratteristiche equivalenti al materiale ceramico.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni normali di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio, essere apribile solo con attrezzo e dovrà coprire il giunto cassetta-muratura.

## Comandi

Avranno le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. I comandi stagni dovranno essere del tipo normale in scatola metallica di fusione od in custodia di materiali plastici antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche.

### **10.4. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI - PROTEZIONI**

#### **Norme CEI**

Nell'esecuzione degli impianti elettrici previsti in contratto dovranno essere osservate le norme CEI di cui ai fascicoli sottoelencati (Non esaustivo) o comunque riportati nel presente Capitolato (Non esaustivo), con relativi supplementi, varianti, correzioni ed appendici editi all'atto dell'esecuzione:

CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;

CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

Norma CEI 0 -16 "Regole Tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"

Guida CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 KV"

EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.

EN 50522 (CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.

CEI 11- 4 Esecuzione delle linee elettriche esterne aeree (con var. V1, V2, V3)

CEI 64- 8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua (Parti da 1 a 7).

CEI 64-8, che contiene alcune parti specifiche relative agli impianti di illuminazione: - CEI 64-8, Sezione 559: Apparecchi e impianti di illuminazione; - CEI 64-8/7, Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno;

- CEI 64-8/7, Sezione 715: Impianti di illuminazione a bassissima tensione.
- CEI 64-7 - Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie

## LEGGI E NORMATIVE (Apparecchi)

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere sviluppati, costruiti e collaudati in conformità alle vigenti Direttive Europee, Decreti Ministeriali, Leggi nazionali e locali, Norme e Raccomandazioni Tecniche, prescrizioni degli enti locali, etc.

Le leggi e le normative qui elencate si intendono nella versione più recente in vigore, comprensive di successivi aggiornamenti e varianti. Tale elenco è da ritenersi comunque indicativo e non esaustivo, il fornitore dovrà riferirsi a tutta la normativa applicabile ai materiali oggetto della fornitura e vigente all'esecuzione della stessa.

Rif.	DOCUMENTO	TITOLO/DESCRIZIONE
2.1	CEI 34-133	Illuminazione generale - LED e moduli LED - Termini e definizioni
2.2	CEI 34-139	Apparecchi di illuminazione - Applicazione del codice IK della IEC 62262
2.3	CEI 34-141 IEC/TR 62778:2014	Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
2.4	CEI EN 50262	Pressacavo metrici per installazione elettriche
2.5	CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
2.6	CEI EN 55015/A2	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
2.7	CEI EN 60529 CEI EN 60529/A1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
2.8	CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
2.9	CEI EN 60598-2-3 CEI EN 60598-2-3/EC	Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale
2.10	CEI EN 60598-2-5	Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale
2.11	CEI EN 60838-2-2 CEI EN 60838-2-2/A1	Portalampe eterogenei Parte 2-2: Prescrizioni particolari - Connettori per moduli LED
2.12	CEI EN 61000-3/A1/A2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $\leq 16$ A per fase)
2.13	CEI EN 61000-3-3	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-3: Limiti - Limitazione delle variazioni di tensioni, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale $\leq 16$ A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione
2.14	CEI EN 61000-4-5	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura – Prova di immunità ad impulso”.
2.15	CEI EN 61347-1-A1	Prescrizioni generali e di sicurezza
2.16	CEI EN 61347-2-13	Unità di alimentazione di lampada "Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED"
2.17	CEI EN 61547	Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC
2.18	CEI EN 62031 CEI EN 62031/A1 CEI EN 62031/A2	Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza
2.19	CEI EN 62722-1	Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali
2.20	CEI EN 62722-2-1	Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 2-1: prescrizioni particolari per gli apparecchi a LED
2.21	CEI EN 62262	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)
2.22	IEC 62717	Led modules for general lighting – Performance requirements

2.23	CEI EN 62384 CEI EN 62384/A1	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione
2.24	CEI EN 62471	Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada
2.25	CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna
2.26	UNI 10819	Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
2.27	UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
2.28	UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1:2005	Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali
2.29	UNI CEI EN ISO/IEC 17050-2:2005	Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto
2.30	UNI EN 13032	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 1: Misurazione e formato di file
2.31	UNI EN 13032-4	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 4: lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione
2.32	UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale -Parte 2: Requisiti prestazionali
2.33	UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale-parte 3: Calcolo delle prestazioni
2.34	UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale-parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
2.35	2004/108/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE
2.36	2006/95/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione
2.37	2009/125/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO relativa all'istituzione di un per l'elaborazione di specifiche progettazione ecocompatibile dei connessi all'energia quadro per la prodotti
2.38	1194/2012	Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature
2.39	D. Lgs. 16-2-2011 n. 15	Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia
2.40	Decreto 23 dicembre 2013 del Ministero dell'Ambiente	Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013 (GU Serie Generale n.18 del 23-1-2014 -S.O. n. 8)
2.41	D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152	Norme in materia ambientale

*Tabella 1 - Leggi e normative*

## **Portata dei cavi**

Sarà funzione della sezione dei conduttori, del tipo di isolante, della temperatura ambiente e delle condizioni di posa. Per ogni cavo, la portata ( $I_z$ ) dovrà essere superiore alla massima corrente nominale ( $I_n$ ) dell'interruttore automatico preposto a proteggere il circuito contro il sovraccarico (v. Tabb. IV-5 e IV-6 riferite ad interruttori conformi alla norma CEI 23-3).

## **Densità massima di corrente (sezione dei cavi)**

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al punto precedente, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare il 90% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL o CENELEC in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista (2), non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.

La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8. Dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e CENELEC.

**TAB. IV - 5 – Portata I<sub>n</sub> dei cavi (unipolari o multipolari) in rame isolati in pvc (1<sup>a</sup> tab.) od in gomma G5 o G7 (2<sup>a</sup> tab.) posati in tubo o canale e massima corrente nominale I<sub>n</sub> dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico (IEC 364-5-523; CENELEC R 64.001)**

NUMERO DEI CONDUTTORI (*)	SEZIONE DEL CAVO (mm <sup>2</sup> )								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
2	I <sub>z</sub>	16,5 A	23 A	30 A	38 A	52 A	69 A	90 A	111 A
	I <sub>n</sub>	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A	100 A
3	I <sub>z</sub>	15 A	20 A	27 A	34 A	46 A	62 A	80 A	99 A
	I <sub>n</sub>	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	80 A
4	I <sub>z</sub>	13 A	18 A	24 A	30 A	41,6 A	55 A	72 A	89 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
6	I <sub>z</sub>	12 A	16 A	21 A	27 A	36 A	49 A	63 A	78 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
8	I <sub>z</sub>	11 A	15 A	19,5 A	25 A	34 A	45 A	58,5 A	72 A
	I <sub>n</sub>	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
9	I <sub>z</sub>	10,5 A	14 A	19 A	24 A	32 A	43,5 A	56 A	69 A
	I <sub>n</sub>	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
12	I <sub>z</sub>	9,5 A	13 A	17 A	21 A	29 A	40 A	51,5 A	63,5 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
15	I <sub>z</sub>	9 A	12 A	16 A	20 A	28 A	37 A	48 A	59 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A
18	I <sub>z</sub>	8,5 A	11,5 A	15 A	19 A	26 A	35 A	45 A	56 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A
21	I <sub>z</sub>	8 A	11 A	14,5 A	18 A	24,5 A	33,5 A	43 A	53,5 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A
27	I <sub>z</sub>	7,5 A	10 A	13,5 A	17 A	23 A	31 A	40 A	49,5 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	40 A
32	I <sub>z</sub>	6,5 A	9,5 A	12 A	15,5 A	21 A	28 A	37 A	45,5 A
	I <sub>n</sub>	6 A	6 A	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A

(\*) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:  
 – il conduttore di protezione,  
 – il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

NUMERO DEI CONDUTTORI (*)	SEZIONE DEL CAVO (mm <sup>2</sup> )								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
2	I <sub>z</sub>	22 A	30 A	40 A	51 A	69 A	91 A	119 A	146 A
	I <sub>n</sub>	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
3	I <sub>z</sub>	19,5 A	26 A	35 A	44 A	60 A	80 A	105 A	128 A
	I <sub>n</sub>	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	100 A	125 A
4	I <sub>z</sub>	17,5 A	24 A	32 A	41 A	55 A	73 A	95 A	117 A
	I <sub>n</sub>	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A
6	I <sub>z</sub>	15,5 A	21 A	28 A	35,5 A	48 A	64 A	83,5 A	102 A
	I <sub>n</sub>	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	80 A	100 A
8	I <sub>z</sub>	14 A	19 A	26 A	33 A	45 A	59 A	77 A	95 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A
9	I <sub>z</sub>	13,6 A	18 A	24,5 A	31 A	42 A	56 A	73,5 A	90 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
12	I <sub>z</sub>	12,2 A	17 A	22 A	29 A	39 A	52 A	68 A	83 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A
15	I <sub>z</sub>	11,7 A	16 A	21 A	26 A	36 A	48 A	63 A	77 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
18	I <sub>z</sub>	11 A	15 A	20 A	25 A	34 A	45,5 A	59,5 A	73 A
	I <sub>n</sub>	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
21	I <sub>z</sub>	10,5 A	14 A	19 A	23,5 A	32 A	43 A	56 A	69 A
	I <sub>n</sub>	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
27	I <sub>z</sub>	9,5 A	13 A	17,5 A	22 A	30 A	40 A	52,5 A	64 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
32	I <sub>z</sub>	9 A	12 A	16 A	21 A	28 A	37 A	48,5 A	59 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A

(\*) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:  
 – il conduttore di protezione,  
 – il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

La temperatura massima permanente dei conduttori non dovrà superare:

- 60 °C per la gomma di qualità G e per il materiale termoplastico di qualità R;
- 70 °C per la gomma di qualità G1 e per il materiale termoplastico di qualità R;
- 90 °C per le mescole di gomme etilenpropileniche di qualità G5 e G7.

Pertanto, qualora la temperatura ambiente fosse diversa da 40 °C le portate indicate nella precedente Tab. IV-5 e comunque nelle tabelle UNEL dovranno essere corrette applicando i coefficienti di cui alla Tab. IV-6.

**TAB. IV - 6 – Coefficienti di correzione della portata dei cavi per varie temperature ambiente**

TEMPERATURA AMBIENTE °C	35	40	45	50
Isolante G o R	1,12	1,00	0,87	0,70
Isolante G <sub>1</sub> o R <sub>1</sub>	1,08	1,00	0,91	0,81

## Interruttore generale

All'inizio di ogni unità d'impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

## Protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili (1), che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale) nel rispetto delle norme di cui al Cap. 4.3 della CEI 64-8.

**TAB. IV - 7 – Lunghezza minima di linea ai fini della riduzione del potere di interruzione**

Sezione cavo mm <sup>2</sup>	Linea monofase m	Linea trifase m
2,5	2,0	2,2
4	3,2	3,5
6	4,7	5,2
10	8,0	8,6
16	12,5	13,5
25	19,0	21,0
35	26,0	28,5

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:

- 4.500 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;
- 6.000 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:

- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate negli "impianti speciali" (con eccezione per gli ambienti umidi);
- i motori di potenza superiore a 0,5;

Di norma saranno utilizzati interruttori automatici CEI 23-3 con caratteristica di tipo C. Per gli interruttori installati in quadri secondari il potere di interruzione potrà essere ridotto rispettivamente a 3.000 e 4.500 A in relazione alla lunghezza della linea di collegamento al quadro generale ed alla sezione del cavi, come da tabella IV-7.

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi gli interruttori dovranno avere caratteristiche di funzionamento tali che la corrente nominale sia non inferiore alla portata del circuito protetto; inoltre che la corrente di intervento  $I_r(1)$  sia inferiore od uguale alla portata del cavo, in formule:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_r \leq 1,45 I_z$$

## **Selettività tra interruttori automatici**

Gli interruttori automatici posti in serie dovranno avere caratteristiche selettive. Questo sarà ottenuto oltre che con la differenziazione della corrente nominale anche con la differenziazione della caratteristica di intervento (2).

## **Interruttori differenziali**

Potranno essere di tipo generale e di tipo S (selettivo) (3). Per installazione in serie il tipo selettivo, a monte, dovrà avere una corrente nominale di intervento “ $I_{dn}$ ” non inferiore a 3 volte la corrispondente corrente dell’interruttore a valle; l’ultimo interruttore della serie, per le normali applicazioni, avrà una corrente di intervento non superiore a 30 mA.

Si richiama il comma 6. dell’art. 5 del D.P.R. n. 447/91.

## **Sezione minima dei conduttori neutri**

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti polifasi od a corrente continua con più di due fili con conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>; in tal caso la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta sino alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup>.

## **Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri**

Salvo quanto specificato per l’interruttore generale, sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri.

## **Protezione con impianto di terra**

Ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà avere un proprio impianto di terra realizzato a mezzo di appositi conduttori. L’impianto dovrà soddisfare le norme e le prescrizioni delle norme CEI di riferimento.

L’impianto sarà realizzato a mezzo di dispersori, di conduttori di terra, di collettori di terra e, a monte, di conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali.

I dispersori potranno essere costituiti da piastre, nastri, corde, picchetti, ecc. secondo prescrizione. Il conduttore di terra dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm<sup>2</sup> (se posato senza tubo protettivo) (4).

Il collettore di terra (5) sarà costituito da una piastra di rame od acciaio zincato di sezione non inferiore a 3 x 30 mm e di lunghezza adeguata. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevato dell’impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.

I conduttori di protezione (PE) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell’impianto (6); la loro sezione (7) dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup> la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta fino alla metà dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm<sup>2</sup>. In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, per conduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm<sup>2</sup>, per conduttori non protetti meccanicamente.

## **Protezione contro le tensioni di contatto (contatti indiretti)**

Tutte le parti metalliche comunque accessibili dell’impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentati da sistemi di 1<sup>a</sup> categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause

accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata:

- mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso;
- mediante l'uso di macchine, apparecchi e materiali con isolamento speciale (classificati di classe II nelle rispettive Norme).

Per attuare il primo tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore od aggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più efficacemente da interruttori con relè differenziale soddisfacenti la condizione:

$$R \leq 50/I \quad \text{ovvero} \quad R \leq 50/I^{\Delta n} \quad \text{dove:}$$

- $R$  è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- $I$  è il valore, in ampère, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo (interruttore) di protezione (1);
- $I^{\Delta n}$  è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia) degli interruttori differenziali installati (in ampère).

## **10.5. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE**

### **Posa in opera delle condutture**

Le condutture, anche se di terra, dovranno essere messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti. In particolare sarà vietato annegarle direttamente sotto intonaco o nella muratura.

### **Circuiti appartenenti a sistemi diversi**

Cavi appartenenti a sistemi diversi dovranno essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili. In particolare essi non dovranno essere collocati negli stessi tubi, né far capo alle stesse cassette, a meno che fossero isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e che le singole cassette fossero internamente munite di diaframmi inamovibili fra i morsetti destinati a serrare conduttori a diversa tensione.

### **Coesistenza di condutture elettriche e altre canalizzazioni**

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni dovranno essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose per surriscaldamento, sgocciolamenti, condensa.

### **Identificazione dei cavi**

I cavi per essere individuati dovranno essere chiaramente contraddistinti con opportuni contrassegni.

### **Sollecitazioni meccaniche nei conduttori e nelle morsetterie**

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre quelle dovute al peso proprio, né dovranno trasmetterle ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, dei comandi e degli apparecchi utilizzatori.

## **Condutture in tubo protettivo**

I cavi collocati in tubi protettivi dovranno essere in ogni caso sfilabili con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi od i tubi. Per la scelta e l'installazione dei tubi protettivi (e materiali accessori) varranno le seguenti prescrizioni:

- negli ambienti umidi, bagnati o polverosi sarà vietato l'impiego dei tubi di acciaio del tipo a bordi ravvicinati, inoltre la giunzione tra tubi e cassette, anche per gli impianti incassati, dovrà essere fatta a mezzo di adatti raccordi. La chiusura delle cassette dovrà essere di tipo stagno;
- Negli ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione i tubi dovranno essere esclusivamente d'acciaio, a bordi saldati, con giunzioni filettate e serrate previa interposizione di mastice fra tutti gli accessori (cassette, interruttori, prese, ecc.). La posa sarà effettuata, se non diversamente previsto, con incasso nelle pareti.

Qualora le tubazioni di protezione potessero venire soggette a particolari sollecitazioni meccaniche si dovranno impiegare tubi di acciaio del tipo saldato o tubi di materiale termoplastico purché del tipo particolarmente previsto per tale impiego.

I tubi in vista dovranno essere installati in modo da permettere lo scarico di eventuale condensa, salvo che per gli impianti stagni; l'eliminazione della condensa si otterrà attraverso fori delle cassette di giunzione.

## **Quadri**

I quadri dovranno essere installati in luoghi accessibili. Sarà vietata la loro installazione in ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa solo l'installazione di quadri completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.

### **10.6. IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

Dovranno essere realizzati oltre che nel rispetto delle norme generali e particolari di cui ai punti precedenti, con l'osservanza anche delle seguenti e specifiche norme (con successivi aggiornamenti):

- CEI 64 - 7** Fasc. 800 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.  
**CEI 34- 21** Fasc. 2255 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali e prove.  
**CEI 34-30/31/32/33** Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari.

## Art. 11 RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI

### 11.1. RILIEVI

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati plano altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

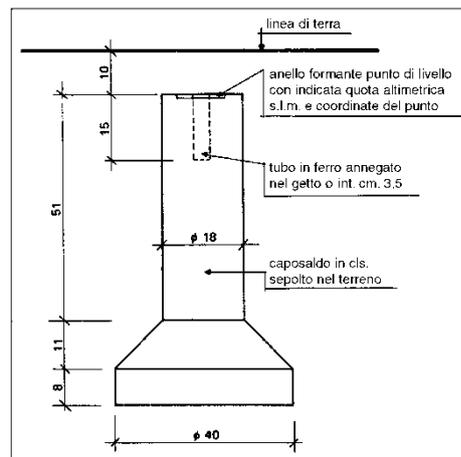
### 11.2. CAPISALDI

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità. L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale. Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato nel presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli secondo lo schema riportato nella figura a fianco e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

Si richiama l'art. 11.3. del presente Capitolato.

### 11.3. TRACCIATI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.



## Art. 12 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

### 12.1. GENERALITÀ

#### Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

## **Disposizioni antinfortunistiche**

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni*) integrato con D.M. 2 settembre 1968 nonché le norme del D.Leg.vo 15 agosto 1991 n.277, del D.Leg.vo 19 settembre 1994, n. 626 (integrato con D. Leg.vo n.242/96) e del D.Leg.vo 14 agosto 1996, n.494. (Come modificato ed integrato con D.Leg.vo n. 528/99).

## **Accorgimenti e protezioni**

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature sarà tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della Legge 19 luglio 1961, n. 706.

## **Allontanamento dei materiali - Smaltimento**

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasporti in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Circa lo smaltimento, si richiama quanto prescritto dal D.Leg.vo 5 febbraio 1997, n.22 modificato ed integrato con D.Leg.vo 8 novembre 1997, n.389. Si richiama altresì il Decreto Min. Amb. 25.10.1999, n. 471 e l'art. 1, commi 17, 18 e 19 della Legge 21 dicembre 2001, n. 443 (1) (2).

## **Limiti di demolizione**

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

# **Art. 13            SCAVI E RILEVATI IN GENERE**

## **13.1.    GENERALITÀ**

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto, per il raggiungimento del terreno di posa delle fondazioni o delle tubazioni, nonché per la formazione di cunette, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati. L'Appaltatore dovrà inoltre procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti (provvedendo qualora necessario alle opportune puntellature, sbadacchiature od armature) restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

Per l'effettuazione sia degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici, e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli designati all'impianto dei rilevati; per gli scavi inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli stessi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni della relazione geologica e/o geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, delle prescrizioni di cui al piano di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni di cui alla normativa vigente.

### **Allontanamento e deposito delle materie di scavo**

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrecassero danno ai lavori od alle proprietà, provocassero frane od ostacolassero il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterrati, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per i materiali riutilizzabili o per quelli da cedersi eventualmente allo stesso Appaltatore, vale quanto indicato per le demolizioni.

### **Determinazione sulle terre**

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006 (*Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre*) e classificate sulla base del prospetto I, allegato a dette norme e qui riportato.

### **13.2. SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, trincee, cassonetti stradali, cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più

depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato<sup>1</sup>.

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

**TAB. V - 1 – Classificazione delle terre (CNR-UNI 10006)**

Classificazione generale	TERRE GHIAIO-SABBIOSE Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 < 35						TERRO LIMO-ARGILLOSE Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 > 35					Torbe e terre		
	A 1		A 3	A 2			A 4	A 5	A 6	A 7			A 8	
Gruppo	A 1 - a	A 1 - b		A 2 - 4	A 2 - 5	A 2 - 6	A 2 - 7				A 7 - 5	A 7 - 6		
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio														
2 UNI 2332 %	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 UNI 2332 %	< 30	< 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,075 UNI 2332 %	< 15	< 25	< 10	< 35	< 35	> 35	< 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
Caratteristica della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	-	-	< 40 < 10	> 40 < 10 max	< 40 > 10	< 40 > 10	< 40 > 10	> 40 < 10	< 40 < 10	> 40 > 10 (IP<LL30)	> 40 > 10 (IP<LL30)			
Indice di gruppo	0		0	0	< 4			< 8	< 12	< 16		< 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti 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 fortemente 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			
Ritiro e rigonfiamento	Nulla			Nulla e lieve				Lieve e medio	Elevato	Elevato	Molto elevato			
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa				Scarsa o nulla						
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto. Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media				Reagiscono alla prova di scuotimento. Polverulenti poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento. Polverulenti e poco tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista	

\* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi 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.

### 13.3. SCAVI DI FONDAZIONE

#### Generalità

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento) non rientranti nella casistica di cui ai casi precedenti.

#### Modo di esecuzione

Qualunque fosse la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature<sup>2</sup> e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

<sup>1</sup> Tali che consentano comunque l'accesso e la movimentazione di mezzi idonei alla natura e consistenza delle materie da scavare.

<sup>2</sup> Per scavi in trincea di profondità superiore a due metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai e per scavi che ricadono in prossimità di manufatti esistenti dovrà essere eseguita la verifica delle armature.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però nonverrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera<sup>1</sup> e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

## **Attraversamenti**

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

## **Scavi in presenza di acqua**

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovesero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

## **Ture provvisorie**

Nella esecuzione degli scavi di fondazione verranno disposte, se ordinato dalla Direzione Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi ed a completa tenuta d'acqua. Le ture potranno essere realizzate con pali di abete e doppia parete di tavoloni di abete o di pino riempita di argilla o con palancolate tipo "Larssen" di profilo, peso e lunghezza stabiliti, o con altro idoneo sistema approvato dalla stessa Direzione. Resta inteso comunque che le ture saranno contabilizzate e compensate solo ed in quanto espressamente ordinate.

## **Divieti ed oneri**

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata

---

<sup>1</sup> Fa eccezione in caso in cui, per profondità di fondazione eccedente la portata degli ordinari mezzi di scavo, sia necessario eseguire lo scavo a sezioni parziali di profondità progressiva, con l'affondamento dei mezzi stessi.

la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

## **Art. 14 RILEVATI E RINTERRI - PIANI DI POSA**

### **14.1. GENERALITÀ**

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in genere e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti, a giudizio della Direzione.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fintanto che non siano state esaurite, nei vari tratti di rilevato, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dagli scavi. L'Appaltatore pertanto non potrà pretendere sovrapprezzi (né prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora, pur nella disponibilità degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

In ogni caso l'apertura di cave è subordinata all'impegno per l'Appaltatore di corrispondere le relative indennità alle ditte proprietarie, di provvedere a proprie spese al deflusso delle eventuali acque di raccolta, di sistemare le relative scarpate, di evitare danni e servitù alle proprietà circostanti (in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale di cui al R.D. 13 febbraio 1933, n. 215) ed in generale al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, forestale e stradale. Le cave di prestito scavate lateralmente alla strada, pur con il rispetto delle distanze prescritte, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera, o danneggiare opere pubbliche o private.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formeranno il corpo stradale, od opere consimili, indipendentemente da quanto specificato per i rilevati compattati, dovrà essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, ove necessario, scoticato per 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm, con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 50 cm. Dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potrà pertanto essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni metereologiche fossero tali, a giudizio della Direzione, da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che comunque, nei tratti in rilevato, verrà escluso dalla contabilità degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito, per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori, ma mai inferiori al minimo di 20 cm.

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 per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Appaltatore ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, l'Appaltatore è tenuto ad approntare un laboratorio di cantiere con le necessarie attrezzature di prelievo e di prova. Inoltre la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un Laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni, ai fini delle possibilità e modalità di impiego, ed i controlli dei risultati raggiunti.

## **14.2. RILEVATI COSTIPATI MECCANICAMENTE**

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto precedente, per i rilevati da sottoporre a costipamento meccanico si richiederà una serie di operazioni atte sia ad accertare e migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni di impianto, sia a trattare opportunamente le stesse materie di formazione.

### **Formazione dei piani di posa**

I piani di posa di detti rilevati avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani saranno di norma stabiliti alla quota di 20 cm al di sotto del piano di campagna, salvo la richiesta di un maggiore approfondimento: raggiunta la quota prescritta, si procederà ai seguenti controlli:

- determinazione del peso specifico apparente del secco (densità del secco) del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio con prova di costipamento AASHO modificata;
- determinazione dell'umidità in sito nel caso di presenza di terre tipo A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - A<sub>3</sub> - A<sub>4</sub> - A<sub>5</sub> (terre ghiaiose, sabbiose, limose);
- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Eseguite le determinazioni sopra specificate si passerà quindi alle seguenti operazioni:

- a) Se il piano di posa del rilevato è costituito da *terre ghiaiose o sabbiose* (gruppi A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - A<sub>3</sub>) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 90% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);
- b) Se il piano di posa è costituito invece da *terre limose od argillose* (gruppi A<sub>4</sub> - A<sub>5</sub> - A<sub>6</sub> - A<sub>7</sub>) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che dovrà essere indicata caso per caso e costipando fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 90% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - A<sub>3</sub>) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di *terreni torbosi* (gruppo A<sub>8</sub>). Per rilevati di altezza inferiore a 50 cm, se il piano di posa è costituito da *terre argillose* (gruppi A<sub>6</sub> - A<sub>7</sub>) si procederà come in precedenza interponendo però uno strato di sabbia di schermo, di spessore non inferiore a 10 cm, onde evitare refluenti.

Nel 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 formazione di gradoni di altezza non inferiore a 50 cm previa rimozione della cotica erbosa (che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato). Il materiale risultante dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del *modulo di compressione* "Me"<sup>1</sup>, determinato con piastra da 16 o 30 cm di diametro. Tale valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso tra 0,05 e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

## Formazione dei rilevati

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

Nella formazione dei rilevati saranno innanzi tutto impiegate le materie provenienti dagli scavi ed appartenenti ad uno dei gruppi A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - A<sub>3</sub> della classifica CNR-UNI. L'ultimo strato del rilevato, sottostante il piano di cassonetto, dovrà essere costituito, per uno spessore non inferiore a 30 cm costipato (e salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori), da terre dei gruppi A<sub>1</sub> - A<sub>2,4</sub> - A<sub>2,5</sub> - A<sub>3</sub> provenienti dagli scavi o da apposite scave di prestito.

Per il materiale proveniente da scavi ed appartenente ai gruppi A<sub>4</sub> - A<sub>5</sub> - A<sub>6</sub> - A<sub>7</sub> si esaminerà di volta in volta l'opportunità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione e per tratti completi di rilevato.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere posto in opera a strati successivi, di spessore uniforme (non eccedente i 30 cm), con la pendenza necessaria per lo smaltimento delle acque meteoriche (nel limite del 3% massimo). Ogni strato dovrà essere compattato fino ad ottenere in sito una densità del secco non inferiore al 90% di quella massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata. Negli ultimi due strati verso la superficie, e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, con la compattazione si dovrà raggiungere una densità del secco non inferiore al 95% della densità massima determinata come sopra; inoltre per l'ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressione Me, misurato in condizioni di umidità prossimi a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup>.

Ogni strato sarà compattato 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 diminuito del 5%. L'Appaltatore dovrà curare la scelta dei mezzi di costipamento nella forma più idonea per il raggiungimento delle densità prescritte, servendosi di norma<sup>2</sup>:

<sup>1</sup> Si definisce modulo di compressione "Me" (Norme S.N.V. - Association Suisse de Normalization), in una prova di carico con piastra, il rapporto fra un certo intervallo di pressione ed il relativo intervallo di freccia, moltiplicato per il diametro della piastra:

$$Me = f_0 \cdot \Delta_p / \Delta_s \cdot D \text{ (in N/mm}^2\text{)}$$

Dove:

f<sub>0</sub> = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1;

Δ<sub>p</sub> = differenza pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm;

D = diametro della piastra in mm;

Δ<sub>s</sub> = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p;

p = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Si riportano, nella presente tabella, i risultati di prove eseguite dal *Road Research Laboratory* per confrontare il migliore rendimento delle varie macchine per compattare:

a) - per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - A<sub>3</sub> (terre ghiaio-sabbiose) mezzi a carico dinamico-sinusoidale od a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale;

b) - per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>4</sub> - A<sub>5</sub> - A<sub>6</sub> - A<sub>7</sub> (terre limo-argillose): mezzi a rulli e punte e carrelli pigiatori gommati, eccezionalmente vibratorii.

Qualora nel materiale di formazione del rilevato fossero incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme di ciascuno strato e avere dimensioni non superiori a 10 cm se incluse in quello superficiale (per uno spessore di 2,00 m sotto il piano di posa della fondazione stradale). Resta dunque inteso che la percentuale di pezzatura grossolana compresa tra 7,1 e 30 cm non dovrà superare il 30% del materiale costituente il rilevato e che tale pezzatura dovrà essere assortita; non sarà assolutamente ammesso materiale con pezzatura superiore a 30 cm.

Il materiale non dovrà essere posto in opera in periodo di gelo o su terreno gelato. Non si potrà comunque sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque fosse la causa, senza che lo stesso abbia ricevuto una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque pluviali e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Ove ritenuto necessario od opportuno, al fine di incrementare la stabilità del corpo stradale, la Direzione Lavori potrà ordinare la fornitura e posa in opera di teli "geotessili", da stendersi in strisce contigue sovrapposte nei bordi per almeno 40 cm; in tali casi la resistenza a trazione dei teli non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

### **14.3. RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE - RINTERRI DI CAVI**

Per i rilevati ed i rinterri da addossare alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fognature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbioso-limosa. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con assorbimento di acqua, rammolliscono e gonfiano generando spinte e deformazioni.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario, e ben costipati onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterri, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente punto, ed anche dei punti che precedono, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

### **14.4. PIANI DI POSA IN TRINCEA**

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

NATURA DEL TERRENO		Spessore strato (cm)	Tipo di macchina consigliata (per umidità ottima o inferiore)
Ciottoli grossi e frammenti di roccia dura		30 ÷ 60	<i>Rullo liscio da 12 t o battitore da 2 t (riducendosi la grossezza dei frammenti aumentare il peso del battitore fino ad un massimo di 8 t)</i>
Roccia friabile in frammenti minori di 10 cm		30	<i>Cilindro a piedi e successivamente cilindro a pneumatici</i>
Ghiaia o sabbia sciolta		20 ÷ 30	<i>Trattore a cingoli o battitore da 2 t</i>
Materiali coesivi	Sabbia argillosa	20 ÷ 30	<i>Rullo a piedi, carrello pigiatore e rullo liscio da 5 t</i>
	Limo argilloso	15 ÷ 20	<i>Rullo a piedi e rullo liscio da 8 t</i>
	Argilla	15 ÷ 20	<i>Rullo a piedi e rullo liscio da 8 ÷ 12 t</i>
	Miscela di terreno argilloso ed aggregati	15 ÷ 20	<i>Compressore a pneumatici e cilindro da 8 t</i>

a) Se il piano di posa è costituito da *terre ghiaiose e sabbiose* (gruppi A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - A<sub>3</sub>) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso, per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità della terra fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);

b) Se il piano di posa è costituito invece da *terre limose od argillose* (gruppi A<sub>4</sub> - A<sub>5</sub> - A<sub>6</sub> - A<sub>7</sub>) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che dovrà essere indicata caso per caso, e costipando fino ad ottenere una densità del secco non inferiore al 95% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi A<sub>1</sub> - A<sub>2</sub> - A<sub>3</sub>) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di *terreni torbosi* (gruppo A<sub>8</sub>).

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà comunque controllato dalla Direzione Lavori mediante la misurazione del *modulo di compressione Me* il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup>.

## Art. 15 CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

### 15.1. GENERALITÀ

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta ordinato dalla Direzioni Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibile, le prescrizioni generali contenute nel presente Capitolato..

### 15.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI

#### Generalità

I conglomerati da adoperarsi per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 (con eventuali successive modifiche ed integrazioni ai sensi dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086) nonché sulla base delle prescrizioni del presente Capitolato.

L'impiego dei conglomerati sarà preceduto in ogni caso da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto.

In particolare tale studio dovrà indicare la natura, la provenienza e la qualità degli

FIG. V - 4/1 – Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 15 mm

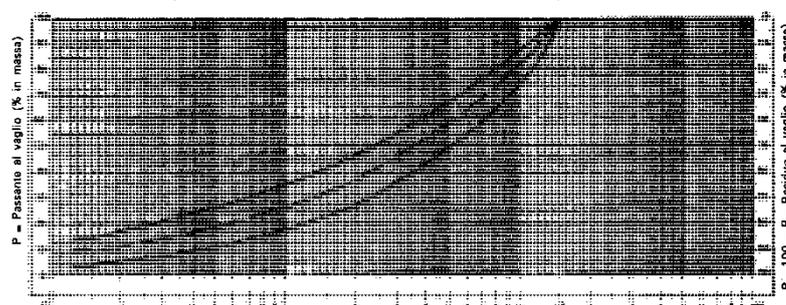
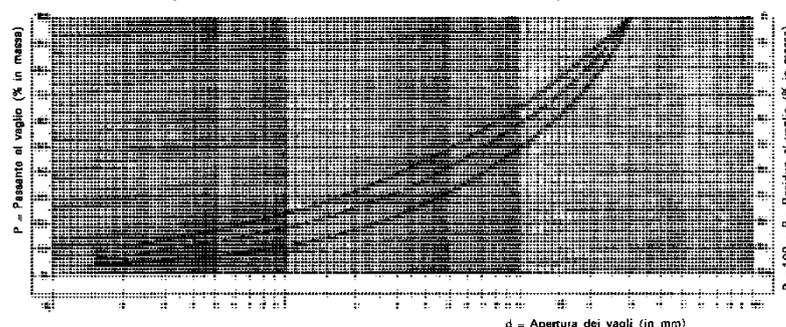


FIG. V - 4/2 – Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 30 mm



inerti, la granulometria, il tipo e dosaggio di cemento, il rapporto acqua-cemento, il tipo ed il dosaggio di eventuali additivi, il tipo di confezionamento, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, la valutazione della lavorabilità, il sistema di trasporto, la tipologia del getto ed i metodi e tempi di maturazione.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Appaltatore la certificazione dello studio preliminare rilasciata da un Laboratorio ufficiale od autorizzato, dopo aver effettuato gli opportuni riscontri ed approvato le scelte effettuate ed i risultati ottenuti.

## Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 1 Allegato 1, del D.M. citato nonché quelle riportate nel presente Capitolato.

## Inerti - Granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito al punto 2., Allegato 1, dello stesso D.M. gli inerti dovranno corrispondere alle prescrizioni riportate ai punti 36.2., 36.2.3., 36.3 e 36.3.1. del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate e sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Saranno accertati il tenore di impurità organiche (UNI 8520/14); il materiale passante allo staccio 0,075 UNI 2332, che dovrà essere non superiore al 3% in massa per l'aggregato fine (5% per materiale di frantoio) ed allo 0,5% per l'aggregato grosso (1% per materiale di frantoio)<sup>1</sup>; il coefficiente di forma<sup>2</sup>, che non dovrà essere inferiore a 0,15.

Gli inerti dovranno comunque essere di categoria A UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza caratteristica  $R_{ck}$  non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup>; potranno essere di categoria B UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza fino a 30 N/mm<sup>2</sup> e di categoria C UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza non superiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na<sup>2</sup>O e K<sup>2</sup>O) essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

## Acqua

Oltre a quanto stabilito al punto 3., Allegato 1, del D.M. citato, l'acqua dovrà corrispondere alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato, nonché nella UNI 8981/7.

<sup>1</sup> In relazione alla granulometria, gli aggregati si classificano come segue (UNI 8520/1):

- *Aggregati grossi*: con passante allo staccio 4 UNI 2332 minore del 5%;
- *Aggregati fini*: con passante allo staccio 4 UNI 2332 maggiore del 95%;
- *Filler*: con passante allo staccio 0,075 UNI 2332 maggiore del 90%.

<sup>2</sup> Il coefficiente di forma "C" è dato dal rapporto:  $6V/3,14 N^3$  dove "V" è il volume del grano ed "N" è la dimensione maggiore.

## Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso.

## Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle prescrizioni delle UNI EN 934-2. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento nè dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto). La quantità di additivo liquido che superi la misura di 3l /m<sup>3</sup> di calcestruzzo dovrà essere considerata nel calcolo del rapporto a/c.

Nel cemento armato, normale o precompresso, e comunque nei conglomerati inglobanti inserti metallici, è fatto divieto di impiegare cloruro di calcio o additivi a base di cloruri.

## Impasto

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivo di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua ed additivi) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua e gli additivi sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione<sup>1</sup>.

Il quantitativo di acqua d'impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del calcestruzzo (v. Tab.V-7) che al momento del getto dovrà essere di classe S3 o FB 3 (classe di spandimento). In ogni caso dovranno essere rispettate le norme di cui al punto 5., Allegato 1, del D.M. 9 gennaio 1996; inoltre il rapporto acqua/cemento (a/c), conformemente a quanto prescritto dalla UNI 9858, non dovrà superare, in relazione alle diverse classi di conglomerato richieste, i valori riportati nella Tab. V-5.

## Classificazione dei conglomerati

Con riguardo alla classificazione i conglomerati verranno divisi in due categorie:

- a) *conglomerati a prestazione garantita* (CP) per i quali l'Appaltatore dovrà garantire la resistenza caratteristica (R<sub>ck</sub>), la consistenza, la categoria degli inerti ed il tipo e classe del cemento;
- b) *conglomerati a composizione richiesta* (CC) per i quali l'Appaltatore dovrà garantire il dosaggio del cemento in kg/m<sup>3</sup>, la consistenza (oppure il rapporto a/c), la categoria degli inerti ed il relativo fuso granulometrico, il tipo e classe del cemento.

La resistenza caratteristica del calcestruzzo verrà determinata con le modalità previste dal D.M. 9 gennaio 1996. Anche per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà previsto comunque un dosaggio minimo di cemento. Tale dosaggio rapportato alla classe del calcestruzzo, è indicato nella seguente tabella:

## Prelievo dei campioni

Per le opere soggette alla disciplina del D.M.citato (opere in cemento armato), la Direzione Lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n. 2 provini (prelievo) conformemente alla prescrizione di cui al punto 3 Allegato 2 dello stesso Decreto e con le modalità indicate al punto 2.3. della

<sup>1</sup> Per la precisione dell'apparecchiatura di misura v. il Prospetto X della UNI 9858. Il dosaggio dei componenti ( garantito con una precisione del ± 3%; quello degli additivi con una precisione del ± 5%.

**TAB. V - 6 – Calcestruzzi a prestazione garantita - Dosaggio minimo di cemento**

	Resistenza caratteristica	Dosaggio minimo di cemento
1	R <sub>ck</sub> ≥ 150	225 kg/m <sup>3</sup>
2	R <sub>ck</sub> ≥ 200	250 "
3	R <sub>ck</sub> ≥ 250	275 "
4	R <sub>ck</sub> ≥ 300	300 "
5	R <sub>ck</sub> ≥ 370	325 "
6	R <sub>ck</sub> ≥ 450	350 "
7	R <sub>ck</sub> ≥ 500	350 "
8	R <sub>ck</sub> ≥ 550	375 "
9	R <sub>ck</sub> ≥ 600	400 "

Valori validi per granulometrie fino a D 30

UNI6126. Le domande di prova, da indirizzarsi al laboratorio, saranno sottoscritte dal Direttore dei Lavori.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1.500 m<sup>3</sup>, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n.3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea<sup>1</sup>. Per ogni giorno di getto sarà comunque effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1.500 m<sup>3</sup> sarà ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B) eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1.500 m<sup>3</sup> di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1.500 m<sup>3</sup>.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, in conformità al punto 3. della UNI 6126 riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

## Preparazione e stagionatura dei provini

Dovranno essere effettuate con le modalità di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 6127 - Preparazione e stagionatura provini di calcestruzzo prelevato in cantiere.

UNI 6130 -1 - Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Forme e dimensioni.

UNI 6130 -2 - Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Casseforme.

## Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua-cemento.

La *prova di consistenza* consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams. Tale prova, da eseguirsi su conglomerati con inerti di categoria D 30 secondo UNI 9418, sarà

considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm; per conglomerati ad elevata lavorabilità (es. con additivi superfluidificanti) sarà preferibile la determinazione mediante la misura dello spandimento alla tavola a scosse (v. UNI 8020, metodo B e prospetto VII della UNI 9858). È ammesso anche l'impiego dell'apparecchio Vebe secondo UNI9419.

La *prova di omogeneità*<sup>2</sup> sarà prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato venisse effettuato tramite autobetoniera. Le prove del *dosaggio del cemento e dell'acqua* e di *resa volumetrica dell'impasto* verranno eseguite con le modalità di cui alle UNI 6393 e 6394 . La prova del *contenuto d'aria* sarà richiesta ove venisse impiegato un additivo aerante; nel caso sarà eseguita con le modalità di cui alla UNI 6395. La prova di *resistenza a compressione* sarà infine effettuata con le modalità di cui alla UNI 6132<sup>3</sup>.

TAB. V - 7 – Consistenza del conglomerato rapportata agli abbassamenti del cono di Abrams

Classe di consistenza del conglomerato	Abbassamento del cono (SLUMP)	Denominazione corrente
S 1	1 ÷ 4 cm	Umida
S 2	5 ÷ 9 "	Plastica
S 3	10 ÷ 15 "	Semifluida
S 4	16 ÷ 20 "	Fluida
S 5	≥ 21 "	Superfluida

<sup>1</sup> Risulta quindi un controllo di accettazione (costituito da n. 6 provini) ogni 300 m<sup>3</sup> al massimo di getto.

<sup>2</sup> La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi ad 1/5 ed a 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso un vaglio a maglia quadra da 4, 76 mm. La percentuale di materiale grosso, in peso, nei due campioni non dovrà differire più del 10%; lo slump dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm.

<sup>3</sup> Con riguardo alle prove di resistenza a compressione relative ai controlli di accettazione dei conglomerati, l'esito di tali controlli è così valutato:

Dette R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> le tre resistenze di prelievo, ordinate per valori crescenti, ed R<sup>m</sup> la loro media, il controllo sarà ritenuto positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risulteranno verificate entrambe le seguenti disequivalenze:

$$R^m \geq R^{ck} + 3,5 \text{ N/mm}^2$$

$$R^1 \geq R^{ck} - 3,5 \text{ N/mm}^2$$

Per le opere soggette al dominio della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (opere in c.a.), i "controlli di accettazione" sono assolutamente obbligatori ed il Collaudatore di cui all'art.7 della stessa legge n. 1086 sarà tenuto a controllarne la validità.

La procedura prevista deve intendersi riferita integralmente anche alla produzione di serie in stabilimento. Essa dovrà pertanto essere documentata dal Direttore di stabilimento che assumerà la responsabilità del rispetto delle presenti norme, più estesamente riportate al punto 5., Allegato 2, del D.M. 9 gennaio 1996.

## Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. V-8 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

La resistenza ai cicli di gelo e disgelo, determinata secondo UNI 7087, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino alle seguenti proprietà: il modulo di elasticità dinamico non dovrà subire una

riduzione maggiore del 20%; l'espansione lineare dovrà essere minore dello 0,2%; la perdita di massa dovrà essere minore del 2%.

- Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a  $10^{-9}$  cm/s prima delle prove di gelività ed a  $10^{-8}$  cm/s dopo dette prove.

In ambienti particolarmente aggressivi, in presenza di salsedine marina, atmosfere industriali, ecc. sarà altresì posta particolare cura perché oltre le indicazioni sinteticamente espresse in Tab.V-9, vengano osservate anche le seguenti prescrizioni:

**TAB. V - 9 – Durabilità del conglomerato - Prescrizioni**

PRESCRIZIONE	CLASSE DI ESPOSIZIONE									
	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c	
Rapporto a/c massimo: - calcestruzzo normale - calcestruzzo armato - calcestruzzo precompresso	— 0,65 0,60	0,70 0,60 0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45	
Dosaggio minimo cemento: - calcestruzzo normale - calcestruzzo armato - calcestruzzo precompresso	150 260 300	200 280 300	200 280 300	200 300	300	300	280	300	300	
Aggregati resistenti al gelo (UNI 5820)			•	•		•				
Calcestruzzo impermeabile			•	•	•	•	•	•	•	
Copriferro minimo (mm) secondo l'Eurocodice 2	(c.a.) (c.a.p.)	15 25	20 30	25 35	40 50	40 50	40 50	25 35	30 40	40 50

lavati con acqua dolce ed avere granulometria continua.

Per classi di esposizione da "2b" a "4b" il volume minimo di aria inglobata sarà: del 4% per aggregati con diametro massimo di 32 mm; del 5% per aggregati con D max di 16 mm; del 6% per aggregati con D max di 8 mm.

Per classi di esposizione da "4b" a "5b" dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati (prove UNI 9156 e 9607) qualora il contenuto dei solfati sia maggiore di 500 mg/kg se in acqua e di 3000 mg/kg se nel terreno.

## Trasporto del conglomerato<sup>1</sup>

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

**TAB. V - 8 – Classi di esposizione ambientale**

CLASSI DI ESPOSIZIONE	
1	Ambiente secco
2	Ambiente umido
	a) senza gelo b) con gelo
3	Ambiente umido con gelo e uso dei sali
4	Ambiente marino
	a) senza gelo b) con gelo
5	Ambiente chimicamente aggressivo
	a) debole
	b) medio c) forte

L'acqua degli impasti dovrà essere assolutamente limpida, dolce ed esente da solfati e cloruri anche in minima percentuale. Gli inerti dovranno essere abbondantemente

<sup>1</sup> Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, il produttore prima dello scarico dovrà consegnare all'utilizzatore una bolletta di consegna sulla quale devono essere registrate le seguenti informazioni: denominazione dell'impianto di betonaggio; numero di serie della bolletta; data ed ora di carico (tempo del primo contatto tra cemento ed acqua); identificazione della autobetoniera; denominazione dell'Appaltatore e del cantiere; inoltre per il calcestruzzo a prestazione: classe di resistenza; classe di esposizione; classe di consistenza; tipo e classe del cemento; diametro massimo dell'aggregato; eventuali additivi utilizzati. Per il calcestruzzo a composizione: dosaggio del cemento; tipo e classe dello stesso; diametro massimo dell'aggregato; classe di consistenza.

### **15.3. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO**

Dovrà corrispondere oltre che alle prescrizioni di Elenco od a quelle impartite dalla Direzione, alla specifica normativa UNI 9858<sup>1</sup> che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

L'Appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della stazione appaltante per l'impiego del conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera dal luogo di produzione.

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all'atto del getto.

## **Art. 16 MANUFATTI PREFABBRICATI**

Salvo i manufatti di produzione occasionale (3), potranno appartenere a due categorie di serie: "*serie dichiarata*" (4) o "*serie controllata*" (1). In ogni caso l'impiego di manufatti prefabbricati in conglomerato normale precompresso, misti in laterizio e cemento armato e di complessi in metallo fabbricati in serie e che assolvono una funzione statica sarà subordinato, ai sensi dell'art. 9 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, all'avvenuta preventiva comunicazione, da parte della Ditta produttrice, al Ministero dei LL.P.P., della documentazione prescritta alle lettere a), b), c), d), dello stesso articolo.

Inoltre, a norma della Parte III delle "*Norme Tecniche*" emanate con D.M. 9 gennaio 1996 ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art. 9, anche da un certificato d'origine firmato dal produttore (il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore) e dal tecnico responsabile della produzione. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegata alla relazione del Direttore delle opere di cui all'art. 6 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Tutti gli elementi dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati con marchio di fabbrica e numero di serie onde si possa risalire al controllo di produzione; le Ditte produttrici dovranno inoltre fornire tutte le prescrizioni ed indicazioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio, nonché alle caratteristiche di impiego dei loro manufatti, prescrizioni alle quali l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi scrupolosamente.

Il progettista delle strutture sarà responsabile dell'organico inserimento e della previsione di utilizzazione dei manufatti, nel progetto delle strutture dell'opera.

### **16.1.**

### **16.2. GENERALITÀ**

#### **Accettazione dei materiali**

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 40 e 41 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

<sup>1</sup> Per quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

Resta stabilito comunque che tutti i materiali da impiegare nella costruzione di strutture metalliche dovranno essere prodotti in osservanza delle norme della serie UNI EN ISO 9000 (e successivi aggiornamenti) in materia di garanzia della qualità.

## **Modalità di lavorazione**

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venire iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito nel presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I prezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

## **Modalità esecutive delle unioni**

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare:

*a) - Unioni chiodate:* Saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventuale ausilio di morse, gli elementi da chiodare, previamente ripuliti. I chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità (come scorie, tracce di carbone) prima di essere introdotti nei fori; a fine ribaditura dovranno ancora essere di color rosso scuro. Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi; dovranno poi essere liberate dalle bavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i pezzi chiodati. Per le chiodature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.7., 7.2. e 7.10.1. Parte II del D.M. 9 gennaio 1996.

*b) - Unione con bulloni normali e ad attrito:* Saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi. Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5% . Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5., 2.6, 7.3., 7.4., e 7.10.2. del D.M. precedentemente citato.

c) - *Unioni saldate*: Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione Lavori. In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base<sup>1</sup>.

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4., 7.5: e 7.10.3. del D.M. precedentemente citato.

Sia in officina, sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634. Per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla UNI 4633 per i giunti di testa.

Qualunque fosse il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base. Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve o vento, salvo l'uso di speciali precauzioni; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto -5 °C.

## **Montaggio di prova**

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

## **Pesatura dei manufatti**

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

## **Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie**

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli

---

<sup>1</sup> Per la saldatura delle strutture in acciaio è fatto obbligo all'Appaltatore di presentare una preventiva "Relazione sulle saldature" avvalendosi di consulenze specializzate e, se richiesto, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registro Navale Italiano).

dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

## **Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi**

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere talimovimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benessere della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Resta quindi stabilito che la stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori o di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie<sup>1</sup>, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

## **Verniciatura e zincatura**

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni<sup>2</sup>; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

<sup>1</sup> Qualora l'appalto fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.

<sup>2</sup> In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possono raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni della UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

### **16.3. COSTRUZIONI IN ACCIAIO**

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle "Norme tecniche per calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio" riportate nella Parte II del D.M. 9 gennaio 1996 nonché delle relative "Istruzioni" diramate con Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252. Dovranno ancora rispettare, per quanto non in contrasto con le norme di cui al D.M. citato, le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**CNR UNI 10011**- Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, la manutenzione ed il collaudo.

Per la realizzazione di elementi strutturali è vietato l'uso di profilati con spessore "t" minore di 4 mm. Potrà derogarsi fino a 3 mm per elementi sicuramente protetti contro la corrosione. E' vietato inoltre, in uno stesso giunto, l'impiego di differenti metodi di collegamento (es. saldatura e bullonatura o chiodatura) a meno che ad uno solo di essi sia imputato l'intero sforzo.

Nelle basi delle colonne, i bulloni di ancoraggio dovranno essere collocati a conveniente distanza dalle superfici di delimitazione laterale della fondazione. La lunghezza degli ancoraggi sarà quella prescritta dalle norme vigenti.

Negli appoggi scorrevoli, di regola non saranno impiegati più di due rulli; in questi casi dovrà sovrapporsi ad essi un bilanciere che assicuri l'equipartizione del carico. Le parti degli apparecchi che trasmettono pressioni per contatto dovranno essere lavorate con macchina utensile. Per gli appoggi in gomma valgono le istruzioni di cui alla norma CNR-UNI 10018.

Tutti i materiali dovranno essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

### **16.4. STRUTTURE COMPOSTE DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO**

Dovranno essere realizzate, oltre che nel rispetto delle normative relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle prescrizioni contenute nella seguente norma di unificazione:

**CNR UNI 10016**- Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione<sup>1</sup>.

Si richiamano anche, per le travi, le disposizioni di cui alla Parte V del D.M. 9 gennaio 1996.

### **16.5. MANUFATTI DIVERSI**

#### **Apparecchi di appoggio**

Fino alla luce di 10,00 m gli impalcati potranno essere appoggiati direttamente sulle strutture di sostegno, di norma in cemento armato, spalle o pile che siano; in questo caso l'appoggio avverrà mediante l'interposizione di alcuni fogli di cartongelato bitumato o meglio di supporto bitumato a base imputrescibile. Per luci superiori gli appoggi delle travi dovranno essere realizzati con appositi apparecchi che potranno essere: lastre di piombo per luci fino a 15,00 m; lastre di neoprene (eventualmente armate) per luci fino a 30,00 m; pendolari in cemento armato od in acciaio per luci superiori a 30,00 m.

Gli apparecchi di appoggio in piombo saranno costituiti di due lastre dello spessore di 1 cm di lega di piombo-antimonio all'1 %, con interposti due lamierini d'acciaio (con facce interne profilate) per gli appoggi mobili ed un lamierino per gli appoggi fissi. Saranno poste in opera previa interposizione, tra le stesse e le strutture in c.a., di idonei supporti bitumati (cartongelati od altri equivalenti).

<sup>1</sup> Per travi composte di acciaio e calcestruzzo si intendono le strutture costituite da travi di acciaio a parete piena alle quali viene solidarizzata, con idonei dispositivi atti a resistere ad azioni di scorrimento, una soletta di calcestruzzo armato, normale o precompresso, in modo che il sistema composto, che così ne risulta, funzioni come un unico elemento resistente.

Gli apparecchi al neoprene avranno uno spessore complessivo pari al doppio delle massime elongazioni previste nelle strutture, ivi compreso ritiro, coazioni, temperatura, ecc. Nella posa in opera accanto ad essi verranno lasciati opportuni vani tra pulvino di appoggio e traverso d'impalcato, di spessore non inferiore a 5 cm (e dimensioni orizzontali non minori di 30 x 30 cm), onde consentire l'inserimento di martinetti piatti per la eventuale sostituzione degli apparecchi. Gli apparecchi a cerniere, fisse e mobili in acciaio saranno applicati di norma soltanto agli impalcati in acciaio, salvo diverse previsioni progettuali o prescrizioni della Direzione Lavori. Fra le piastre costituenti gli apparecchi di tipo fisso verrà interposta una lastra di piombo, di spessore adeguato alle condizioni di vincolo da realizzare. Gli apparecchi dovranno essere protetti con doppia mano di pittura anticorrosiva, nel tipo previsto, e di doppia mano di finitura. Prima della posa in opera degli apparecchi di appoggio l'Appaltatore dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento, alla livellazione dei piani di appoggio e, occorrendo, alla rettifica degli stessi con malta di cemento additivata con resina epossidica. Procederà successivamente al posizionamento degli apparecchi ed al loro collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto ovvero, nel caso di apparecchi brevettati, secondo le particolari prescrizioni che la Ditta costruttrice sarà tenuta a fornire. In questa fase ciascun apparecchio dovrà sempre essere preregolato secondo prescrizione. Dovrà inoltre essere verificato il rispetto delle tolleranze previste in progetto; in difetto l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla rettifica delle superfici di appoggio delle travi. Tutti gli apparecchi d'appoggio dovranno essere collocati in opera in modo da renderne agevole l'ispezione, la pulizia e la eventuale sostituzione. Le superfici di scivolamento (PTFT ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione; si dovranno pertanto prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone efficace fino a -35 °C.

## **Giunti di dilatazione**

Dispositivi atti ad assicurare la continuità e l'impermeabilità delle strutture in corrispondenza delle interruzioni strutturali connesse ai movimenti di dilatazione e contrazione, potranno essere realizzati con elementi di tipo metallico, in cemento armato, in materiali sintetici o di tipo misto, conformemente alle indicazioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori. L'Appaltatore sarà tenuto comunque a presentare, unitamente al progetto esecutivo dell'opera d'arte, anche il progetto esecutivo dei giunti di dilatazione che dovrà comprendere:

- il calcolo delle deformazioni previste per la struttura, esposte separatamente in rapporto ai diversi tipi di azioni (viscosità, ritiro, temperatura, ecc.);
- la determinazione delle caratteristiche di mobilità necessarie per il giunto, in funzione dei dati di cui in precedenza e di un congruo franco di sicurezza che dovrà essere espressamente indicato;
- la verifica statica delle diverse parti componenti il giunto, con particolare riferimento ai dispositivi di ancoraggio;
- le norme per la preregolazione da imprimere al momento della posa in opera, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo (per le strutture in c.a.).

## **Barriere di sicurezza e parapetti metallici**

Avranno le caratteristiche di cui al presente Capitolato e verranno installate le prime lungo i tratti saltuari delle banchine nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade ed i secondi in corrispondenza dei cigli dei manufatti; entrambi secondo le particolari disposizioni che impartirà la Direzione Lavori, con particolare riferimento alla classifica di cui alla Tab. III-11 del presente Capitolato ed all'indirizzo fornito dalla presente Tab. V-14.

Tab. V - 14 – Barriere di sicurezza – Classi e destinazione in rapporto al tipo di strade e di traffico (1)

TIPO DI STRADE	Tipo di traffico	barriere spartitraffico a (1)	barriere bordo laterale b	barriere bordoponte c (2)	attenuatori d
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2	TC1 o TC2 secondo velocità $\leq$ oppure $>$ di 80 Km/h (art. 6)
	II	H3	H2	H3	
	III	H3-H4	H2-H3	H4	
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2	
	II	H2	H1	H2	
	III	H2	H2	H3	
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2	
	II	H1	N2	H2	
	III	H1	H1	H2	

(1) Ove esistente  
(2) Valido per opere d'arte (ponti, viadotti, muri e simili) con lunghezza superiore ai 10 metri; tutte le altre sono equiparate al bordo laterale normale (tipo b).

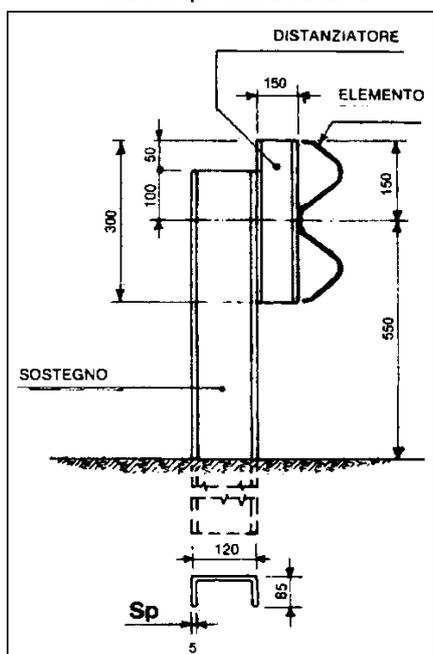
La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale, pure metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori ad anima rinforzata. Le fasce dovranno essere fissate in modo che l'altezza del loro asse risulti a non meno di 55 ÷ 70 cm dal piano della pavimentazione finita (la misura superiore riferendosi a strade con prevalenza di traffico pesante) e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a 22,5 cm dalla faccia del sostegno lato strada (vedi Fig. V - 5).

I sostegni dovranno essere infissi nel terreno con battipalo, a distanza reciproca non superiore a 3,60 m, per una profondità non inferiore a 95 cm. per le barriere centrali (paletto da 165 cm) ed a 125 cm per le barriere laterali (paletto da 195 cm).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide o profonde altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggiore resistenza con i criteri di progettazione dell'Ingegneria ed in conformità delle disposizioni del D.M. 15 ottobre 1996 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di barriere ricadenti su opere d'arte i sostegni saranno alloggiati, per la occorrente profondità, in fori predisposti (o da praticare a cura dell'Appaltatore) sulle opere d'arte e fissati con malta cementizia additivata con resine o con malta di resine epossidiche. In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Appaltatore e con l'approvazione della Direzione Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in conglomerato cementizio delle dimensioni fissate dalla stessa Direzione.

Fig. V - 5 – Barriera di sicurezza  
Sezione tipo minima indicativa



Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, dovranno essere ottenute con la sovrapposizione di due nastri per non meno di 25 cm. Le stesse giunzioni saranno effettuate in modo da presentare i risalti rivolti in senso contrario alla marcia dei veicoli, per motivi di sicurezza. I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni dovranno consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di  $\pm 2$  cm ed orizzontale di  $\pm 1$  cm.

Nel caso di barriere spartitraffico ad elementi contrapposti applicati su unico sostegno, la larghezza trasversale sul filo esterno delle onde non dovrà essere inferiore a 60 cm. In tutti i casi i varchi dovranno avere intervallo non inferiore a 4 Km e dovranno essere idoneamente sbarrati. Ogni tratto di barriera dovrà essere infine completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati (salvo che non sia prescritto l'ammarraggio nel terreno), in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte con l'aggiunta di un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore ad 1,00 m dal piano della pavimentazione finita. I sostegni saranno in profilato di acciaio in un sol pezzo, opportunamente sagomato, ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza non inferiori a quelle richieste per i sostegni delle barriere (1).

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori predisposti (o da predisporre), a cura dello stesso Appaltatore, sulle opere d'arte e verranno fissati con malta cementizia additivata od epossidica. L'interasse dei sostegni dovrà essere non superiore a 3,00 m; la Direzione Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Appaltatore dovrà attenersi.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, di area non inferiore a 50 cm<sup>2</sup>, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

## **Art. 17            OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI**

### **17.1.    GENERALITÀ**

#### **Forme - Dimensioni e caratteristiche**

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati nel presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

#### **Tolleranze**

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, sarà ammessa una tolleranza non superiore al  $\pm 0,5\%$ ; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di  $+ 0,5/-1$  mm per le dimensioni lineari e del

± 5% per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

## **Campioni e modelli**

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

## **Controlli e corrispondenze**

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte rispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

## **Protezione dei manufatti - Obblighi in caso di scorporo**

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, eventuale magazzinaggio e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccolotti, pavimenti ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini. Resta peraltro precisato che qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

## **Posa in opera dei manufatti**

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc in ottone ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti, a norma di quanto prescritto dal presente Capitolato, dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc.<sup>1</sup>, dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare; in

---

<sup>1</sup> Gli elementi di ancoraggio dovranno essere non meno di 4 per ogni metro di elemento e non meno di 3 per ogni elemento: le zanche, staffe, ecc. se in tondino e spinotto dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm, se in barre diversamente sagomate, spessore non inferiore a 4 mm.

tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni od indicata dalla Direzione Lavori; le connessioni ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione. Potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompenzi.

Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre incontrantesi ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

## **17.2. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO**

### **Marmi e pietre naturali**

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate. I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

### **Pietra da taglio**

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione ed in conformità di quanto stabilito dal presente Capitolato.

## **17.3. PIETRE ARTIFICIALI**

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silicea, ghiaino scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 325 per ogni m<sup>3</sup> di impasto e con non meno di 400 kg quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto notevolmente più ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiare in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori. La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup> a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato dal presente Capitolato

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo in malta cementizia e successivo strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

## **17.4. CORDONI PER MARCIAPIEDI - MANUFATTI LAPIDEI STRADALI**

### **Cordoni in masselli di pietra**

Saranno costituiti, se non specificatamente prescritto, da graniti, sieniti, dioriti, porfidi, basalti, travertini compatti ovvero da altre pietre con caratteristiche meccaniche o di resistenza agli agenti atmosferici non inferiori.

I cordoni saranno distinti, in aderenza alla UNI 2712, in 4 diversi assortimenti a seconda della larghezza della faccia vista orizzontale; per ogni assortimento le misure degli altri elementi geometrici resteranno determinate sulla base della seguente tabella:

**TAB. V - 15 – Cordoni di pietra per marciapiedi - Designazione degli assortimenti**

Designazione dell'Assortimento (cm)	Altezza (cm)	Lunghezza minima	
		Graniti, sieniti, dioriti	Porfidi, basalti, travertini
12 ( $\pm 0,3$ )	30 ( $\pm 1,5$ )	90	50
15 ( $\pm 0,3$ )	27 ( $\pm 1,5$ )	100	60
25 ( $\pm 0,3$ )	20 ( $\pm 1,5$ )	110	70
30 ( $\pm 0,3$ )	25 ( $\pm 1,5$ )	120	80

La faccia vista orizzontale e quella verticale saranno lavorate a punta fine; quest'ultima faccia avrà inoltre (a 18 cm) un fuori squadra di 3 cm e formerà con la precedente un angolo *ottuso*; lo spigolo sarà arrotondato con raggio

di 2 cm. I giunti saranno lavorati a scalpello a perfetto squadra; il lembo interno opposto all'alzata sarà lavorato a punta fine per una profondità di 3 cm e costituirà uno spigolo perfettamente parallelo a quello esterno.

I cordoni saranno collocati in opera con malta cementizia, su massetto in conglomerato di spessore non inferiore a 10 cm; l'alzata, rapportata al piano finito della pavimentazione stradale, non dovrà superare 18 cm. Gli elementi, se non diversamente disposto, saranno di assortimento 25 UNI 2712 e verranno posati attestati e spaziati di 5 mm; tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 500 kg di cemento, che verrà stilata nella parte a vista.

### **Cordoni in elementi prefabbricati**

Saranno del tipo prescritto in progetto ed avranno di norma lunghezza non inferiore a 100 cm, salvo che nei tratti in curva od in casi particolarit.

Lo strato superficiale dei cordoni prefabbricati sarà realizzato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca mescolata con cemento bianco ad alto dosaggio. La messa in opera avverrà come previsto dal presente Capitolato; la stilatura dei giunti sarà effettuata con sola malta di cemento bianco.

### **Manufatti lapidei stradali - Tipi diversi**

Saranno conformi, se non diversamente disposto, alle prescrizioni delle norme di unificazione riportate dal presente Capitolato

## **Art. 18 LINEE ELETTRICHE E CABINE Di TRASFORMAZIONE**

### **18.1. LINEE ELETTRICHE**

#### **Linee di alimentazione in A.T. o M.T.**

Qualora si rendesse necessaria, per conto dell'Amministrazione appaltante, l'esecuzione di tratti di linee principali in A.T. o M.T., l'Appaltatore sarà tenuto alla presentazione di un progetto esecutivo dettagliato, completo dei calcoli necessari, dal quale dovrà risultare la stretta osservanza delle norme di legge in vigore, delle norme CEI e delle eventuali norme locali.

Qualora le linee principali di alimentazione in alta o media tensione avessero sviluppo non oltrepassante i 250 m o comunque i cui percorsi attraversassero in vicinanza complessi edilizi, ed in ogni caso se non diversamente prescritto, le linee stesse dovranno essere eseguite con cavi interrati, opportunamente protetti e segnalati.

#### **Linee di alimentazione in B.T.**

In relazione all'entità del carico totale, all'ubicazione dei carichi singoli, alle cadute di tensione imposte, alla migliore utilizzazione delle sezioni dei conduttori nonché in rapporto alle prescrizioni della Direzione Lavori, il carico totale dovrà essere ripartito su una o più linee. Ogni linea sarà protetta alla partenza da un sistema così costituito:

- separatore onnipolare con fusibili con cartuccia a fusione chiusa ad alta capacità di rottura, sulle fasi attive;
- interruttore automatico di massima corrente sulle fasi.

## **Modalità d'installazione dei cavi**

In rapporto alle previsioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione, per la posa dei cavi dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni.

- posa di cavi isolati, sotto guaina, interrati;
- posa di cavi isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili;
- posa di cavi isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;
- posa aerea di cavi isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti.

La posa dovrà essere effettuata con il rispetto delle prescrizioni del Cap.52, Parte 5ª della CEI 64-8 e con riferimento al Capitolato tipo per impianti elettrici del Ministero dei LL.PP.; in particolare:

*a) - Posa dei cavi isolati, sotto guaina, interrati:* Sarà effettuata, su trincea profonda non meno di 1,00 m per la M.T. e di 0,80 m per la B.T., di larghezza non inferiore a 40 cm (aumentabile per la posa di più cavi), annegando i cavi in un materassino di sabbia di non meno di 15 cm di spessore; su tale materassino, in corrispondenza del cavo (o dei cavi) verrà posto un filare di mattoni pieni di segnalazione e protezione, quindi verrà effettuato il rinterro con la massima cautela. I cavi, se non diversamente disposto dovranno essere armati; i rivestimenti metallici dovranno essere messi a terra (1). Le giunzioni, le derivazioni e gli incroci dovranno essere realizzati con muffole, riempite con idonea miscela isolante (2).

*b)-Posa di cavi isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili:* Salvo diversa disposizione, la posa in opera a parete od a soffitto di cavi elettrici in cunicoli praticabili e simili sarà effettuata su ganci, grappe, staffe, mensole, ecc. in profilato d'acciaio zincato, di sezione idonea al peso da sostenere ed intervallati a distanza non superiore a 70 cm.

La conformazione dei supporti dovrà assicurare un perfetto fissaggio dei cavi e permetterne altresì una agevole rimozione. Per cavi in più strati dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cavo maggiore, con un minimo di 3 cm.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite su morsettiere poste entro cassette stagne munite di pressacavi o di coni d'imbocco, riempite con apposita miscela isolante. I cavi, almeno ogni 50 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascette distintive in materiale inossidabile.

*c)-Posa di cavi isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate e non, od in cunicoli non praticabili:* Le tubazioni potranno essere di cemento, di PVC, di ghisa, di acciaio, ecc., in rapporto alle prescrizioni; se non diversamente disposto, saranno comunque di cemento, di diametro interno non inferiore ad 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

Per la posa in opera delle tubazioni, varranno le prescrizioni di cui alle precedenti lett. a) e b), in quanto applicabili. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate; il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare e mediamente in 30 m se in rettilineo ed in m 15 se in curva.

Le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno esclusivamente ubicati nei pozzetti per le tubazioni interrate e nelle cassette per quelle non interrate. Per le modalità esecutive si rimanda a quanto rispettivamente prescritto nelle

precedenti lettere; sarà inoltre necessario prevedere nella posa una ricchezza dell'ordine di 1 ÷ 2 m a seconda della sezione e tensione di esercizio del cavo, allo scopo di permettere l'eventuale rifacimento del giunto. Criterio analogo sarà adottato per i terminali.

In ogni caso il grado di isolamento delle giunzioni non dovrà essere inferiore a quello del cavo.

## **Art. 19            STRATI DI FONDAZIONE**

### **19.1.        FONDAZIONI IN PIETRAMI**

Le fondazioni in pietrame, dello spessore prescritto (non inferiore comunque a 25 cm nel caso di strade carrabili), saranno costituite con pietre (scapoli) di cava o provenienti dagli scavi, di qualità compatta, resistenti, non suscettibili all'azione dell'acqua, e di forma troncopiramidale (eccezionalmente con ciotoloni di fiume spaccati). Esse verranno collocate nel cassonetto, ricavato nella piattaforma stradale a profondità adeguata e con fondo rullato parallelo alla sagoma stradale prescritta, e saranno opportunamente saturate.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo (argilla) o per le condizioni igrometriche possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorrerà stendere preventivamente un letto di sabbia, o comunque di materiale inerte di adatta pezzatura e di adeguato spessore (non minore di 10 cm), che verrà pagato a parte.

Le fondazioni saranno eseguite a mano, costruendo preliminarmente tre guide longitudinali (due nel caso di carreggiata di larghezza inferiore od uguale a 4 metri), una per lato della carreggiata ed una centrale, e guide trasversali a distanza di circa 10,00 m l'una dall'altra, in modo da determinare con sicurezza i piani e le livellette dell'intero strato.

Dette guide saranno eseguite con pietre scelte e di maggiori dimensioni e formeranno dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame, assestati a mano con la faccia più larga in basso, bene accostati tra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie (inzeppatura a martello) onde ridurre i vuoti al minimo. Eseguito tale lavoro si procederà alla saturazione impiegando materiale litico minuto, ovvero materiale arido e sabbione, e cilindrando fino a chiusura, se ordinato, con rullo da 16 ÷ 18 tonnellate; tali oneri si intendono inclusi nel prezzo della fondazione.

A lavoro ultimato anche la superficie delle fondazioni dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitiva si dovrà dare alla superficie delle carreggiate.

## **Art. 20            STRATI DI BASE**

### **20.1.        STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO**

#### **Generalità**

La massicciata di pietrisco, tanto se debba svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debba servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, sarà di norma eseguita con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nel precedente art. 36 o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori o specificato nell'Elenco Prezzi.

Il pietrisco sarà ottenuto con spezzatura a mano o meccanica, curando in questo caso di adoperare tipi di frantoi che spezzino il pietrame od i ciotoloni di elevata durezza in modo che i singoli pezzi di pietrisco risultino sani, esenti da frattura, e di forma non allungata od appiattita. La Direzione si riserva comunque la facoltà di fare allontanare dalla sede stradale, a tutte spese e rischio dell'Appaltatore, il materiale di qualità scadente<sup>1</sup> come pure tutti gli altri materiali e prodotti che saranno ritenuti non idonei.

Il pietrisco, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche sui bordi della strada od in adatte località adiacenti, ai fini della misurazione, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie

<sup>1</sup> In rapporto all'impiego, è da tener presente che buoni pietrischi si ottengono dai calcari e dalle dolomie. I graniti, le sieniti, le dioriti, ecc. danno pietrischi molto duri ma con scarso potere legante, perciò conducono a massicciate che stentano a consolidarsi.

della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale il profilo indicato in progetto o diversamente specificato nel presente Capitolato (v. Cap. IV).

## Cilindratura

La cilindratura delle massicciate si eseguirà di norma, salvo diversa prescrizione, con rullo compressore a motore del peso non minore di 14 tonnellate. Il rullo, nella sua marcia di funzionamento, manterrà una velocità oraria uniforme e di valore non superiore a 2,5 km/h. Il lavoro di compressione, o cilindratura, dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che, nel cilindrare una nuova zona, ripassi sopra una striscia di almeno 20 cm di larghezza della zona precedente e che, nel cilindrare la prima zona marginale, venga a comprimere anche una zona di banchina di pari larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o di ghiaia di spessore superiore a 15 cm, misurati in frasca. Ove dovessero ricorrere tali casi, la cilindratura sarà effettuata in due fasi, separatamente e successivamente per ciascuno strato (o frazione) di 15 cm, misurato come prima.

La cilindratura potrà essere ordinata dalla Direzione Lavori nelle tre seguenti modalità:

a) - Cilindratura di tipo chiuso; b) - Cilindratura di tipo semiaperto; c) - Cilindratura di tipo aperto.

Qualunque sia comunque il tipo di cilindratura prescritto, questa dovrà essere eseguita in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene la cilindratura stessa, risulti rullata a fondo, in modo che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

*La cilindratura di tipo chiuso<sup>1</sup>* dovrà essere eseguita con uso di acqua, in modo limitato per evitare ristagni o rammollimenti del sottostante terreno e conseguenti refluenti, e con impiego durante la cilindratura di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito, scevro da materie terrose e con buon potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, purché idoneo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento restano tra gli elementi del pietrisco stesso. La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento, col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata ed in ogni caso mai inferiore a 120 passate.

*La cilindratura di tipo semiaperto<sup>2</sup>* dovrà essere eseguita con l'eliminazione pressoché completa dell'acqua, limitando l'uso della stessa ad un preliminare innaffiamento del pietrisco prima dello spandimento ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e ciò là dove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assettamento voluto. Il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza del materiale prescritto ed impiegato per la massicciata da proteggere con i trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti. Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata oppure graniglia e pietrischetto dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata della parte inferiore della massicciata o rimangano nella parte superiore, per un'altezza di alcuni centimetri, i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura. Questa sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla quantità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

<sup>1</sup> Le cilindrature di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam con cilindratura a fondo; per quelle da proteggere con rivestimenti per i quali non sia strettamente necessaria una preliminare bitumatura in superficie per favorire l'aderenza ed infine in generale dove lo strato di pietrisco serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni in cemento, in conglomerato bituminoso, in porfido etc.

<sup>2</sup> Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si debbono proteggere con applicazioni di una mano (di impianto) di bitume o catrame a caldo od a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti (trattamento in semipenetrazione).

La cilindrata di tipo aperto dovrà essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti vuoti.

## 20.2. STRATI DI BASE IN MISTO GRANULARE

Saranno composti con miscele di ghiaia (pietrisco), sabbia ed argilla o con materiale "tout venant" la cui composizione granulometrica dovrà rientrare nei limiti fissati nella tabella Tab. VI-2/1 (misto tipo I, norme CNR-UNI 10006).

Per i misti granulari da impiegare negli strati di base valgono in generale le stesse prescrizioni relative ai misti di fondazione, con le seguenti differenze:

- Il limite di liquidità (LL) non dovrà essere superiore a 25; l'indice di plasticità (IP) dovrà essere compreso fra 4 e 9.
- L'aggregato grosso dovrà essere costituito di elementi non friabili aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10 (ove per le dimensioni del materiale non fosse possibile eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione, che dovrà risultare non maggiore di 160).
- L'indice di portanza C.B.R. non dovrà essere inferiore ad 80; inoltre durante le prove di immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Il costipamento avverrà fino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 100% di quella ottenuta con la prova AASHO modificata ed un modulo di compressione "M<sub>c</sub>", misurato con piastra di 30 cm (nell'intervallo compreso fra 0,35 e 0,45 N/mm<sup>2</sup>), non inferiore a 100 N/mm<sup>2</sup>.

A lavoro ultimato la superficie degli strati non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, da controllarsi come indicato nel presente Capitolato

TAB. VI - 2/1 – Terra stabilizzata per strati di base. Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	40	100
"	"	25	70 ÷ 100
"	"	15	50 ÷ 85
"	"	10	35 ÷ 65
"	"	5	25 ÷ 50
Setaccio	2332	2	15 ÷ 30
"	"	0,4	6 ÷ 15
"	"	0,18	2 ÷ 17

TAB. VI - 2/2 – Strati di base - Requisiti di accettazione degli aggregati - Specifiche particolari in rapporto al tipo di traffico (da B.U. CNR n. 139/92)

DETERMINAZIONE		SIMBOLO	NORMA DI RIFERIMENTO			TRAFFICO			
						PP	P	M	L
FRAZIONE > 4 mm	Contenuto di: - Rocce tenere, alterate o scistose - Rocce degradabili	- -	CNR 104/84 CNR 104/84	% %	≤ ≤	(*)		1	1
	Coeff. Los Angeles Micro Deval Umida Quantità di frantumato Sens. al gelo (**)	LA MDU - G	CNR 34/73 CNR 109/85 - CNR 80/80	% % % %	≤ ≤ ≤ ≤			30 20 100 30	30 25 70 30
FRAZIONE ≤ 4 mm	Ind. Plasticità Limite Liquido Passante al setaccio 0,075 mm Equiv. in Sabbia	IP WL o LL - ES	CNR-UNI 10014 CNR-UNI 10014 CNR 75/80 CNR 27/72	% % % %	≤ ≤ ≤ ≥			NP 25 6 50	NP 25 6 50

\* Di norma non idoneo, salvo studio particolare \*\* In zone considerate soggette a gelo

## 20.3. STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO (GRAVE CEMENT)

### Costituzione - Caratteristiche delle miscele

Gli strati in misto cementato, sia che venissero impiegati come strati di base, sia che venissero usati come strati di fondazione (od anche di sottobase), saranno costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia o da materiali e terre provenienti da cave, fiumi o frantoi, mescolati con acqua e cemento in appositi impianti (più raramente in opera e limitatamente alle terre stabilizzate a cemento per gli strati di fondazione) e rispondenti alle caratteristiche di cui alla Tab. VI-3 (v. anche il relativo fuso di cui alla Fig. VI-1). Per tali materiali

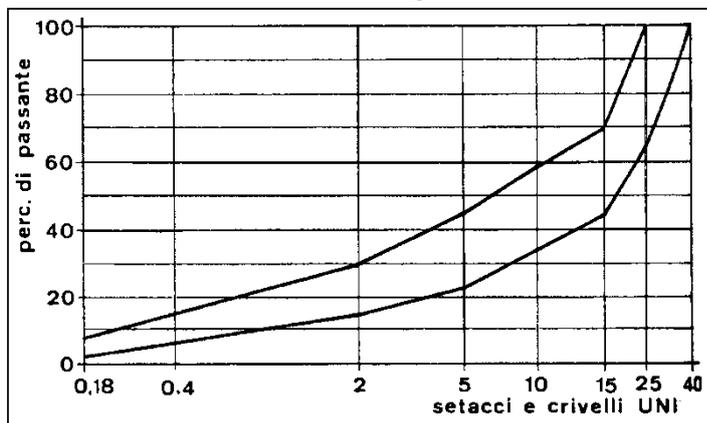
TAB. VI - 3 – Misti stabilizzati a cemento - Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	40	100
"	"	25	65 ÷ 100
"	"	15	45 ÷ 70
"	"	10	35 ÷ 60
"	"	5	23 ÷ 45
Setaccio	2332	2	15 ÷ 30
"	"	0,4	6 ÷ 15
"	"	0,18	2 ÷ 7

inoltre<sup>1</sup>:

- a) - La granulometria avrà andamento continuo ed uniforme; l'aggregato sarà costituito di elementi aventi forma poliedrica regolare, evitandosi quelli di forma appiattita, allungata e lenticolare.
- b) - Il coefficiente di frantumazione dell'aggregato non dovrà essere superiore a 160; la perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 — AASHO T 96, dovrà essere inferiore al 40%.

FIG. VI - 1 - Misti stabilizzati a cemento - Fuso granulometrico



- c) - Il limite di liquidità (LL) dovrà risultare non superiore a 40 e l'indice di plasticità (IP) non superiore a 18; l'equivalente in sabbia sarà compreso fra 35 e 55 (la Direzione Lavori potrà tuttavia ammettere l'impiego di materiali aventi equivalenti in sabbia maggiori di 55 purché le quantità di cemento da aggiungere non fossero tali da provocare fessurazioni per ritiro).

- d) - La percentuale media di legante, di norma cemento tipo A normale (325 portland, pozzolanico o d'alto forno), sarà compresa fra il

3% ed il 5% degli inerti asciutti ( $80 \div 120 \text{ kg/m}^3$ ) e la quantità d'acqua per l'impasto dovrà risultare non superiore al 6% circa e prossima all'umidità ottima di costipamento (con scarto massimo del  $\pm 2\%$ ).

L'esatto rapporto acqua-cemento verrà comunque determinato sulla base delle prove di resistenza, che verranno effettuate su provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (Norme CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore<sup>2</sup>. La miscela in studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolando il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. I provini saranno estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 7 giorni in ambiente umido.

Le resistenze saranno comprese tra 2 e 6 N/mm<sup>2</sup> se trattasi di misti di fondazione e fra 3 e 7 N/mm<sup>2</sup> se trattasi di misti da impiegare negli strati di base. Inoltre, per strati soggetti all'azione del gelo, tali resistenze dovranno essere confermate dopo 12 cicli di gelo e disgelo (prova AASHO T 135/45) ed i provini stessi (in numero di 4) non dovranno presentare lesioni, screpolature o distacchi, né variazioni di volume superiori al 2% del volume iniziale.

## Preparazione e posa in opera

La miscela sarà confezionata in appositi impianti centralizzati, con dosatura a peso od a volume. La dosatura sarà effettuata su un minimo di tre assortimenti ed il controllo sarà eseguito ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela o frazione. La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante una volta accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

La posa in opera della miscela non dovrà essere eseguita di norma con temperature ambientali inferiori a 0°C e superiori a 25°C, né sotto pioggia battente o con sottofondi saturi d'acqua. Per temperature comprese fra 25 e 32°C la stesa potrà

<sup>1</sup> V. anche la Tab.4 del B.U. CNR n. 139/92 che rapporta le caratteristiche degli aggregati per strati di base in misto cementato al tipo di traffico.

<sup>2</sup> Per il confezionamento dei provini gli stampi (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup> - 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 17,78 cm. La miscela verrà costipata su 5 strati (previa vagliatura sul crivello UNI 25) con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180, effettuando 85 colpi per strato. Operando ripetutamente in tal modo, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello UNI 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

essere consentita con opportuni sistemi di protezione sia nella fase di trasporto (ad es. a mezzo di teloni) che nella fase di posa (con abbondante umidificazione del relativo piano)<sup>1</sup>.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore onde garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nei giunti longitudinali di ripresa che verranno protetti con fogli di polistirolo espanso umidificati o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una cassaforma da togliere successivamente al momento del nuovo getto; in subordine sarà necessario, prima della ripresa, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente in modo da ottenere una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Il costipamento dovrà essere effettuato in strato di spessore adeguato alla potenzialità della macchina mescolatrice e dei mezzi costipanti adoperati (rulli statici o vibranti da 8 ÷ 12 t e rulli gommati semoventi per la rifinitura), ma in ogni caso non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 ÷ 25 cm finito, fino a raggiungere una densità in sito non inferiore al 95% della densità di laboratorio eseguita su provini costipati alla densità massima AASHO modificata.

Subito dopo il completamento dei lavori 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) e successivo spargimento di sabbia. Il transito in cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dalla operazione di stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

La resistenza a compressione verrà controllata su 4 provini prelevati durante la stesa del materiale e prima del costipamento. Il prelievo avverrà per ogni 1500 m<sup>3</sup> di impasto e la resistenza sarà data dalla media dei tre valori più alti. Non saranno ammessi scarti superiori al 20% rispetto al valore di resistenza preventivamente determinato in laboratorio e comunque non saranno ammesse resistenze di valore inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, da controllarsi come indicato in precedenza. In difetto non sarà consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore. Lo stesso dicasi per strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altri eventi.

## **20.4. STRATI DI BASE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

### **Costituzione - Caratteristiche dell'impasto**

Gli strati di base in conglomerato cementizio saranno costituiti da conglomerati per i quali valgono le norme generali espressamente riportate nel Cap. V.

Come legante si userà un cemento idraulico normale, pozzolanico o d'alto forno le cui caratteristiche dovranno corrispondere alle vigenti norme di legge. L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischi (25-40), e pietrischetti (15-25 e 10-15), con granulometria regolare e ben assortita, ottenuti per frantumazione di rocce omogenee, compatte, sane e prive di alterazioni (la roccia di origine dovrà presentare una resistenza media alla compressione di almeno 125 N/mm<sup>2</sup>). L'aggregato fine sarà costituito di sabbia eminentemente silicea, di cava o di fiume, viva, dura ed aspra al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla e materie estranee.

Il cemento sarà dosato in misura non inferiore a 200 kg/m<sup>3</sup> (mediamente 280 ÷ 320 kg/m<sup>3</sup>) mentre il rapporto acqua-cemento, valutando anche l'umidità degli aggregati, dovrà essere non superiore a 0,50. La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti prescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance a quadrante di agevole lettura; la mescolazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo approvato dalla Direzione Lavori. La

<sup>1</sup> Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15 ÷ 18 °C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti. E' opportuno comunque, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

stessa Direzione autorizzerà o meno l'eventuale aggiunta di prodotti plastificanti od aeranti, restando le spese per i provvedimenti del genere a carico dell'Appaltatore<sup>1</sup>.

## Modalità di posa in opera

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato si richiamano anche qui le norme generali di cui al Cap. V. Prima di addivenire comunque alla posa del conglomerato l'Appaltatore avrà cura di fornire e stendere a sue spese, ove prescritto dalla Direzione Lavori, uno strato continuo ed uniforme di sabbia di spessore non inferiore a 2 cm.

Per il contenimento e la regolazione del conglomerato durante il getto, ove l'Appaltatore non ricorresse all'impiego di macchine a casseforme scorrevoli, saranno impiegate guide metalliche dei tipi usuali, composte da elementi di lunghezza minima di 3 m e del peso di almeno 20 kg/m, uniti di larga base e di opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammassamento. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.

Il getto della pavimentazione potrà essere eseguito in modo continuo per tutta la lunghezza della strada in una sola volta, oppure a metà per volta o per strisce: queste ultime dovranno corrispondere alle linee di separazione delle diverse corsie. Il lavoro di getto non dovrà essere interrotto che in corrispondenza di un giunto trasversale, preferibilmente di dilatazione.

Il costipamento e la finitura del conglomerato dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione di tipo adatto ed approvato dalla Direzione Lavori, automoventisi sulle guide

metalliche laterali (tranne il caso di impiego di operatrici full-worker)

e tali da assicurare una azione simultanea ed uniforme sull'intera larghezza della striscia di lavorazione. A vibrazione ultimata lo strato di calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore nonché privo di formazioni di pasta cementizia in spessore nella parte superficiale.

A distanza opportuna, e comunque non superiore a 50 m (salvo diversa prescrizione) verranno realizzati dei giunti di dilatazione i cui esecutivi, ove non previsti in progetto, saranno predisposti dalla Direzione Lavori.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali ed alle livellette di progetto e risultare uniforme, scabra e senza irregolarità.

## 20.5. STRATI DI BASE IN MISTO BITUMATO

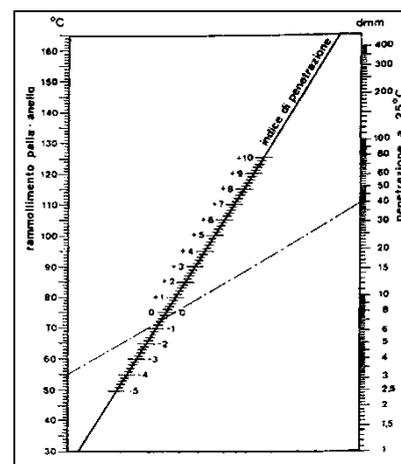
Gli strati di base in misto bitumato saranno costituiti da una miscela granulometrica di ghiaia (o pietrisco), sabbia ed eventuale additivo (più raramente con materiale "tout-venant" e limitatamente agli strati di fondazione), impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento degli aggregati, e stesa in opera mediante macchina vibrofibratrice.

### Caratteristiche degli inerti

Gli inerti da impiegare per la preparazione del misto bitumato dovranno essere costituiti di elementi sani, durevoli, puliti, esenti da polvere e materiali estranei,

TAB. VI - 4 - Misti stabilizzati a bitume - Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA
UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	40
"	"	30
"	"	20
"	"	10
"	"	5
Setaccio	2332	2
"	"	0,4
"	"	0,18
"	"	0,075
		100
		80 ± 95
		65 ± 90
		45 ± 70
		28 ± 50
		15 ± 32
		6 ± 18
		4 ± 8
		0 ± 4



<sup>1</sup> La consistenza, misurata con lo "slump test", dovrà essere compresa fra 2,5 ± 4 cm per il conglomerato vibrato e fra 5 ± 7,5 cm per quello costipato con mezzi normali.

di forma regolare, non appiattita nè allungata o lenticolare, e rispondenti alle seguenti caratteristiche<sup>1</sup>:

- a) - Granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa tra le curve limiti determinate dalla tabella VI-4.
- b) - Coefficiente di frantumazione (Norme CNR - Fasc. IV/1953) non superiore a 160.
- c) - Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHO T 96) inferiore al 30%.
- d) - Equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56) maggiore di 45.
- e) - Limiti di liquidità (LL - ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM) inferiore a 30 ed indice di plasticità (IP) non superiore a 10.

## Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra  $-0,7/+0,7^2$ .

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa fra il 3,5 ed il 4,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall<sup>3</sup> e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58), eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 6 kN;
- rigidità Marshall, cioè rapporto tra stabilità e scorrimento (quest'ultimo misurato in mm), superiore a 100;
- percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa fra il 4 e l'8%.

L'Appaltatore, previa prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione, l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici sulle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 30 UNI 2334.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e di sabbia maggiore di  $\pm 5$  sulla percentuale corrispondente della curva granulometrica<sup>4</sup> prescelta e di  $\pm 1,5$  sulla percentuale di additivo; per il bitume non sarà ammesso uno spostamento superiore a  $\pm 0,3$  sulla percentuale stabilità.

## Confezione e posa in opera

Gli impasti verranno confezionati a caldo in apposite centrali atte ad assicurare il perfetto essiccamento, controllo granulometrico e dosaggio degli aggregati e l'esatto proporzionamento e riscaldamento del bitume. Nel caso in cui venisse impiegato bitume di penetrazione 80/100, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170°C, quella del legante tra 150 e 180°C. All'uscita del mescolatore la temperatura del conglomerato non dovrà essere inferiore a 140°C.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sarà stata accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa del conglomerato non andrà effettuata in condizioni ambientali sfavorevoli; strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

La stesa dovrà essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 120 °C, in strati finiti di spessore non inferiore a 6 cm e non superiore a 12 cm. Ove la stesa venisse operata in doppio strato, la sovrapposizione

<sup>1</sup> V. anche la Tab.3 del B.U. CNR n. 139/92: Strati di base. Requisiti di accettazione degli aggregati per misti bitumati e conglomerati bituminosi aperti.

<sup>2</sup> L'indice di penetrazione viene determinato a mezzo del nomogramma riportato nella figura a fianco (Pfeiffer e Doormaal).

<sup>3</sup> Per stabilità "Marshall" si intende il massimo carico, in kN, registrato in una prova con apparecchio di pari nome secondo normalizzazione ASTM.

<sup>4</sup> Si può aggiungere che a seconda dello spessore previsto per lo strato, la composizione granulometrica della miscela degli aggregati sarà definita da una curva prossima al limite inferiore del fuso riportato nella Tab. VI-4 (spessori maggiori) o prossima alla curva limite superiore (spessori minori).

dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e con l'interposizione di una mano d'attacco di emulsione bituminosa (del tipo ER 55 o ER 60) in ragione di 0,8 kg/m<sup>2</sup>.

I giunti di ripresa e quelli longitudinali dovranno essere eseguiti assicurando l'impermeabilità e l'adesione delle superfici a contatto mediante spalmatura con legante bituminoso. La sovrapposizione degli strati dovrà effettuarsi in modo che i giunti longitudinali risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi, a temperatura elevata e con rulli leggeri tandem (4 ÷ 8 t) a rapida inversione di marcia nel primo e con rulli compressori da 10 ÷ 14 t, ovvero con rulli gommati da 10 ÷ 12 t, nel secondo tempo ed a stretta successione. A costipamento ultimato, e prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, si dovrà verificare che lamassa volumica (densità) del conglomerato non sia inferiore al 98% del valore massimo ottenuto in laboratorio in uno con la prova di stabilità Marshall. Unitamente dovrà verificarsi che la percentuale dei vuoti residui non risulti superiore all'8%.

La superficie finita dello strato non dovrà discostarsi dalla sagoma di progettodi oltre 1,00 cm, controllandoa mezzo di un regolo di 4,50 m di lunghezza disposto su due direzioni ortogonali. La tolleranza sullo spessore sarà consentita fino ad un massimo del ± 10%, con un massimo assoluto di ± 1,5 cm.

## **Art. 21 STRATI Di PAVIMENTAZIONE**

### **21.1. PREPARAZIONE DELLE CARREGGIATE**

L'applicazione sulla superficie della massicciata cilindrata di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

La pulitura della superficie della massicciata si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata, o che l'acqua possa, in rapporto al costipamento di quest'ultima, procurare danni o sconessioni. Per leganti a caldo, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi e verrà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della carreggiata.

Qualora le carreggiate da rivestire con pavimenti bituminosi risultassero già dotate di vecchie pavimentazioni in basolato, selciato, etc. si avrà cura oltre che di controllare il perfetto assestamento delle stesse, di procedere alla rimozione del materiale esistente tra le connessure ed in tutti i vuoti esistenti e successivamente alla depolverizzazione. Qualora le facce superiori delle basole e delle pietre del selciato non fossero sufficientemente ruvide, sarà necessario procedere all'irruvidimento delle stesse a mezzo scalpellatura meccanica. Il relativo onere, ove non compreso nel prezzo della pavimentazione, sarà compensato a parte.

### **21.2. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE**

La superficie stradale dovrà essere preparata come prescritto al punto precedente; inoltre, immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti, di prima o di seconda mano, l'Appaltatore delimiterà i bordi del trattamento con un arginello di sabbia onde ottenere la profilatura dei margini.

Preparata la superficie da trattare si procederà allo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% nella quantità, di norma, di 3,00 kg/m<sup>2</sup> (prima mano). Tale applicazione sarà effettuata in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi 2,00 kg/m<sup>2</sup> di emulsione e 12,00 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> di pietrischetto 10/15. In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà applicata alla superficie l'ulteriore quantitativo di 1 kg/m<sup>2</sup> di

emulsione e saranno sparsi  $8 \text{ dm}^3/\text{m}^2$  di graniglia 5/10. Allo spargimento sia del pietrischetto che della graniglia seguirà sempre una leggera cilindratura con rullo compressore a tandem.

Lo spandimento dell'emulsione dovrà essere effettuato con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo prescritto; la stessa uniformità ed esattezza dovrà inoltre essere garantita nello spandimento del materiale lapideo. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento dell'emulsione ne sia rallentata la rottura; pertanto, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Aperta la strada al traffico, l'Appaltatore dovrà provvedere perché per almeno 8 giorni dal trattamento, il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, alla aggiunta di graniglia. Dopo 8 giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L'applicazione della seconda mano (*spalmatura*, che costituirà il manto d'usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto, all'occorrenza, ad una accurata rappezzatura della già fatta applicazione, ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà eseguita di norma con l'impiego di pietrischetto bitumato, previa regolarizzazione, con taglio netto dei bordi, della zona di intervento.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà di non meno di  $1,2 \text{ kg}/\text{m}^2$ , salvo una maggiore quantità disposta dall'Elenco Prezzi. Allo spandimento di emulsione seguirà lo spargimento della graniglia di saturazione, in quantità complessiva di  $10 \text{ dm}^3/\text{m}^2$ ; lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura. La graniglia provverrà da rocce aventi resistenza a compressione non inferiore a  $150 \text{ N}/\text{mm}^2$ , coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente Deval non inferiore a 14. Nella pezzatura dovrà evitarsi il moniglio in modo che, a lavoro ultimato, si possa avere una superficie sufficientemente scabra.

L'Appaltatore comunque resta sempre contrattualmente obbligato a rifare tutte quelle applicazioni dai risultati non soddisfacenti o che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

### **21.3. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO**

#### **Trattamento con graniglia a secco**

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite al punto precedente. La Direzione Lavori darà le sue prescrizioni per l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i  $3 \text{ kg}/\text{m}^2$  in due tempi, con susseguente aumento del materiale di copertura.

L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatto con  $1 \text{ kg}/\text{m}^2$  di bitume, facendo precedere un'accurata ripulitura a secco del trattamento a semipenetrazione; tale ripulitura sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari (da eseguirsi con pietrischetto bitumato). Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco (periodo maggio/settembre e comunque in assenza di freddo, umidità o pioggia).

Il bitume sarà riscaldato alla temperatura di  $160 \div 180 \text{ }^\circ\text{C}$  entro adatti apparecchi che ne permettano il controllo. L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione, purché sia garantita l'uniforme distribuzione del quantitativo di bitume prescritto per unità di superficie.

Il piano della massicciata così bitumato dovrà essere subito saturato con spandimento di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito (con pezzatura corrispondente per circa il 70% alla massima dimensione). Il quantitativo da impiegarsi non dovrà essere inferiore a  $12 \text{ dm}^3/\text{m}^2$  di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore a 14 t. Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli.

Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Appaltatore provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, evitando ad un tempo modifiche di sagoma.

## **Trattamento con graniglia oleata**

Nelle zone di notevole altitudine, nelle quali a causa della insufficiente temperatura della strada la graniglia non potrà essere compiutamente rivestita dal bitume, si eseguirà il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata. Pulita pertanto accuratamente la superficie stradale, preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 180/200 preventivamente riscaldato alla temperatura di  $180 \text{ }^\circ\text{C}$  verrà spruzzato sulla massicciata nella quantità di  $1 \text{ kg}/\text{m}^2$ , quindi verrà coperto con graniglia e pietrischetti, oleati in precedenza, in quantità di  $13 \text{ dm}^3/\text{m}^2$ . Successivamente si procederà alla compressione con rullo di  $8 \div 10$  tonnellate.

La graniglia ed il pietrischetto avranno pezzature 5/15 e se possibile 5/20; lo stendimento, nella quantità di cui in precedenza, verrà effettuato separatamente per granulometria, usando per 4/5 pietrischetto di granulometria 10/15 e 10/20. La preventiva oleatura della graniglia e del pietrischetto verrà effettuata con oli minerali in ragione di  $15 \div 17 \text{ kg}/\text{m}^3$ , adoperando mescolatrici comuni od impastatrici a motore.

### **21.4. TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO**

Sarà effettuato con due mani di bitume a caldo, per la seconda delle quali verrà adottato lo stesso sistema descritto in precedenza. Di norma si adopererà  $1,25 \text{ kg}/\text{m}^2$  di bitume a caldo per la prima mano e  $0,80 \text{ kg}/\text{m}^2$  per la seconda, con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

### **21.5. TRATTAMENTO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA**

Potrà essere di vari tipi. Nel tipo corrente, quale quello superficiale a freddo per applicazioni su nuove massicciate, occorreranno le seguenti operazioni: preparazione del piano viabile; oleatura dello stesso piano e del pietrischetto; formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati; stesa e rullatura del manto.

Per la preparazione del piano viabile dovrà preliminarmente procedersi ad una accurata depolverizzazione e raschiatura della massicciata cilindrata esistente, così da ottenere elementi di mosaico con interstizi totalmente scarniti e profondi circa 1 cm. L'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, necessaria per l'ancoraggio del manto, sarà effettuata sulla massicciata asciutta, con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e di distenderlo in modo uniforme e continuo, impiegando per il trattamento un quantitativo di olio di  $0,25 \div 0,30$  litri per unità di superficie.

Per la formazione del manto di usura, trattandosi di nuovo impianto, si preferirà il sistema *ad elementi miscelati*. A tale scopo si procederà preliminarmente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica, in modo da ottenere polvere completamente sciolta (priva di grumi superiori a 5 mm); ottenuta quindi la miscela, con pietrischetto 10/20 oleato nella percentuale in massa del  $40 \div 50\%$  e polvere nella percentuale del  $60 \div 50\%$ , si dovrà impiegare non meno di 30 kg della stessa per metro quadrato di manto. In ogni caso il quantitativo minimo di polvere non dovrà essere inferiore a  $15 \text{ kg}/\text{m}^2$ .

Quando invece per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura si preferisse intervenire su massicciata già protetta con precedente trattamento bituminoso, si impiegherà un quantitativo di polvere minore, intorno a 10 kg/m<sup>2</sup>, e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento *ad elementi separati*.

Il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per l'oleatura del piano viabile, a 0,15-0,20 kg/m<sup>2</sup> e dopo tale operazione si provvederà alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora, in modo che l'olio possa esercitare la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Non appena poi lo strato di polvere avrà estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvederà alla stesa del pietrischetto, usando 8 ÷ 10 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> di materiale totalmente asciutto preventivamente oleato a freddo (con adatta impastatrice e con impiego di 25 ÷ 30 kg/m<sup>3</sup> di olio).

Nella stesa generale si accantonerà una percentuale di polvere del 5 ÷ 10%, polvere che si stenderà in un secondo tempo, a fine cilindatura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).

## **21.6. TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE E PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO**

Preparato il piano stradale con cilindatura a secco e mosaico superficiale sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180 °C con inaffiatrici-distributrici a pressione, in quantità di 2,5 kg/m<sup>2</sup> in modo di avere una regolare penetrazione nei vuoti della massicciata e una esatta ed uniforme distribuzione; allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia assorbito per intero.

A bitume ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura 15/20, sino a ricoprire totalmente il bitume ed in quantità non inferiore a 20 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, provvedendo poi alla cilindatura in modo da ottenere il totale costipamento della massicciata. Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Appaltatore dovrà provvedere ad eliminarle con ricarico di pietrischetto e bitume, sino alla normale sagoma stradale.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura per il manto di usura con 1,2 kg/m<sup>2</sup> di bitume dato a caldo, usando per ricoprimento 15 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> di pietrischetto e graniglia 5/15 di elevata durezza e provvedendo alla cilindatura sino ad ottenere un manto uniforme.

Quando si volesse provvedere ad una pavimentazione in bitume a caldo, il cosiddetto *bitume colato*, si dovrà attuare l'esecuzione solo nei mesi estivi. Precedentemente, il sottofondo cilindato ed asciutto dovrà essere accuratamente ripulito in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di cm 10, costituito di elementi di pezzatura 40/70, di Dèval 14, bene assortiti fra loro ed esenti da polvere.

Proceduto ad una prima leggera rullatura senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, si predisporrà il bitume riscaldato a temperatura 160 °C ÷ 180 °C in adatti apparecchi e lo si spargerà in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,5 kg/m<sup>2</sup>.

Quando l'ultimo bitume affiorante dalla superficie sarà ancora caldo, si procederà allo spargimento uniforme di uno strato di pietrisco di pezzatura 20/25 della qualità più dura e resistente fino a ricoprire il bitume, riprendendo poi la cilindatura sino ad ottenere il completo costipamento, così che gli interstizi della massicciata dovranno in definitiva essere completamente riempiti di bitume e chiusi dal pietrisco.

## **21.7. STRATO DI COLLEGAMENTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (BINDER)**

Lo strato di collegamento (*binder*) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (Norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

## Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti ai seguenti requisiti<sup>1</sup>:

- Coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR - Fasc. IV/1953).
- Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96) inferiore al 25%.
- Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR - Fasc. IV/1953).
- Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953).
- Materiale non idrofilo.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione sopra indicati, verrà effettuato secondo le citate norme CNR, Cap. II. In ogni caso i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, poliedrici con spigoli vivi, ruvidi e puliti.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti di cui all'art. 5 delle norme CNR. Avrà inoltre un equivalente in sabbia non inferiore a 55 ed una perdita per decantazione inferiore al 2%.

Gli additivi minerali (*fillers*) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o asfaltiche, o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare, alla setacciatura a secco, interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla Tab. VI-5.

TAB. VI - 5 – Conglomerato bituminoso per binder.  
Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	25	100
"	"	15	65 ÷ 100
"	"	10	50 ÷ 80
"	"	5	30 ÷ 60
Setaccio	2332	2	20 ÷ 45
"	"	0,4	8 ÷ 25
"	"	0,18	5 ÷ 15
"	"	0,075	4 ÷ 8

## Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP - ) compreso tra - 0,7/+0,7.

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4% ed il 5,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 8 kN;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso tra 1 e 4 mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall) compresa fra il 4% e l'8%;
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% ed il 10%.

L'Appaltatore, previa prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esame periodico sulle miscele prelevate sia presso l'impianto di produzione, sia in cantiere immediatamente prima della stesa, e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 25 UNI 2334.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto della miscela in valori superiori ai valori riportati nel presente Capitolato.

<sup>1</sup> V. anche il B.U. CNR n. 139/92 che rapporta i requisiti degli aggregati per strati di collegamento in conglomerato bituminoso al tipo di traffico.

## Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla Direzione Lavori e tali da assicurare: il perfetto essiccamento, la separazione dalla polvere ed il riscaldamento uniforme dell'aggregato grosso e fino; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura; la perfetta dosatura degli stessi; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

Ove si impiegasse bitume di penetrazione 80/100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C (155-180 °C per bitume 60/80), quella del legante tra 150 e 180 °C. La temperatura del conglomerato, all'uscita del mescolatore, non dovrà essere inferiore a 150 °C.

Nell'apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Appaltatore dovrà essere effettuata la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione. Inoltre, con frequenza giornaliera e comunque ogni 1000 tonnellate di materiale prodotto:

- la verifica della composizione del conglomerato (inerti, additivo, bitume);
- la verifica della stabilità Marshall, prelevando la miscela all'uscita del mescolatore (e confezionando i provini senza alcun riscaldamento, per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione) od alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato (massa volumica e percentuale dei vuoti residui). Si controlleranno frequentemente le caratteristiche del legante impiegato e le temperature di lavorazione. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno muniti di termometri fissi.

Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione si procederà ad un'accurata pulizia della superficie preesistente mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie stessa sarà steso un velo di emulsione tipo ER 55 od ER 60, in ragione di 0,8 kg/m<sup>2</sup>, in modo da ottenere un buon ancoraggio dello strato da stendere.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici, di tipo approvato dalla Direzione. Il materiale verrà steso a temperatura non inferiore a 120 °C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le condizioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse temperatura inferiore a 5 °C; per temperatura tra 5 e 10 °C, la Direzione potrà prescrivere alcuni accorgimenti quali l'innalzamento della temperatura di confezionamento e la protezione durante il trasporto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale; ove il bordo di una striscia fosse stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa del lavoro e del giunto longitudinale tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Per il giunto longitudinale tale operazione potrà venire comunque evitata ove la stesa avvenisse ad opera di macchine vibrofinitrici affiancate. La sovrapposizione degli strati dovrà avvenire in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La rullatura dovrà essere eseguita alla temperatura più elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia con massa di 4 ÷ 8 tonnellate; proseguirà poi con passaggi longitudinali ed anche trasversali; infine il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 10 ÷ 14 t o con rullo gommato da 10 ÷ 12 tonnellate. Al termine di tali operazioni si dovranno effettuare i controlli di compattezza, operando su campioni prelevati dallo strato finito (tasselli o carote).

A lavoro ultimato la superficie dovrà presentarsi assolutamente priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4,00 m, posta a contatto della superficie in esame, dovrà aderirvi con uniformità e comunque non dovrà presentare scostamenti di valore superiore a 4 mm. Non sarà ammessa alcuna tolleranza in meno sugli spessori di progetto di ciascuno degli

strati di pavimentazione; questi dovranno avere uno spessore finito non inferiore a 4 cm se trattasi di strati di collegamento e non inferiore a 2 cm se trattasi di strati di usura.

## 21.8. STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Lo strato di usura (manto o tappeto) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, (norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

### Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti oltre ai requisiti generali anche ai seguenti requisiti<sup>1</sup>:

- Coefficiente di frantumazione inferiore a 120; coefficiente Deval superiore a 14 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131 - AASHTO T 96)
- Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5 % (CNR - Fasc. IV/1953).

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche definiti in precedenza; inoltre gli additivi dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello 5 UNI 2334 subisca una riduzione

**TAB. VI - 6 - Conglomerato bituminoso per binder. Requisiti granulometrici**

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI	mm		Passante totale in peso %
Crivello	2334	15	100
"	"	10	70 ÷ 100
"	"	5	45 ÷ 65
Setaccio	2332	2	25 ÷ 45
"	"	0,4	12 ÷ 25
"	"	0,18	7 ÷ 15
"	"	0,075	5 ÷ 10

compresa tra un minimo di 30 ed un massimo di 50 per percentuali di additivo (calcolate in massa sul totale della miscela di aggregato) comprese tra il 5 ed il 10%.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla Tab. VI-6.

### Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti verranno impiegati di norma gli stessi bitumi definiti in precedenza, salvo diversa indicazione. La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 6% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso indicati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovrà superare l'80%.

Il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità. Stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 10 kN;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso fra i 1 e 3,5 mm; rigidità Marshall (rapporto tra stabilità e scorrimento) superiore a 2,5 kN/mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall), nelle prescelte condizioni di impiego, compresa fra il 3% ed il 6%;
- compattezza elevata: volume dei vuoti residui a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, compreso tra il 4% e l'8%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale, sufficiente ruvidezza e stabilità della stessa nel tempo: rugosità superficiale del manto, misurata con apparecchio "Skid-Tester" dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, su superficie pulita e bagnata, con temperatura di riferimento di 18 °C, superiore in ogni punto a 50 per la carreggiata ed a 45 per le banchine di sosta.

<sup>1</sup> Più in particolare, in rapporto al tipo di traffico, saranno osservate le norme più restrittive di cui alla Tab.6 di cui al B.U. CNR n. 139/92. Ove non diversamente specificato, per tipo di traffico sarà fatto riferimento a quello molto pesante (PP).

Ad un anno dall'apertura al traffico poi il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso fra il 3% ed il 6% e l'impermeabilità dovrà risultare praticamente totale<sup>1</sup>. Per il resto valgono le prescrizioni definite in precedenza.

## **Confezione e posa in opera**

Gli impasti saranno eseguiti e posti in opera con le stesse modalità definite in precedenza per i conglomerati per strati di collegamento.

Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

## **Strati ad usura differenziata**

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente a graniglie naturali o sintetiche, di pezzatura 2/15 mm, aventi coefficiente di frantumazione notevolmente più basso di quelle contenute nella miscela normale.

## **Strati di usura con aggregato sintetico chiaro**

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbia ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente ad aggregato sintetico chiaro nella pezzatura di 2/15 mm. La percentuale dell'aggregato sintetico, sulla massa totale della miscela, dovrà essere del 45%.

L'aggregato sintetico chiaro dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a) Perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 20%.
- b) Coefficiente di imbibizione, secondo CNR - Fasc. IV/1953, inferiore a 0,015.

Per il resto valgono tutte le norme relative ai normali conglomerati per strati di usura.

## **Garanzia triennale**

Qualora fosse previsto apposito compenso a corpo per garanzia triennale, farà carico all'Appaltatore la manutenzione del manto, senza alcun altro corrispettivo, per un triennio decorrente dalla data del Certificato di Collaudo.

### ***21.9. PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO***

Valgono, per le pavimentazioni in argomento, tutte le norme indicate in precedenza, che tratta gli strati di base eseguiti con lo stesso materiale.

## **Norme particolari**

Il conglomerato cementizio sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature (1/3 di ghiaia 20/40, 1/3 di graniglia 5/20 ed 1/3 di sabbia 0/5 e sarà dosato con non meno di 280 kg di cemento per metro cubo di impasto. La resistenza comune non dovrà essere inferiore a  $R_{ck}$  250.

La stesa del conglomerato dovrà essere eseguita di norma mediante macchine a casseformi scorrevoli; le stesse macchine dovranno provvedere alla vibratura ed inoltre dovranno conferire alla superficie la necessaria rugosità a mezzo di spazzole di crine semoventi od altro idoneo sistema. La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura del piano di estradosso.

---

<sup>1</sup> Il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferito alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm di acqua, non dovrà risultare inferiore a  $10^{-6}$  cm/s.

Durante il getto anche le più piccole correzioni della superficie, se ammesse ed ove strettamente necessarie, dovranno essere eseguite esclusivamente con conglomerato di composizione normale, steso eventualmente previa riapertura delle zone circostanti già costipate, e battuto quanto necessario per regolarizzare il manto. Non saranno comunque permesse in modo assoluto aggiunte di malta cementizia in superficie, anche se confezionata con più ricca dosatura di cemento. Dovrà verificarsi in ogni caso che la pavimentazione corrisponda ai piani ed alle sagome prescritte ed inoltre che presenti un aspetto uniforme e senza irregolarità di sorta.

Durante la maturazione, la superficie superiore della pavimentazione dovrà essere protetta mediante spruzzatura, per mezzo di idonee apparecchiature che ne garantiscano l'uniformità, di particolari prodotti di "curing" (a base di resine o colle) atti a formare una pellicola protettiva che impedisca una rapida evaporazione dell'acqua di impasto. Tali prodotti dovranno essere leggermente colorati (per controllarne lo spandimento) e resistenti agli agenti atmosferici.

A lavoro ultimato, non dovranno riscontrarsi in alcun punto della superficie ondulazioni od irregolarità superiori a 4 mm rispetto ad un'asta rettilinea di 4,00 m di lunghezza. Inoltre il manto dovrà risultare di spessore medio non inferiore a quello stabilito, con tolleranze massime locali di  $\pm 1$  cm. In difformità la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento totale delle lastre o dei tratti difettosi.

## Giunti

I giunti trasversali di contrazione saranno disposti in posizione sub-ortogonale rispetto all'asse stradale (inclinazione tra 1:6 e 1:10) e ad intervalli uguali di 6,00 ÷ 8,00 m per lastre non armate e di 10,00 ÷ 15,00 m per lastre armate. Ogni 5 ÷ 10 giunti di contrazione (secondo le prescrizioni) sarà interposto un giunto trasversale di dilatazione<sup>1</sup> di larghezza adeguata alle massime deformazioni previste.

I giunti trasversali di contrazione verranno di norma realizzati, salvo diversa prescrizione, incidendo con fresa a disco la superficie del getto, non oltre 12 ore dallo stesso, per una profondità non inferiore ad 1/3 dello spessore dello strato e per una larghezza non superiore ad 8 mm. I giunti longitudinali saranno analogamente realizzati ove lo strato risultasse gettato in unica lastra (per larghezza superiore a 7,50 m) oppure gettando la pavimentazione per strisce successive e proteggendo tempestivamente la faccia laterale della lastra già gettata con idonei materiali (emulsione bituminosa, bitume a caldo, cartoni bitumati, ecc.) onde garantire il distacco tra i due getti.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmataura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani, con mastice bituminoso<sup>2</sup> la cui composizione sarà prescritta dalla Direzione Lavori.

## Lastre armate

Quando fosse prevista l'armatura delle lastre allo scopo di impedire la formazione di fessurazioni o di ridurre l'entità, queste dovranno essere armate con pannelli di reti a maglie rettangolari di tondini di acciaio saldati, dalle caratteristiche e dalle dimensioni previste in progetto.

Le reti saranno fornite di dimensioni tali da adattarsi alla larghezza effettiva delle lastre, con i franchi e le sovrapposizioni longitudinali di cm 35 e trasversali di cm 25 circa. I pannelli verranno posti a cm 6 di profondità dalla superficie superiore della pavimentazione, previa opportuna preparazione del piano di posa.

<sup>1</sup> Il giunto trasversale di dilatazione potrà essere ottenuto inserendo nel getto apposite tavolette di materiale deformabile idoneo (previamente trattato con olio di catrame o con altre sostanze atte a garantire la perfetta conservazione) da lasciarsi in posto per costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento. Le tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella dello strato finito. Per completare il giunto fino alla superficie, le tavolette durante il getto dovranno essere sovrastate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione e da rimuovere a lavorazione ultimata. In alternativa il giunto potrà essere completato verso la superficie superiore mediante taglio netto da effettuarsi con fresa a disco. Giunti particolari brevettati (a lamierini deformabili, a barre metalliche scorrevoli, ecc.) saranno realizzati conformemente agli esecutivi di progetto, alle prescrizioni delle Ditte fornitrici ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

<sup>2</sup> Un mastice consigliabile potrà essere il seguente: bitume (penetrazione 80/100) 30 ÷ 40% in massa; additivo (cemento o polvere minerale passante per almeno il 90% allo staccio ASTM n. 200) 30 ÷ 40% in massa; sabbia silicea fine (passante per intero allo staccio n. 40) 30 ÷ 40% in massa. Potrà comunque venire impiegato anche il mastice d'asfalto colato.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie. Nelle dimensioni delle maglie non saranno tollerati scarti superiori al 5% in più od in meno rispetto alle dimensioni prescritte. I fili elementari, del diametro compreso tra 4 e 12 mm dovranno rispondere alle norme di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

## Art. 22 PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI

### 22.1. PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI PIETRA (LASTRICATI)

#### Costituzione e materiali

Le pavimentazioni in argomento saranno costituite con masselli di granito, o di porfiroide, o di sienite, o di pietra calcarea o vulcanica (basole), secondo prescrizione, rispondenti ai requisiti di cui alle norme UNI 2718<sup>1</sup> ed alle caratteristiche del presente Capitolato. In ogni caso la roccia impiegata per la formazione dei masselli dovrà essere sana, senza degradazioni od alterazioni, compatta, dura ed omogenea; dovrà essere

ancora priva di druse o geodi, senza vene e catene di minerali differenziati ed infine senza piani di sfaldatura o di distacco (peli); in particolare sono da escludere tutti i materiali provenienti dallo strato di copertura (cappello).

La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita a punta mezzana (se non diversamente previsto) per tutta la faccia superiore ed a scalpello per le facce laterali, limitatamente per queste ultime ad una fascia superiore dell'altezza di almeno cm 8, ed a semplice sbazzatura per la parte rimanente. I giunti dovranno formare con la faccia vista spigoli vivi, regolari ed a squadra. Le facce laterali dovranno risultare a squadra per un'altezza non inferiore alla metà dello spessore del massello; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm.

#### Modalità di esecuzione

Nelle *pavimentazioni a secco* i masselli verranno posti in opera su un letto di sabbia di spessore compreso fra 8 e 10 cm. I masselli saranno stesi con la dovuta cura ed assestati con mazzaranghe di legno o con vibro-compattatori in modo che abbiano a disporsi secondo una superficie continua e regolare, con le precise sagome e quote stabilite. Per favorire l'assestamento, la posa e la battitura saranno accompagnate da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

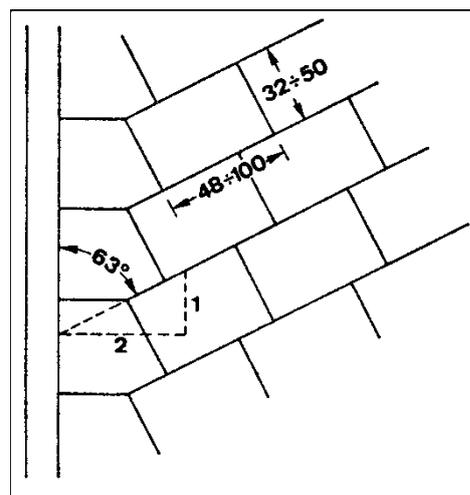
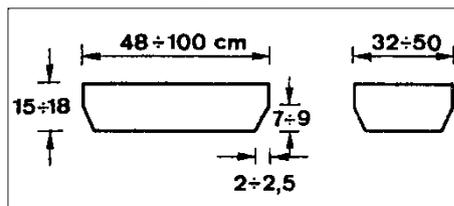
Subito dopo la posa dei masselli, ed allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata che si dovrà fare scorrere e penetrare in tutti gli interstizi a mezzo di scope ed acqua, sino a completa chiusura.

Nel caso fosse prescritta la sigillatura dei giunti questa dovrà essere

eseguita, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori, con la stessa procedura di cui al seguente punto.

Nelle *pavimentazioni con malta* i masselli verranno sistemati su uno strato di malta di calce idraulica o di cemento, di conveniente spessore, posto sulla fondazione opportunamente preparata alla sagoma prescritta. I masselli saranno battuti fino al rifluimento della malta nei giunti, risultando espressamente proibita l'aggiunta di malta. In ogni caso i masselli

FIG. VI - 2 - Massello per lastricati



<sup>1</sup> Nella pratica locale esistono altri tipi di classificazione, fuori norma UNI, quale ad es. quello riportato nella seguente tabella:

CATEGORIA BASOLATO	Basole / m <sup>2</sup>	Rapporto lati	Spessore
1° Categoria	N. 4 ÷ 5	0,75 : 1	18 cm
2° Categoria	N. 5 ÷ 6	0,75 : 1	16 cm
3° Categoria	N. 6 ÷ 7	0,65 : 1	13 cm

dovranno essere disposti in modo che nei corsi rettilinei gli spigoli maggiori risultino esattamente allineati e quelli minori sfalsati di corso in corso. I masselli dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri, con giunti larghi non più di 1 cm.

Nel prezzo della pavimentazione è incluso l'onere relativo alla formazione di tutti i pezzi speciali che si rendessero necessari per l'adattamento a binari, chiusini, caditoie, orlature etc. La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita con idonei paraschegge.

## 22.2. PAVIMENTAZIONI IN BOLOGNINATO

Valgono per tale tipo di pavimentazione tutte le norme riportate all'articolo precedente in merito alla qualità del materiale ed alla relativa lavorazione. I conci o bolognini dovranno avere una lunghezza di 30 cm, una larghezza di 15 cm ed uno spessore non inferiore a cm 18 in ogni punto.

L'armatura della pavimentazione potrà avvenire a corsi paralleli e normali all'asse stradale od a spina di pesce. In ogni caso tra i filari verrà lasciato uno spazio che sarà occupato da mattoni laterizi posti a coltello o da calcestruzzo cementizio dosato a 200 kg di cemento, secondo le prescrizioni di Elenco.

I bolognini saranno posti in opera con malta cementizia, avendo cura che i mattoni, ove fosse previsto tale tipo di interfilare, siano rivestiti di malta e risultino incassati, rispetto al piano stradale di circa 3 cm; analogo incasso avrà il conglomerato ove viceversa fosse previsto tale tipo di spaziatura.

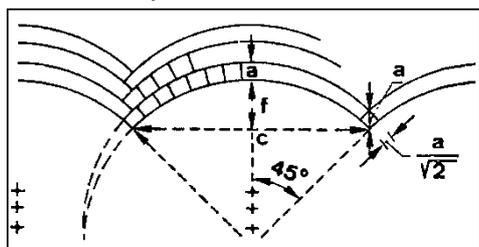
## 22.3. PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI DI PIETRA

Saranno formate con cubetti di porfido o di sienite o di diorite o di altre rocce idonee, purché rispondenti ai requisiti di cui alle norme CNR - Fasc. V/1954, parzialmente riportate dal presente Capitolato.

Salvo diversa disposizione dell'Elenco Prezzi e fermo restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, della dovuta idoneità, la Direzione Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido delle migliori cave dell'Alto Adige.

I cubetti saranno impiantati su una fondazione predisposta in precedenza, con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore tra 6 e 10 cm. Saranno posti in opera ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta. La posa dei cubetti sarà effettuata nel modo più accurato, con giunti sfalsati di corso in corso ed archi perfettamente regolati.

FIG. VI - 4 - Pavimentazione in cubetti di porfido.  
Disposizione ad arco di cerchio



Gli elementi disposti in maniera regolarmente decrescente dalla chiave verso le imposte, saranno il più possibile serrati tra di loro e quindi verranno sottoposti ad energica battitura, a più riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 25 kg. Per favorire l'assestamento la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. Prima dell'ultima battitura di assestamento, la pavimentazione verrà ricoperta con un sottile strato di sabbia fine che verrà fatta

penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessure in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere fatta in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero deteriorati ed anormalmente porosi, dovranno essere cambiati a cura ed a carico dell'Impresa.

La sigillatura dei giunti dovrà essere eseguita, salvo diversamente disposto, non prima che siano passati 15 giorni dall'apertura della strada al traffico. Riparati poi gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatisi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione in modo da svuotare e ripulire i giunti per 3 cm e quindi, a

pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri mezzi idonei, bitume caldo avente penetrazione 30/40. Il legante verrà infine saturato con sabbia o graniglia.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote ed alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione Lavori e non presentare in alcuna parte irregolarità o depressioni superiori ad 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 m, appoggiata sul manto in senso longitudinale.

## **22.4. PAVIMENTAZIONI IN ACCIOTTOLATI E SELCIATI**

### **Acciottolati**

Saranno formati con ciottoli selezionati di sufficiente durezza e compattezza, di dimensioni il più possibile uniformi. Gli elementi saranno disposti a contatto e di punta su letto di sabbia da 10 a 15 cm, con la faccia più piana rivolta superiormente.

A lavoro ultimato i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme, secondo i profili e le pendenze volute, previo consolidamento effettuato a mezzo di idonea battitura.

Per gli acciottolati in malta, il letto di posa sarà costituito da uno strato di sabbia compresso dello spessore di 1 cm e da un sovrastante strato di malta cementizia dello spessore non inferiore a 10 cm; in quest'ultimo le pietre saranno conficcate a martello, quindi si procederà al riempimento delle connessure con beverone di malta liquida ed alla battitura con mazzaranga.

### **Selciati**

Saranno formate con pietre squadrate e lavorate alla martellina nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. La posa in opera avverrà come negli acciottolati, dopo avere stabilito opportune guide di contenimento.

Nei selciati a secco, intessuta la pavimentazione, vi sarà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzaranga innaffiando di tratto in tratto la superficie. Nei selciati con malta si procederà invece come al punto precedente.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

## **22.5. PAVIMENTAZIONI IN MATTONELLE DI ASFALTO**

Saranno di norma eseguite su massetto in conglomerato cementizio dosato a 200 kg/m<sup>3</sup> di cemento, posato alla sagoma prescritta e con gli spessori previsti in progetto (mai inferiori a 15 cm) o disposti dalla Direzione Lavori.

Le mattonelle, che dovranno avere le caratteristiche di cui al presente Capitolato, saranno poste su un letto formato da miscela di sabbia e cemento a secco, con dosaggio non inferiore a 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento; lo spessore di tale strato sarà mediamente di 1,5 cm. Ultimata la posa, si procederà due volte al giorno, e per 10 giorni consecutivi, all'innaffiamento della pavimentazione; subito dopo si passerà alla boiacatura della superficie con cemento puro onde chiudere le connessure.

A lavoro completato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente liscia ed uniforme, con le pendenze<sup>1</sup> e le sagome prescritte, e non dovrà presentare avvallamenti di sorta né elementi danneggiati dalle operazioni di posa.

## **Art. 23 PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI - ORLATURE**

### **23.1. PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI**

#### **Pavimentazione in cubetti di pietra**

Valgono, per tale tipo di pavimentazione, tutte le norme e le prescrizioni di cui in precedenza.

---

<sup>1</sup> Le pendenze non dovranno in alcun caso superare il valore del 5%.

## **Pavimentazione in mattonelle di asfalto**

Valgono, per tale tipo di pavimentazione, tutte le norme e le prescrizioni di cui in precedenza.

## **Pavimentazione in pietrini di cemento**

Sarà formata con il materiale posto su un massetto in conglomerato cementizio previa interposizione di uno strato di malta idraulica o cementizia che costituirà il letto di posa.

I pietrini saranno previamente bagnati per immersione. A posa ultimata si procederà alla boiaccatura della superficie con cemento puro, onde chiudere le connesure.

### **23.2. PAVIMENTAZIONI CONTINUE**

#### **Pavimentazione in asfalto colato**

Sarà costituita da uno strato dello spessore di 20 mm posto in opera sopra una fondazione di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm. Negli spazi carrabili lo strato avrà spessore maggiorato a 25 ÷ 30 mm e sarà posto in opera su analoga fondazione di spessore non inferiore a 15 cm. Alla pavimentazione verrà dato, salvo casi particolari, profilo a falda piana con pendenza del 2,5% verso l'orlatura.

L'impasto sarà composto con mastice d'asfalto (47% in massa), bitume (3% in massa) e graniglia o ghiaietto 2/10 mm (50% in massa). La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato saranno eseguite a mezzo di caldaia appositamente attrezzata per una perfetta mescolatura; gli impasti dovranno essere lavorati a temperatura compresa fra 170 e 200 °C. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore a 5 ore, salvo preriscaldamento degli aggregati a mezzo di essiccatore a tamburo.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160 °C, in unico strato, a mezzo di apposite spatole di legno od altro idoneo sistema. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, di granulometria compresa fra 1 ÷ 3 mm; la superficie inoltre dovrà essere suddivisa in figure geometriche, secondo le disposizioni della Direzione, mediante solcature di larghezza e profondità non superiori a 3 mm.

#### **Pavimentazione in battuto di cemento**

Sarà costituita da un unico strato di malta cementizia a 500 kg, dello spessore di 20 mm, posta in opera su massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 o 15 cm per i casi di cui in precedenza.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto dovrà essere accuratamente ripulita e lavata con acqua in pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, allo spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e la pendenza necessaria. La malta verrà poi lisciata, arricchita nella superficie a vista con spolveratura di cemento puro, infine verrà rigata a disegno (quadroni) e bocciardata.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà essere accuratamente protetta fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni e danni di qualsiasi genere.

### **23.3. ORLATURE<sup>1</sup>**

Si rimanda, per tali categorie di lavoro, a quanto già definito dal presente Capitolato.

<sup>1</sup> Con riguardo alla classificazione è il caso di annotare che nella pratica locale esistono altri tipi di classifica, fuori norme UNI, quale ad es. quello riportato nella presente tabella:

CATEGORIE	Larghezza	Lunghezza
1° Categoria	37	80
2° Categoria	32	70
3° Categoria	27	60

*NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI*

## **Art. 24      NORME GENERALI**

### **24.1. OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO**

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e le costruzioni in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare i lavori appaltati rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinati.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri Atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

### **24.2. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI**

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.

Per gli appalti effettuati a forfait le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in un aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera.

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate<sup>1</sup>.

Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure da predisporre anch'essi a cura dello stesso

---

<sup>1</sup> Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre tutti i disegni contabili realizzati e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure, da disporsi anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto magnetico ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici od a numero od a massa in relazione a quanto è previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno però accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore.

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilità di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

### **24.3. LAVORI INCOMPLETI**

Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a completo compimento, e sempre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, sarà facoltà della Direzione Lavori di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale. La valutazione sarà fatta caso per caso, ad insindacabile giudizio della stessa Direzione.

## **Art. 25 VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per i lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

### **25.1. MANO D'OPERA - MERCEDI**

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

### **25.2. NOLI**

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

### **25.3. MATERIALI A PIE' D'OPERA<sup>1</sup>**

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 28 del Capitolato Generale.

## **Art. 26 VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA**

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

### **26.1. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI - SCARIFICAZIONI**

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume o alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 63 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali.

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere.

Le scarificazioni, salvo diversa prescrizione, saranno valutate a metro quadrato di pavimentazione. Con il prezzo di Elenco si intenderanno compensati tutti gli oneri relativi al taglio od alla demolizione della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità (fino al piano di cassonetto, se non diversamente specificato), nonché gli oneri più in particolare riportati al punto 104.29.1.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'Art. 40 del Capitolato Generale.

### **26.2. SCAVI IN GENERE**

#### **Oneri generali**

<sup>1</sup> I prezzi per i materiali a piè d'opera si applicheranno soltanto:  
alla valutazione del materiale ammannito per l'accreditamento in acconto ai sensi dell'art. 28 del Capitolato Generale d'Appalto;  
alle provviste di materiali che l'Appaltatore potrà essere tenuto a fare su richiesta della Direzione Lavori;  
per la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio o di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;  
per la valutazione delle provviste che dovessero essere rilevate dall'Amministrazione, a seguito di eventuale mancato impiego per varianti ai lavori.

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto a qualsiasi distanza, la sistemazione delle materie di rifiuto e le eventuali indennità di deposito;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza (con esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore ad 1,00 m<sup>3</sup>; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso e comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto<sup>1</sup>.

Agli effetti della contabilizzazione in acconto, i prezzi per i movimenti di materie si considerano riferiti per l'80% ai movimenti veri e propri e per il 20% ai lavori di finitura (profilatura delle scarpate e dei cigli, regolarizzazione dei tagli, sistemazione dei riempimenti o delle discariche, ecc.). Di conseguenza i relativi acconti, alla cui liquidazione si provvedesse prima ancora dei prescritti lavori di finitura, non potranno superare l'80% dell'acconto liquidabile a lavoro completamente eseguito. Il residuo 20% sarà accreditato all'Appaltatore negli stati di avanzamento susseguenti alla completa esecuzione di detti lavori previa attestazione, se richiesta, della perfetta sistemazione della o delle discariche.

## **Scavi di sbancamento**

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Qualora nei lavori di movimenti di terra o di materiale il trasporto fosse valutato a parte, il volume delle materie esuberanti trasportato agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e quello di tutti i riporti e riempimenti, qualunque fosse stato l'ordine ed il tempo nei quali furono eseguiti i diversi movimenti di materie, senza tenere conto dell'aumento delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate.

<sup>2</sup> Per volumi di scavo di limitata estensione e/o di sagoma particolare la misurazione potrà venire effettuata anche con metodi geometrici di maggiore approssimazione. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo del cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata, come risulta dalla sezione tipo.

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento e consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

## Scavi di fondazione

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto delle superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo). Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate, la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di  $40 + D/4$  cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da oltre 1,50 a 3,00 m, e di 100 cm per maggiori profondità<sup>1</sup>.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

## Terebrazioni geognostiche

La misurazione delle terebrazioni geognostiche sarà eseguita per la lunghezza effettiva della zona attraversata, in base alla quota raggiunta a partire da quella del terreno circostante o dal fondo dei pozzi e degli scavi di fondazione.

### **26.3. RILEVATI E RINTERRI**

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato<sup>2</sup>. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cavea lavoro ultimato; le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli

<sup>1</sup> La larghezza sarà comunque considerata in valore multiplo di 5 cm, con arrotondamento alla misura immediatamente inferiore o superiore.

<sup>2</sup> In formula, il volume dei materiali provenienti da cava di prestito sarà convenzionalmente così dedotto e rappresentato:

$$V_{cp} = V_r - V_s - 0,20 A + V_d \text{ dove:}$$

$V_r$  = volume totale dei rilevati e dei riempimenti per l'intera lunghezza del lotto;

$V_s$  = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione, a pozzo ed in galleria per le quantità ritenute utili dalla Direzione Lavori per il reimpiego;

$A$  = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

$V_d$  = volume dei materiali utilizzati per altri lavori od opere del cantiere.

scavi di sbancamento. Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche. Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scoticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento. Per i rilevati costipati meccanicamente gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità.

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0,50 m<sup>2</sup>.

## **26.4. PALI DI FONDAZIONE**

Il prezzo dei pali, oltre a quanto particolarmente previsto per ciascun tipo, comprende le eventuali perforazioni a vuoto (limitatamente al 10% della lunghezza di ciascun palo), le prove di carico sperimentali e quelle di collaudo, così come stabilito all'art. 67 del presente Capitolato. Nessuna maggiorazione di prezzo competerà per l'esecuzione di pali comunque inclinati e di qualunque tipo (se non diversamente prescritto).

### **Pali in legno**

Per i pali in legno la lunghezza comprenderà anche la parte appuntita e per diametro si assumerà quello a metà lunghezza del palo. Qualora stabilita la lunghezza da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa fosse affondata alla quota prevista, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Appaltatore, ma verrà valutato per la lunghezza originale.

Il prezzo a metro lineare comprende, oltre alla fornitura del palo dell'essenza richiesta, la lavorazione della punta, l'eventuale applicazione delle puntazze in acciaio (escluse dalla fornitura), la fornitura e l'applicazione delle ghiera di testata e la posa in opera a mezzo di idonei battipali.

### **Pali in cemento armato costruiti fuori opera**

Per i pali di cui al presente titolo, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di acciaio robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro nonché dei prismi di legno a difesa della testata.

### **Pali battuti o trivellati formati in opera**

Per tale tipo di pali, il prezzo a metro lineare comprende anche l'onere dell'infissione del tubo-forma, l'escavazione del foro inclusi i trovanti in roccia estraibili con i normali metodi di scavo (3), l'eventuale ammorsatura in roccia per la profondità corrispondente ad un diametro, la fornitura, il getto ed il costipamento del calcestruzzo, il ritiro graduale del tubo forma, l'eventuale posa di una controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua (se non diversamente specificato) e l'onere dell'eventuale foratura a vuoto (con il limite di cui alle generalità). Resterà invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

---

<sup>1</sup> La superiore norma non dovrà ritenersi estensibile ai rinterrati.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonici, fermi restando tutti gli oneri in precedenza indicati, in quanto applicabili, resta stabilito che la loro lunghezza sarà determinata dalla quota di posa del plinto, sino alla massima profondità accertata al termine della fase di perforazione.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, di qualunque diametro, dovrà sempre intendersi compreso l'onere dell'estrazione e trasporto a rifiuto delle materie provenienti dalla perforazione.

## **26.5. PALANCOLATE - TURE - PARATIE - DIAFRAMMI**

### **Palancolate tipo "Larssen"**

Il noleggio mensile delle palancolate verrà compensato con il relativo prezzo di Elenco. In esso sono compresi: il trasporto a piè d'opera, la preparazione con rivestimento di bitume, il magazzinaggio e la ripresa. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa. L'altezza sarà quella effettiva delle palancole.

L'infissione e l'estrazione della palancolata verranno compensate con il relativo prezzo di Elenco. Esso comprende la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie, lo sfrido dei materiali per rotture o guasti o per impossibilità di recupero ed in genere ogni lavoro e fornitura occorrente per dare l'opera compiuta ed idonea all'uso. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato come sopra. L'altezza sarà quella di effettiva infissione.

### **Ture provvisionali - Paratie subalvee**

Nei prezzi di Elenco relativi a tali categorie di lavoro ed inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza di acqua sono compresi tutti gli oneri per la fornitura dei materiali, per la mano d'opera, le attrezzature ed i macchinari necessari all'esecuzione del lavoro, nonché per lo sfrido dei materiali per guasti, rotture od impossibilità di recupero. I materiali impiegati nelle ture provvisorie resteranno di proprietà dell'Appaltatore il quale dovrà provvedere, a sue spese, per la rimozione ed il recupero.

Il pagamento delle ture e delle paratie verrà effettuata computando la superficie effettiva delle opere ed applicando a ciascuna fascia, delimitata dalla profondità stabilita in Elenco, il prezzo corrispondente. L'altezza sarà ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi fino all'estremo superiore utile alla difesa. Per le ture l'altezza sarà quella della parete piena. La lunghezza sarà misurata sullo sviluppo di mezzeria della struttura.

### **Diaframmi a parete continua**

Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi: la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea inclusi i trovanti in roccia dura estraibili con i normali metodi di scavo, l'eventuale ammorsatura in roccia per la profondità corrispondente allo spessore del diaframma, il carico ed il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

La superficie del diaframma gettato in opera sarà computata misurando, per ogni pannello, la lunghezza lungo l'asse del diaframma e l'altezza effettiva lungo la parete piena, dal fondo dello scavo alla sommità del pannello stesso. L'eventuale scavo a vuoto sarà compensato con il relativo prezzo.

Restando esclusi l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, l'eventuale scarico a vuoto, l'eventuale impiego di speciali attrezzature, anche fresanti, per l'attraversamento di trovanti in roccia dura non estraibili con i

normali metodi di scavo e per l'immorsatura in roccia dura da mina, che verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

## **26.6. MURATURE**

### **Norme generali**

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume od alla loro superficie, secondo la categoria, con misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali da valutarsi con altri prezzi di Elenco.

Nei prezzi delle murature si intenderà sempre compresa ogni e qualunque spesa per impalcature e ponti di servizio, per la fornitura e messa in opera dei materiali, per l'esecuzione del paramento ordinario con pietra rasa e testa scoperta (cioè senza speciale lavorazione) nonché per la formazione delle feritoie, se occorrenti, regolari e regolarmente disposte.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non eseguite con paramento a faccia vista, si intenderà ancora compreso il rinzaffo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterrì; sarà altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà dell'Amministrazione sarà compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso o compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera ecc.

### **Muratura a secco - Riempimenti di pietrame - Vespai**

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione di un cordolo in conglomerato cementizio di coronamento.

Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

I vespai saranno di norma valutati a metro cubo in opera se realizzati in pietrame, a metro quadrato di superficie se realizzati in laterizio. In ogni caso la valutazione deve ritenersi comprensiva di tutti gli oneri particolarmente riportati al punto 70.1.3.

### **Muratura mista di pietrame e mattoni**

La muratura di pietrame e mattoni sarà misurata come le murature in genere; con i relativi prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri di cui al punto 70.2.3. del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

### **Muratura in pietra da taglio**

La muratura in pietra da taglio da valutarsi a volume verrà sempre misurata in base al minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo; quella da valutarsi a superficie (lastre di rivestimento a spessore, lastroni, ecc.) sarà

misurata in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I pezzi da valutare a lunghezza saranno misurati secondo il lato di maggiore sviluppo.

Nei prezzi di Elenco sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui al presente Capitolato.

## **Murature di mattoni ad una testa od in foglio**

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1,00 m<sup>2</sup>.

## **Volte - Archi - Piattabande**

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno valutati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati. Nei prezzi di Elenco si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare le strutture di che trattasi complete in opera, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande di mattoni, in foglio o ad una testa, saranno valutati in base alla loro superficie, con i prezzi delle relative murature.

## **Ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc.**

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc. di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto, con l'applicazione dei prezzi di Elenco per le relative murature, maggiorate del sovrapprezzo previsto nell'Elenco stesso.

## **Paramenti delle murature**

I prezzi stabiliti in Elenco per la lavorazione delle facce viste, con valutazione separata dalla muratura, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale<sup>1</sup>.

## **26.7. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI CEMENTIZI**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., gli smalti ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm e la deduzione del volume occupato dai ferri).

Nei prezzi di Elenco dei calcestruzzi, smalti e conglomerati cementizi, armati o meno, sono compresi e compensati la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi del presente Capitolato; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi di ogni forma, i casseri le

<sup>1</sup> Se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali si applicheranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo la specie di paramento prescritto ed eseguito.

casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti.

L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa ed additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

Il conglomerato cementizio per volte, ponticelli, tubolari rettangolari od ovoidali, da eseguire in opera o fuori opera, ove non diversamente specificato, sarà contabilizzato come conglomerato ordinario, secondo la dosatura od altro tipo di classifica, qualunque fossero le difficoltà o le modalità del getto.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati, se previsti in Elenco, a superficie, comprendendo per essi nel relativo prezzo anche i ferri di armatura e la malta per la messa in opera. In caso diverso, rientreranno nella categoria del cemento armato.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione verrà effettuata considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo dovrà ritenersi comprensivo, oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione.

## **26.8. CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE**

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

In nessun caso saranno però pagate a parte le armature di sostegno dei casseri occorrenti per getti in conglomerato cementizio semplice od armato di strutture a sviluppo verticale (pilastri, muri, ecc.) in elevazione, in quanto tale onere dovrà sempre intendersi compreso e compensato nel prezzo relativo di Elenco.

Il prezzo delle strutture provvisorie di cui sopra è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, alla mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc. nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola.

### **Casseforme ed armature secondarie<sup>1</sup>**

Le casseforme ed armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compenetrato nel prezzo dei calcestruzzi e/o dei conglomerati, saranno computate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato, escludendo di norma le superfici superiori dei getti con inclinazione sull'orizzontale inferiore al 50%.

Per le solette e gli sbalzi gettati su nervature prefabbricate, per il caso di cui sopra, verrà sempre applicato l'apposito prezzo di Elenco, ancorquando la soletta venisse gettata senza l'uso di vere e proprie casseforme o venisse gettata fuori opera e collegata alle nervature con getti di sigillo.

### **Armature principali**

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseforme per i getti di conglomerato cementizio, semplice od armato, a qualunque altezza, è compreso in genere nei prezzi di Elenco relativi a detti getti e, nel caso di valutazione scorporata delle casseforme, nel prezzo relativo a queste ultime. Lo stesso vale per le armature di sostegno delle casseforme per piattabande, travate e sbalzi, o di sostegno della centinatura per volte, per opere fino a 10,00 m di luce netta o di aggetto.

Per luci maggiori le armature principali di sostegno saranno compensate a parte e saranno valutate con i seguenti criteri: per ciascuna luce dell'opera si farà la classifica dell'armatura in base alla luce retta, misurata al piano di imposta tra i

<sup>1</sup> Per armatura secondaria dovrà intendersi quella ad immediato contatto delle casseforme e necessaria ad assicurarne la stabilità di configurazione.

fili interni dei piedritti (pile, spalle e verticale sull'intradosso della sezione di imposta degli archi) e si applicherà il relativo prezzo alla superficie determinata, in proiezione orizzontale, dalla larghezza totale dell'impalcato compresi gli sbalzi e dalla luce sopra considerata.

Qualora l'altezza media dell'impalcato, intesa come rapporto tra l'area della superficie verticale longitudinale ed assiale del manufatto (compresa tra intradosso delle nervature, profilo del terreno e piedritti) e la luce superiori i 10,00 m, si applicherà un sovrapprezzo percentuale al prezzo del corrispondente articolo di Elenco per ogni zona di 5,00 m oltre l'altezza media.

Il compenso per armature di sostegno non è dovuto, in quanto compenetrato nel prezzo, nel caso di strutture in acciaio o con nervature principali in acciaio.

## **26.9. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.**

### **Acciaio per strutture in cemento armato ordinario**

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste né necessarie. La massa dell'acciaio verrà in ogni caso determinata moltiplicando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo sagomature ed uncinature) per la massa unitaria di 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'art. 76 del presente Capitolato.

### **Acciaio per strutture in cemento armato precompresso**

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa per il *sistema a cavi scorrevoli* la fornitura e posa delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine, dei ferri distanziatori dei cavi e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi stessi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera ed i mezzi e materiali per la messa in tensione dei cavi nonché per il bloccaggio dei dispositivi; per il *sistema a fili aderenti*, la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessimetallici ed accessori di ogni tipo, la mano d'opera; i mezzi e materiali per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio e per il taglio dell'estremità emergenti; per il *sistema a barre*, eventuali diritti di brevetto, il trasporto, la fornitura e posa in opera delle guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre ed il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni e quant'altro occorrente per dare il lavoro completo.

Per gli acciai tipo "Dywidag" e simili la massa sarà determinata moltiplicando lo sviluppo teorico delle barre per la loro massa valutata sull'unità di misura.

## **26.10. OPERE DA CARPENTIERE**

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chivetti ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque

mezzo provvisionale per l'innalzamento, trasporto e posa in opera ed in genere per gli oneri tutti di cui all'art. 85 del presente Capitolato.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze od intagli.

### **26.11. GABBIONATE**

Il prezzo relativo alle gabbionate comprende oltre alla fornitura e posa in opera dei gabbioni metallici, il filo zincato per le legature ed i tiranti, la fornitura e posa in opera del pietrame di riempimento e la sistemazione del paramento a vista. La misurazione verrà effettuata su gabbione già posto in opera e finito.

### **26.12. TUBAZIONI**

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 88, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrato, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente. Le protezioni, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

#### **Tubazioni metalliche**

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni (1).

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

**DN 60-150    DN 200-350    DN 400-600**

- giunzioni ad una flangia (imbocchi) .....	2,25 m	3,25 m	3,50 m
- giunzioni flangia-bicchiera (tazze).....	3,00 "	4,00 "	4,25 "
- manicotti .....	3,25 "	4,00 "	5,50 "
- curve a due bicchieri ad 1/4 (90°).....	4,25 m	6,50 m	10,00 "
- curve a due bicchieri ad 1/8 (45°).....	4,00 "	5,75 "	7,00 "
- curve a due bicchieri ad 1/16 (22°30') .....	3,75 "	5,00 "	5,75 "
- curve a due bicchieri 1/32 (11°15') .....	3,50 "	4,50 "	5,25 "
- curve a due flange ad 1/4 (90°) .....	3,00 "	4,75 "	7,25 "
- curve a due flange ad 1/8 (45°) .....	3,00 "	5,00 "	-
- Tl a due bicchieri con diramazione a flangia .....	5,25 "	7,00 "	8,25 "
- Tl a tre bicchieri.....	5,00 "	6,00 "	-
- Tl a tre flange con diramazione centrale .....	4,50 "	7,00 "	9,25 "
- croci a quattro flange .....	6,25 "	9,50 "	11,25 "
- riduzioni a due bicchieri.....	3,25 "	3,75 "	5,00 "
- riduzioni a due flange .....	2,50 "	3,50 "	4,00 "
- flange di riduzione.....	1,50 "	1,75 "	2,25 "
- piatti di chiusura .....	1,00 "	1,75 "	2,25 "

### Tubazioni in grès ed in cemento

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice fornitura sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

-curve semplici a 45°..... Ø i <20 cm .....	1,50 m
- curve semplici a 45°..... Ø i >20 cm .....	2,50 m
- curve a squadra a 90°..... Ø i <20 cm .....	1,50 m
- curve a squadra a 90°..... Ø i >20 cm .....	2,50 m
- pezzi conici (riduzioni) .....	1,00 m
- ispezioni con tappo, serratappo, e guarnizione di gomma .....	2,00 m
- tappi piani .....	0,25 m
- giunti semplici a braccio uguale o minore .....	2,50 m
- giunti a squadra a braccio uguale o minore .....	2,25 m
- sifone verticale tipo Torino .....	5,00 m
- sifone orizzontale tipo Firenze .....	8,00 m

Per i tubi in cemento, cemento armato, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in grès, salvo diverse disposizioni.

### Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 104.20.2., ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

a) - Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI 7441)

$PN = 4 \div \text{bar}$ :

- curve a 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm .....	4,50 m
- curve a 90°	Ø e ≥110 mm .....	6,00 m
- gomiti a 45° o 90°	il 50% dei valori sopra segnati	
- Tl a 45° o 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm .....	5,50 m
- Tl a 45° o 90°	Ø e ≥110 mm .....	5,50 m
- croci	Ø e ≥50 mm .....	6,00 m
- manicotti di passaggio	Ø e = 50 ÷ 90 mm .....	2,00 m
- manicotti di passaggio	Ø e ≥110 mm .....	2,50 m
- riduzioni	Il 70% del valore dei manicotti	

- prese a staffa	Ø e = 50 ÷ 90 mm .....	2,00 m
- prese a staffa	Ø e ≥ 110 mm .....	1,75 m
- tappi maschio	valore come per i manicotti	

PN = 10 ÷ 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

b) - Tubi per condotte di scarico interrate (tipo PVC UNI EN 1401-1)

- curve aperte o chiuse	Ø e = 110 ÷ 200 mm.....	1,00 m
- curve aperte o chiuse	Ø e = 250 ÷ 630 mm.....	1,25 m
- braghe a 45° o 67°, Tl semplici a 90° come per le curve		
- braghe doppie, Tl doppi a 90°	Ø e = 110 ÷ 200 mm.....	1,25 m
- braghe doppie Tl doppi 90°	Ø e = 250 ÷ 630 mm.....	1,75 m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 110 ÷ 200 mm.....	1,75 m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 250 ÷ 630 mm.....	2,25 m
- tappi	.....	1,25 m

c) - Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD)

PN = 2,5 - 3,2 bar:

- giunzioni semplici ad una flangia	Ø e 75 ≥ 125 mm.....	4,00 m
- collari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio	Ø e ≥ 110 mm .....	6,00 m
- curve a 90° (stampate ad iniezione o termoformate)	Ø e ≥ 110 mm .....	5,00 m
- curve a 60° o 90° saldate a spicchi	Ø e ≥ 110 mm .....	6,00 m
- curve a 30° o 45° saldate a spicchi	Ø e ≥ 110 mm .....	4,50 m
- collari di ancoraggio	Ø e ≥ 110 mm .....	2,50 m
- riduzioni concentriche	Ø e ≥ 125 mm .....	2,00 m
- Tl a 45° o 90°	Ø e ≥ 110 mm .....	5,50 m
- croci	Ø e ≥ 110 mm .....	6,00 m

PN = 4 - 6 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

PN = 10 - 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

## **26.13. CANALETTE DI SCARICO PREFABBRICATE**

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, verranno valutate in opera a metro lineare di sviluppo, misurato sull'asse, e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi e quanto altro occorra per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

L'invito in conglomerato cementizio da eseguire alla sommità delle canalette è compreso nel prezzo a metro lineare delle canalette.

## **26.14. MANTELLATE DI RIVESTIMENTO**

### **Mantellate in lastre**

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio, e quelle composte da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo (mantellate in grigliato articolato), per rivestimento delle scarpate, saranno valutate a metro quadrato di sviluppo misurato ai bordi esterni delle lastre di estremità poste sul perimetro della superficie rivestita.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compreso il ferro incorporato nelle lastre e quello da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolarizzazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni onere e magistero per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

### **Mantellate in grigliato articolato**

Le mantellate in grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacce, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

## **26.15.                    *PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA***

I rivestimenti delle scarpate in roccia con rete metallica saranno misurati in base alla superficie rettificata e nel prezzo è compreso l'onere per la fornitura e posa in opera della rete, gli ancoraggi intermedi e l'ancoraggio a monte da eseguirsi con cordolo in calcestruzzo.

## **26.16.                    *CONSOLIDAMENTI***

### **Consolidamento di scarpate con malta di cemento spruzzata**

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e pagato come scavo di sbancamento. La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni sarà valutata a metro quadrato e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe di fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutato a metro quadrato, e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare delle superfici, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il prezzo relativo al rivestimento delle scarpate mediante piantagioni.

### **Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive**

Le operazioni relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera dei tubi per iniezioni in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo di Elenco.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per ogni quintale di cemento iniettato e misurato a secco; quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per ogni quintale di miscela secca cemento-bentonite.

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche, si precisa che essa verrà effettuata sulla base del peso dei soli ingredienti chimici principali (ad es. silicato di sodio più acetato di etile) che intervengono nella miscela. A tal fine, il materiale di cui trattasi verrà pesato redigendo appositi verbali, col sistema della tara su pesa pubblica prima dell'arrivo in cantiere, con il distacco di apposito talloncino. Inoltre, l'Appaltatore si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

## **26.17.                    *PAVIMENTAZIONI STRADALI***

## **Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni in genere**

Salvo diversa specifica, i lavori di cui al presente titolo saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura degli stessi una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 50 cm. Verranno dedotte le superfici occupate da manufatti ed ingombri di qualsiasi genere, se di misura superiore a 0,5 m<sup>2</sup>.

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione ed al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo, anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualsiasi distanza di quello non utilizzabile.

## **Fondazioni in pietrame od in misto granulare**

L'ossatura di pietrame per la fondazione della massiciata sarà valutata a metro cubo. Con il prezzo di Elenco l'Appaltatore si intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti al punto 97.1., ivi compresa la fornitura e lo spandimento dell'eventuale materiale di aggregazione o saturazione che si rendesse necessario per ridurre il volume dei vuoti e la cilindratura a fondo di assestamento.

La fondazione in misto granulare, "tout venant" o terra stabilizzata sarà egualmente misurata a metro cubo, per materiale steso e compattato. Il prezzo comprende tutti e nessuno escluso gli oneri prescritti al punto 97.2. per dare la fondazione finita con la densità e la portanza stabilita.

## **Massicciate di pietrisco - Cilindratura**

Il pietrisco per massiciata dovrà essere fornito in cumuli, tutti di eguale e determinato volume, di perfetta figura geometrica, secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori. Per ogni serie si sceglierà un cumulo campione il cui volume sarà applicato ai cumuli di tutta la serie. Il pietrisco proveniente dalla scarificazione sarà misurato con le stesse norme.

La cilindratura del pietrisco sarà valutata in base al volume del materiale misurato prima della rullatura. Nel prezzo relativo è compresa la sistemazione del piano di posa, lo spargimento del pietrisco, la regolarizzazione ed il trasporto, la fornitura dell'acqua ed il conseguente impiego, la fornitura e lo spargimento del materiale di aggregazione, la fornitura e l'impiego del compressore per il numero dei passaggi prescritti ed in genere tutti i magisteri specificati al punto 98.1. per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

## **Strati di base in misto cementato, misto bitumato o conglomerato cementizio**

Anche per queste voci la valutazione sarà effettuata a metro cubo di opera finita. I relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, tutti gli oneri derivanti per lo studio delle miscele, la messa in opera dei materiali, le lavorazioni, i macchinari e la mano d'opera occorrenti ed in genere quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti.

## **Trattamenti superficiali - Manti in conglomerato bituminoso**

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti in conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti. Nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate.

Il prezzo di Elenco dei conglomerati bituminosi comprende ogni magistero per provviste, trasporti, impiego e rullatura, nonché la preparazione delle carreggiate da pavimentare e la fornitura e lo spandimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55% o di bitume liquido nella misura prescritta.

Per i conglomerati bituminosi, l'esistenza di deficienze od irregolarità rispetto alla formula approvata dalla Direzione Lavori e che superano i limiti di tolleranza stabiliti, comporteranno il rifacimento della pavimentazione, a cura e spese dell'Appaltatore, per le parti non rispondenti alle norme di Capitolato o diversamente prescritte. Deficienze contenute entro i limiti di 0,5 ÷ 1% per il bitume, 1,5 ÷ 3% per la sabbia, daranno luogo in contabilità ad una detrazione del 5% sul prezzo relativo a tale categoria di lavoro.

### **Pavimentazioni in cubetti e mattonelle - Lastricati - Selciati - Acciottolati**

Le pavimentazioni di cui al presente titolo saranno pagate a metro quadrato, per la loro superficie vista, al netto degli incassi anche se prescritti.

Nei prezzi relativi dovranno intendersi sempre compresi il letto di sabbia o malta, ed ogni compenso per riduzioni, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciotoli, per difficoltà costruttive dovute ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo, per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura (secondo prescrizione) e qualunque altra opera o spesa per dare i lavori completi e rifiniti in ogni parte.

I prezzi di tariffa saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo di posa delle pavimentazioni. Il sottofondo di conglomerato cementizio, tranne che per i selciati in malta, verrà valutato a parte con il prezzo relativo alla classe prescritta.

### **Orlature in pietra naturale od artificiale**

Le orlature saranno valutate a metro lineare e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende ogni onere e magistero per dare le orlature in opera, ivi compreso ogni scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione verrà compensato a parte. La misurazione delle orlature sarà effettuata sul bordo esterno.

### **Cordonate in conglomerato cementizio**

Le cordonate in conglomerato cementizio verranno compensate valutando separatamente con i relativi prezzo di Elenco le varie lavorazioni occorrenti: il calcestruzzo, le casseforme, il ferro di armatura, l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e la relativa fondazione. Questo se non diversamente previsto in Elenco.

## **26.18. *TELI IN GEOTESSILE***

I teli "geotessili" adoperati come strati anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, saranno pagati a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dai teli essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

## **26.19. *BARRIERE TIPO "NEW JERSEY"***

Le barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "New Jersey", rette o curve, centrali o laterali, verranno misurate sulla loro effettiva lunghezza. I pezzi terminali o di chiusura, da impiegare nei varchi stradali, saranno valutati e pagati con la stessa voce di Elenco Prezzi.

Nella voce di Elenco è compreso l'eventuale taglio di sovrastruttura stradale, la preparazione del piano di posa e quanto altro occorre per l'esecuzione della barriera a regola d'arte secondo l'andamento plano-altimetrico della strada.

Dalle voci di Elenco saranno escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali e le armature in acciaio che saranno compensate a parte.

## **26.20. SIGILLATURE**

Le sigillature, qualora non specificatamente comprese tra gli oneri connessi alla esecuzione delle opere per le quali risultano necessarie, saranno valutate in base al loro sviluppo lineare. I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti all'art. 95 del presente Capitolato, ivi compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di riempimento e distacco di cui al punto 95.1.3.

## ***NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI***

### ***SCAVI IN GENERE***

#### **Oneri generali**

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto a qualsiasi distanza, la sistemazione delle materie di rifiuto e le eventuali indennità di deposito;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza (con esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore ad 1,00 m<sup>3</sup>; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso e comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto<sup>66</sup>.

Agli effetti della contabilizzazione in acconto, i prezzi per i movimenti di materie si considerano riferiti per l'80% ai movimenti veri e propri e per il 20% ai lavori di finitura (profilatura delle scarpate e dei cigli, regolarizzazione dei tagli, sistemazione dei riempimenti o delle discariche, ecc.). Di conseguenza i relativi acconti, alla cui liquidazione si provvedesse prima ancora dei prescritti lavori di finitura, non potranno superare l'80% dell'acconto liquidabile a lavoro completamente eseguito. Il residuo 20% sarà accreditato all'Appaltatore negli stati di avanzamento susseguenti alla completa esecuzione di detti lavori previa attestazione, se richiesta, della perfetta sistemazione della o delle discariche.

#### **Scavi di sbancamento**

<sup>66</sup> Qualora nei lavori di movimenti di terra o di materiale il trasporto fosse valutato a parte, il volume delle materie esuberanti trasportato agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e quello di tutti i riporti e riempimenti, qualunque fosse stato l'ordine ed il tempo nei quali furono eseguiti i diversi movimenti di materie, senza tenere conto dell'aumento delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate.

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate<sup>67</sup>.

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresí saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento e consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

## **Scavi di fondazione**

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto delle superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo). Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio piú depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate, la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di  $40 + D/4$  cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da oltre 1,50 a 3,00 m, e di 100 cm per maggiori profondità<sup>68</sup>.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

## **Terebrazioni geognostiche**

La misurazione delle terebrazioni geognostiche sarà eseguita per la lunghezza effettiva della zona attraversata, in base alla quota raggiunta a partire da quella del terreno circostante o dal fondo dei pozzi e degli scavi di fondazione.

## ***RILEVATI E RINTERRI***

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato<sup>69</sup>. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sí che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

<sup>67</sup> Per volumi di scavo di limitata estensione e/o di sagoma particolare la misurazione potrà venire effettuata anche con metodi geometrici di maggiore approssimazione. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo del cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata, come risulta dalla sezione tipo.

<sup>68</sup> La larghezza sarà comunque considerata in valore multiplo di 5 cm, con arrotondamento alla misura immediatamente inferiore o superiore.

<sup>69</sup> In formula, il volume dei materiali provenienti da cava di prestito sarà convenzionalmente così dedotto e rappresentato:

$$V_{cp} = V_r - V_s - 0,20 A + V_d \text{ dove:}$$

$V_r$  = volume totale dei rilevati e dei riempimenti per l'intera lunghezza del lotto;

$V_s$  = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione, a pozzo ed in galleria per le quantità ritenute utili dalla Direzione Lavori per il reimpiego;

$A$  = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

$V_d$  = volume dei materiali utilizzati per altri lavori od opere del cantiere.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cavea lavoro ultimato; le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento. Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche. Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scoticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento. Per i rilevati costipati meccanicamente gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità.

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0,50 m<sup>2</sup>.

## ***PALI DI FONDAZIONE***

Il prezzo dei pali, oltre a quanto particolarmente previsto per ciascun tipo, comprende le eventuali perforazioni a vuoto (limitatamente al 10% della lunghezza di ciascun palo), le prove di carico sperimentali e quelle di collaudo, così come stabilito all'art. 67 del presente Capitolato. Nessuna maggiorazione di prezzo competerà per l'esecuzione di pali comunque inclinati e di qualunque tipo (se non diversamente prescritto).

### **Pali in legno**

Per i pali in legno la lunghezza comprenderà anche la parte appuntita e per diametro si assumerà quello a metà lunghezza del palo. Qualora stabilita la lunghezza da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa fosse affondata alla quota prevista, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Appaltatore, ma verrà valutato per la lunghezza originale.

Il prezzo a metro lineare comprende, oltre alla fornitura del palo dell'essenza richiesta, la lavorazione della punta, l'eventuale applicazione delle puntazze in acciaio (escluse dalla fornitura), la fornitura e l'applicazione delle ghiera di testata e la posa in opera a mezzo di idonei battipali.

### **Pali in cemento armato costruiti fuori opera**

Per i pali di cui al presente titolo, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di acciaio robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro nonché dei prismi di legno a difesa della testata.

### **Pali battuti o trivellati formati in opera**

Per tale tipo di pali, il prezzo a metro lineare comprende anche l'onere dell'infissione del tubo-forma, l'escavazione del foro inclusi i trovanti in roccia estraibili con i normali metodi di scavo (3), l'eventuale ammorsatura in roccia per la profondità corrispondente ad un diametro, la fornitura, il getto ed il costipamento del calcestruzzo, il ritiro graduale del tubo forma, l'eventuale posa di una controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua (se non diversamente specificato) e l'onere dell'eventuale foratura a vuoto (con il limite di cui alle generalità). Resterà invece

<sup>70</sup> La superiore norma non dovrà ritenersi estensibile ai rinterri.

esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonici, fermi restando tutti gli oneri in precedenza indicati, in quanto applicabili, resta stabilito che la loro lunghezza sarà determinata dalla quota di posa del plinto, sino alla massima profondità accertata al termine della fase di perforazione.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, di qualunque diametro, dovrà sempre intendersi compreso l'onere dell'estrazione e trasporto a rifiuto delle materie provenienti dalla perforazione.

## ***PALANCOLATE - TURE - PARATIE - DIAFRAMMI***

### **Palancolate tipo "Larssen"**

Il noleggio mensile delle palancolate verrà compensato con il relativo prezzo di Elenco. In esso sono compresi: il trasporto a piè d'opera, la preparazione con rivestimento di bitume, il magazzinaggio e la ripresa. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa. L'altezza sarà quella effettiva delle palancole.

L'infissione e l'estrazione della palancolata verranno compensate con il relativo prezzo di Elenco. Esso comprende la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie, lo sfrido dei materiali per rotture o guasti o per impossibilità di recupero ed in genere ogni lavoro e fornitura occorrente per dare l'opera compiuta ed idonea all'uso. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato come sopra. L'altezza sarà quella di effettiva infissione.

### **Ture provvisionali - Paratie subalvee**

Nei prezzi di Elenco relativi a tali categorie di lavoro ed inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza di acqua sono compresi tutti gli oneri per la fornitura dei materiali, per la mano d'opera, le attrezzature ed i macchinari necessari all'esecuzione del lavoro, nonché per lo sfrido dei materiali per guasti, rotture od impossibilità di recupero. I materiali impiegati nelle ture provvisorie resteranno di proprietà dell'Appaltatore il quale dovrà provvedere, a sue spese, per la rimozione ed il recupero.

Il pagamento delle ture e delle paratie verrà effettuata computando la superficie effettiva delle opere ed applicando a ciascuna fascia, delimitata dalla profondità stabilita in Elenco, il prezzo corrispondente. L'altezza sarà ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi fino all'estremo superiore utile alla difesa. Per le ture l'altezza sarà quella della parete piena. La lunghezza sarà misurata sullo sviluppo di mezzeria della struttura.

### **Diaframmi a parete continua**

Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi: la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea inclusi i trovanti in roccia dura estraibili con i normali metodi di scavo, l'eventuale ammorsatura in roccia per la profondità corrispondente allo spessore del diaframma, il carico ed il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

La superficie del diaframma gettato in opera sarà computata misurando, per ogni pannello, la lunghezza lungo l'asse del diaframma e l'altezza effettiva lungo la parete piena, dal fondo dello scavo alla sommità del pannello stesso. L'eventuale scavo a vuoto sarà compensato con il relativo prezzo.

Restando esclusi l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, l'eventuale scarico a vuoto, l'eventuale impiego di speciali attrezzature, anche fresanti, per l'attraversamento di trovanti in roccia dura non estraibili con i

normali metodi di scavo e per l'immorsatura in roccia dura da mina, che verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

## **MURATURE**

### **Norme generali**

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume od alla loro superficie, secondo la categoria, con misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali da valutarsi con altri prezzi di Elenco.

Nei prezzi delle murature si intenderà sempre compresa ogni e qualunque spesa per impalcature e ponti di servizio, per la fornitura e messa in opera dei materiali, per l'esecuzione del paramento ordinario con pietra rasa e testa scoperta (cioè senza speciale lavorazione) nonché per la formazione delle feritoie, se occorrenti, regolari e regolarmente disposte.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non eseguite con paramento a faccia vista, si intenderà ancora compreso il rinzafo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterri; sarà altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà dell'Amministrazione sarà compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso o compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera ecc.

### **Muratura a secco - Riempimenti di pietrame - Vespai**

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione di un cordolo in conglomerato cementizio di coronamento.

Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

I vespai saranno di norma valutati a metro cubo in opera se realizzati in pietrame, a metro quadrato di superficie se realizzati in laterizio. In ogni caso la valutazione deve ritenersi comprensiva di tutti gli oneri.

### **Muratura mista di pietrame e mattoni**

La muratura di pietrame e mattoni sarà misurata come le murature in genere; con i relativi prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

### **Muratura in pietra da taglio**

La muratura in pietra da taglio da valutarsi a volume verrà sempre misurata in base al minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo; quella da valutarsi a superficie (lastre di rivestimento a spessore, lastroni, ecc.) sarà

misurata in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I pezzi da valutare a lunghezza saranno misurati secondo il lato di maggiore sviluppo.

Nei prezzi di Elenco sono compresi e compensati tutti gli oneri del presente Capitolato.

### **Murature di mattoni ad una testa od in foglio**

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1,00 m<sup>2</sup>.

### **Volte - Archi - Piattabande**

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno valutati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati. Nei prezzi di Elenco si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare le strutture di che trattasi complete in opera, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande di mattoni, in foglio o ad una testa, saranno valutati in base alla loro superficie, con i prezzi delle relative murature.

### **Ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc.**

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc. di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto, con l'applicazione dei prezzi di Elenco per le relative murature, maggiorate del sovrapprezzo previsto nell'Elenco stesso.

### **Paramenti delle murature**

I prezzi stabiliti in Elenco per la lavorazione delle facce viste, con valutazione separata dalla muratura, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale<sup>71</sup>.

## ***CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI CEMENTIZI***

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., gli smalti ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm e la deduzione del volume occupato dai ferri).

Nei prezzi di Elenco dei calcestruzzi, smalti e conglomerati cementizi, armati o meno, sono compresi e compensati la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi particolarmente riportati agli artt. 71, 72, 73, 74 del presente Capitolato; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi di ogni forma, i casseri le

<sup>71</sup> Se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali si applicheranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo la specie di paramento prescritto ed eseguito.

casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti.

L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa ed additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

Il conglomerato cementizio per volte, ponticelli, tubolari rettangolari od ovoidali, da eseguire in opera o fuori opera, ove non diversamente specificato, sarà contabilizzato come conglomerato ordinario, secondo la dosatura od altro tipo di classifica, qualunque fossero le difficoltà o le modalità del getto.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati, se previsti in Elenco, a superficie, comprendendo per essi nel relativo prezzo anche i ferri di armatura e la malta per la messa in opera. In caso diverso, rientreranno nella categoria del cemento armato.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione verrà effettuata considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo dovrà ritenersi comprensivo, oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione.

## **CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE**

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

In nessun caso saranno però pagate a parte le armature di sostegno dei casseri occorrenti per getti in conglomerato cementizio semplice od armato di strutture a sviluppo verticale (pilastri, muri, ecc.) in elevazione, in quanto tale onere dovrà sempre intendersi compreso e compensato nel prezzo relativo di Elenco.

Il prezzo delle strutture provvisorie di cui sopra è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, alla mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc. nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola.

### **Casseforme ed armature secondarie<sup>72</sup>**

Le casseforme ed armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compenetrato nel prezzo dei calcestruzzi e/o dei conglomerati, saranno computate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato, escludendo di norma le superfici superiori dei getti con inclinazione sull'orizzontale inferiore al 50%.

Per le solette e gli sbalzi gettati su nervature prefabbricate, per il caso di cui sopra, verrà sempre applicato l'apposito prezzo di Elenco, ancorquando la soletta venisse gettata senza l'uso di vere e proprie casseforme o venisse gettata fuori opera e collegata alle nervature con getti di sigillo.

### **Armature principali**

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseforme per i getti di conglomerato cementizio, semplice od armato, a qualunque altezza, è compreso in genere nei prezzi di Elenco relativi a detti getti e, nel caso di valutazione scorporata delle casseforme, nel prezzo relativo a queste ultime. Lo stesso vale per le armature di sostegno delle casseforme per piattabande, travate e sbalzi, o di sostegno della centinatura per volte, per opere fino a 10,00 m di luce netta o di aggetto.

Per luci maggiori le armature principali di sostegno saranno compensate a parte e saranno valutate con i seguenti criteri: per ciascuna luce dell'opera si farà la classifica dell'armatura in base alla luce retta, misurata al piano di imposta tra i fili interni dei piedritti (pile, spalle e verticale sull'intradosso della sezione di imposta degli archi) e si applicherà il

<sup>72</sup> Per armatura secondaria dovrà intendersi quella ad immediato contatto delle casseforme e necessaria ad assicurarne la stabilità di configurazione.

relativo prezzo alla superficie determinata, in proiezione orizzontale, dalla larghezza totale dell'impalcato compresi gli sbalzi e dalla luce sopra considerata.

Qualora l'altezza media dell'impalcato, intesa come rapporto tra l'area della superficie verticale longitudinale ed assiale del manufatto (compresa tra intradosso delle nervature, profilo del terreno e piedritti) e la luce superi i 10,00 m, si applicherà un sovrapprezzo percentuale al prezzo del corrispondente articolo di Elenco per ogni zona di 5,00 m oltre l'altezza media.

Il compenso per armature di sostegno non è dovuto, in quanto compenetrato nel prezzo, nel caso di strutture in acciaio o con nervature principali in acciaio.

## **ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.**

### **Acciaio per strutture in cemento armato ordinario**

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste né necessarie. La massa dell'acciaio verrà in ogni caso determinata moltiplicando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo sagomature ed uncinature) per la massa unitaria di 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'art. 76 del presente Capitolato.

### **Acciaio per strutture in cemento armato precompresso**

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa per il *sistema a cavi scorrevoli* la fornitura e posa delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine, dei ferri distanziatori dei cavi e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi stessi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera ed i mezzi e materiali per la messa in tensione dei cavi nonché per il bloccaggio dei dispositivi; per il *sistema a fili aderenti*, la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessimetallici ed accessori di ogni tipo, la mano d'opera; i mezzi e materiali per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio e per il taglio dell'estremità emergenti; per il *sistema a barre*, eventuali diritti di brevetto, il trasporto, la fornitura e posa in opera delle guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre ed il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni e quant'altro occorrente per dare il lavoro completo.

Per gli acciai tipo "Dywidag" e simili la massa sarà determinata moltiplicando lo sviluppo teorico delle barre per la loro massa valutata sull'unità di misura.

## **OPERE DA CARPENTIERE**

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque mezzo provvisionale per l'innalzamento, trasporto e posa in opera ed in genere per gli oneri tutti di cui all'art. 85 del presente Capitolato.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze od intagli.

## Art. 27 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

### CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

**Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica - Decreto 23 dicembre 2013 (Supplemento ordinario alla G.U. n. 18 del 23 gennaio 2014)**

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Fermo restando che un impianto di illuminazione deve garantire agli utenti i necessari livelli di sicurezza e confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), la stazione appaltante deve tener conto dell'esigenza di:

- contenere i consumi energetici;
- ridurre l'inquinamento luminoso;
- aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- affidare il progetto, l'installazione e la gestione dei componenti e degli impianti a personale qualificato;
- rendere più efficace la gestione utilizzando ogniqualvolta possibile un sistema automatico di telegestione e telecontrollo.

### MODULI LED PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

*Specifiche tecniche - Criteri di base*

#### Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione e in funzione della temperatura di colore della luce emessa, le seguenti caratteristiche:

Temperatura di colore prossimale $T_{cp}$ [K]	Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico [lm/W]
$T_{cp} \leq 3500$	$\geq 70$	$\geq 75$
$3500 < T_{cp} \leq 5500$	$\geq 80$	$\geq 85$
$T_{cp} > 5500$	$\geq 85$	$\geq 90$

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:

- i valori dell'efficienza luminosa,
- il posizionamento cromatico del modulo LED,
- il valore di mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi. Le misure debbono essere conformi alle definizioni ed ai principi generali indicati dalla norma UNI 11356 e alle indicazioni di natura tecnica derivate da normativa specifica del settore quale IEC 62717.

#### Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite

dalla norma IEC 62717 e s.m.i., alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente tipica di alimentazione, le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
$L_{80}$ per 50000 h di funzionamento	$F_{12}$ per 50000 h di funzionamento
----	$F_{05}$ per 1000 h di funzionamento

dove:

$L_{80}$ : flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

$F_{12}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 12%

$F_{05}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 5%

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma IEC 62717 o futura EN 62717, e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

### Rendimento e Tasso di guasto degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Rendimento dell'alimentatore a pieno carico (%)	Tasso di guasto (%)
$\geq 90$	$\leq 12$ per 50000 h di funzionamento

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

### Informazioni sui moduli LED

L'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento [EN 62031](#)): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $t_c$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico;
- temperatura del modulo  $t_p$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), ovvero temperatura al punto  $t_p$  cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura  $t_p$  nominale sulla superficie dei moduli LED;

- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo  $t_p$  (°C), e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dal modulo LED alla temperatura  $t_p$  (°C) e alla temperatura  $t_c$  (°C);
- temperatura ambiente prevista dal progetto;
- Fattore di potenza o  $\cos \phi$  per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 50'000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 50'000 h;
- indice di resa cromatica ( $R_a$ );
- temperatura di colore prossimale ( $T_{cp}$ );
- parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico;
- rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato;
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma [EN 13032](#) emessi da un laboratorio di prova accreditato o da un laboratorio operante sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, più le eventuali parti seconde applicabili;
- dichiarazione del legale rappresentante dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei moduli LED, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Informazioni sugli alimentatori**

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso, tipologie di lampade/ moduli LED compatibili, rendimento nominale,
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- lunghezza massima del cablaggio in uscita,
- temperatura di funzionamento,
- temperatura del contenitore - case temperature  $t_e$ ,
- temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima),
- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione,
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- per alimentatori telecomandati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione dei moduli LED e degli alimentatori.**

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di modulo LED, oltre a quanto richiesto da:

- Regolamento 245/2009 CE, allegato III punto 1.3 e s. m. e i. (unicamente per lampade a scarica),
- Regolamento 1194/ 2012 UE, tabella 5 più Tabelle 1 e 2 e s. m. e 1. (per sistemi LED direzionali),
- normativa specifica, quale IEC 62717 (unicamente per moduli LED),

almeno le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione per assicurare che il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita,
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:

- istruzioni per installazione ed uso corretti,
- istruzioni di manutenzione,

- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei prodotti o altra adeguata documentazione tecnica del fabbricante).

### Imballaggi

Oltre a rispettare le leggi applicabili vigenti, ed in particolare il D.Lgs. 152/ 2006 All. F della parte IV "Rifiuti", e s. m. e i., l'imballaggio (primario, secondario e terziario) deve essere costituito da materiale:

- facilmente separabile per tipologia,
- riciclabile,
- riciclato almeno nelle seguenti quantità in peso:
  - 90% se in carta o cartone,
  - 60% se in plastica.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'imballaggio, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) da cui risultino:

- tutti i materiali utilizzati e le relative quantità in peso,
- le caratteristiche di riciclabilità di ciascun materiale utilizzato,
- il contenuto in materiale riciclato,
- le modalità idonee a separare i materiali diversi riciclabili,
- le norme tecniche cui l'imballaggio è conforme.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Costituisce mezzo di prova il possesso di una eco etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

Eventuali auto dichiarazioni del produttore debbono essere rese in conformità alla norma [UNI EN ISO 14021](#).

### Garanzia

Per tutti i prodotti l'offerente deve fornire garanzia del costruttore valida per almeno 3 anni a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di una eco-etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

## MODULI LED PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

### *Specifiche tecniche - Criteri premianti*

#### 6) Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

Vengono assegnati punti premianti ai moduli LED che, alla potenza nominale di alimentazione, raggiungono, in funzione della temperatura di colore della luce emessa, le seguenti prestazioni:

Temperatura di colore prossimale $T_{cp}$ [K]	Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico è parte dell'apparecchio, ma non del modulo LED) [lm/W]
$T_{cp} \leq 3500$	$\geq 85$	$\geq 93$
$3500 < T_{cp} \leq 5500$	$\geq 95$	$\geq 104$
$T_{cp} > 5500$	$\geq 100$	$\geq 110$

Altri punti premianti vengono assegnati se i diodi utilizzati all'interno di uno stesso modulo LED presentano un posizionamento cromatico CIELUV 1976 con differenza di colore inferiore o uguale a ellissi di McAdam a 4-step.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:

- i valori dell'efficienza luminosa,
- il posizionamento cromatico del modulo LED,
- il valore dello scostamento delle coordinate cromatiche per 50'000 h di funzionamento.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Le misure debbono essere conformi alle definizioni ed ai principi generali indicati dalla norma UNI 11356 e alle indicazioni di natura tecnica derivate da normativa specifica del settore quale IEC 62717.

## **7) Imballaggi**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti all'offerente che utilizza per la fornitura:

- imballaggi primari, secondari e terziari che, se in plastica, hanno un contenuto di materiale riciclato non inferiore al 70% in peso,
- imballaggi secondari e terziari che per almeno il 50% sono riutilizzati.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'imballaggio, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) da cui risulti il contenuto in plastica riciclata.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Costituisce mezzo di prova il possesso di una eco etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente. Eventuali auto dichiarazioni del produttore debbono essere rese in conformità alla norma [UNI EN ISO 14021](#).

## **8) Garanzia**

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offra garanzia del costruttore, valida a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante, di durata superiore, di almeno sei mesi, a quella prevista nel corrispondente criterio di base. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia.

Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di una eco-etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

## **CONDIZIONI DI ESECUZIONE**

### *Criteri di base*

#### **Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici**

L'offerente deve assicurare il ritiro ed il trattamento a norma di legge delle lampade e dei moduli LED sostituiti dai prodotti forniti (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche - RAEE).

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

#### **Marcatura CE e conformità ai requisiti tecnici**

Nel caso di modifica e/o sostituzione di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose e ausiliari di comando e regolazione) in impianti e/o apparecchi esistenti, il fabbricante originario del prodotto non sarà ritenuto responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili, pertanto l'appaltatore deve provvedere affinché la dichiarazione CE di conformità ed i relativi fascicoli tecnici a supporto siano aggiornati da chi effettua la modifica, se non espressamente autorizzata dal produttore originario, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.

L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto.

La dichiarazione di conformità deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali, informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- tutte le eventuali informazioni supplementari necessarie (ad esempio classe o categoria quando previste dalle specifiche tecniche);
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità ovvero dalla normativa applicabile.

## APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

### *Specifiche tecniche - Criteri di base*

#### **Apparecchi di illuminazione posti sul lato della strada**

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati per illuminazione stradale in installazioni a lato della strada devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$35^{\circ} \leq \gamma_{90^{\circ}} \leq 60^{\circ}$
Throw	$55^{\circ} \leq \gamma_{\max} \leq 70^{\circ}$
SLI	$\geq 4$
Classe intensità luminosa	$\geq G3$

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e [UNI 11356](#), più le eventuali parti seconde applicabili. I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme dell'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un

ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

### Apparecchi di illuminazione posti al centro della strada

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati in installazioni al centro della strada devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$\gamma_{90^\circ} \leq 40^\circ$
Throw	$55^\circ \leq \gamma_{\max} \leq 65^\circ$
SLI	$\geq 4$
Classe intensità luminosa	$\geq G3$

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme dell'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

### Apparecchi d'illuminazione per percorsi ciclopeditoni

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati per illuminazione di tratti ciclopeditoni devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti prestazioni:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$\gamma_{90^\circ} \leq 40^\circ$
Throw	$60^\circ \leq \gamma_{\max} \leq 70^\circ$
SLI	$\geq 4$
Classe intensità luminosa	$\geq G2$

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme dell'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

### **Apparecchi d'illuminazione per aree verdi e parchi, centro storico**

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati per illuminazioni di aree verdi e parchi devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti prestazioni:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$55^\circ \leq \gamma_{90^\circ} \leq 65^\circ$
Throw	$60^\circ \leq \gamma_{\max} \leq 70^\circ$
SLI	$\geq 4$
Classe intensità luminosa	$\geq G3$

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme dell'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

### **Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione**

Gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA maggiore o uguale a quello della classe C riportato nella tabella seguente:

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione	IPEA
--	------

A++	1,15 <IPEA
A+	1,10 <IPEA<=1,15
A	1,05 <IPEA<=1,10
B	1,00 <IPEA<=1,05
<b>C</b>	<b>0,93 &lt;IPEA&lt;=1,00</b>
D	0,84 <IPEA<=0,93
E	0,75 <IPEA<=0,84
F	0,65 <IPEA<=0,75
G	IPEA<=0,65

L'indice IPEA che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con  $\eta_a$  = **efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot D_{ff}}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

$\Phi_{app}$  (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

$P_{app}$  (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

$D_{ff}$  frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°

e con  $\eta_r$  = **efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

illuminazione stradale e di grandi aree	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P<=55	60
55<P<=75	65

75<P<=105	75
105<P<=155	81
155<P<=255	93
255<P<=405	99

illuminazione di percorsi ciclopedonali	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P<=55	50
55<P<=75	56
75<P<=105	58
105<P<=155	63
155<P<=255	67
255<P<=405	67

illuminazione di aree verdi e parchi	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P<=55	49
55<P<=75	55
75<P<=105	57
105<P<=155	62
155<P<=255	66
255<P<=405	66

illuminazione di centri storici con apparecchi di illuminazione artistici	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P<=55	51
55<P<=75	57
75<P<=105	58
105<P<=155	63
155<P<=255	68
255<P<=405	68

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrici.

**Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore  $r >$**

## 90°)

Questo criterio non si applica se in contrasto con quanto previsto da leggi locali relative a questo [aspetto](#). Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

Classe Illuminotecnica	Flusso luminoso della sorgente [lm]	ULOR (solo per apparecchi con lampada a scarica) (%)	UFF (solo per apparecchi a LED) (%)
da ME1 a ME5	qualsiasi	<=3	<=1
da CE0 a CE5, da S1 a S6, ES, EV ed A	12000 <= flusso sorgente	<=5	<=2
	8500 <= flusso sorgente < 12000	<=10	<=3
	3300 <= flusso sorgente < 8500	<=15	<=5
	flusso sorgente < 3300	<=20	<=7

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

### **Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED**

Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma IEC 62717 e s.m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
$L_{80}$ per 50000 h di funzionamento	$F_{12}$ per 50000 h di funzionamento

Legenda:

$L_{80}$ : flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 50000 h,

$F_{12}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 12% per una vita nominale di 50000 h

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

### **Sistema di regolazione del flusso luminoso e relativo tasso di guasto**

Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un

sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato:

- il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:
  - essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
  - funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;
- i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche (per tutti i regolatori di flusso luminoso)
  - Classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50,

(per i soli regolatori centralizzati di tensione)

- Classe di rendimento: R1 ( $\geq 98\%$ ),
  - Classe di carico: L1 (scostamento di carico  $\Delta I \leq 2$ , con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore in uscita alla tensione nominale),
  - Classe di stabilizzazione T1 (Su  $\leq 1\%$ , percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione)
- Inoltre i componenti del sistema di regolazione (regolatori a quadro oppure unità di controllo punto-punto) devono avere un guasto inferiore al 12% per 50000 h di funzionamento.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma [UNI 11431](#).

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

#### **Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione a LED**

L'offerente deve presentare per ogni tipo di apparecchio di illuminazione a LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento [EN 62031](#)): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $t_c$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale;
- dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I), del modulo LED, prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED ( $I_m$ ) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa ( $I_m/W$ ) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale  $L_x$  e dal tasso di guasto  $F_x$  (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 50'000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 50'000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- indice di resa cromatica ( $R_a$ );
- temperatura di colore prossimale ( $T_{cp}$ );
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma [EN 13032](#) emessi da un laboratorio di prova accreditato o da un laboratorio operante sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, più le eventuali parti seconde applicabili (informazioni previste nei criteri precedenti);
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;

- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- identificazione di componenti e parti di ricambio;
- fattore di manutenzione (LMF) dell'apparecchio di illuminazione, corredato con le istruzioni di pulizia, utilizzando una tabella simile a quella che segue:

fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione: _____							
Ambiente	intervalli di pulizia espressi in anni						
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
molto pulito							
pulito							
normale (facoltativo)							
sporco (facoltativo)							

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### Trattamenti superficiali

Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:

- i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono essere classificati come cancerogeni, teratogeni, allergenici o dannosi per il sistema riproduttivo secondo la direttiva 76/769/CEE e s.m. e i.;
- la verniciatura deve:
  - avere sufficiente aderenza,
  - essere resistente a : nebbia salina, corrosione, luce (radiazioni UV), umidità.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

Per quanto riguarda l'aderenza della vernice e la sua resistenza deve essere fatto riferimento alle norme tecniche di seguito elencate ed ai relativi aggiornamenti:

- per l'aderenza della vernice: [UNI EN ISO 2409](#)
- per la resistenza della verniciatura a
  - nebbia salina: ASTMB 117-1997
  - corrosione: [UNI ISO 9227](#) in camera nebbia salina (NSS)
  - radiazioni UV: ISO 11507
  - umidità: [UNI EN ISO 6270-1](#)

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### Imballaggi

Oltre a rispettare le leggi applicabili vigenti, ed in particolare il D.Lgs. 152/2006 All. F della parte IV "Rifiuti" e s.m. e i., l'imballaggio (primario, secondario e terziario) deve essere costituito da materiali:

- facilmente separabili per tipologia
- riciclabili
- riciclati almeno nelle seguenti quantità in peso:
  - 90% se in carta o cartone
  - 60% se in plastica.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) da cui risultino:

- tutti i materiali utilizzati e le relative quantità in peso
- le caratteristiche di riciclabilità di ciascun materiale utilizzato
- il contenuto in materiale riciclato
- le modalità idonee a separare i materiali diversi riciclabili
- le norme tecniche cui l'imballaggio è conforme.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Costituisce mezzo di prova il possesso di una eco etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente. Eventuali auto dichiarazioni debbono essere rese in conformità alla norma [UNI EN ISO 14021](#).

### **Garanzia**

Per tutti i prodotti l'offerente deve fornire garanzia del costruttore valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio. La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di una eco-etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

## **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### *Specifiche tecniche - Criteri premianti*

#### **Apparecchi di illuminazione posti sul lato della strada**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione posti in installazioni a lato della strada che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP66
IP vano cablaggi	IP65

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e [UNI 11356](#), più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

#### **Apparecchi di illuminazione posti al centro della strada**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione posti in installazioni al centro della strada, che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP66
IP vano cablaggi	IP65

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili. I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

#### **Apparecchi d'illuminazione per percorsi ciclopdonali**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione impiegati che, impiegati per illuminazione di percorsi ciclopdonali devono avere, hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP66
IP vano cablaggi	IP65

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili. I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

#### **Apparecchi d'illuminazione di aree verdi e parchi, centro storico**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione che, impiegati per illuminazioni di aree verdi e parchi, hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
---	---------------

IP vano ottico	IP66
IP vano cablaggi	IP65

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-3](#), [EN 61000-3-2](#), [EN 61000-3-3](#), [EN 55015](#) e [EN 61547](#). Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED ([EN 61347-1](#), [EN 61347-2-13](#), [EN 62384](#)). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

### **Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione**

Vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice parametrizzato di efficienza (IPEA) superiore a quello della classe C di cui alla corrispondente specifica tecnica. I punti vengono assegnati in proporzione alla classe energetica degli apparecchi d'illuminazione.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrici.

### **Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore $r > 90^\circ$ )**

Questo criterio non si applica ove siano vigenti leggi locali che prevedono una emissione luminosa nulla verso l'emisfero superiore.

Vengono assegnati punti premianti in relazione alla riduzione ulteriore, rispetto a quanto previsto dal criterio base, del flusso luminoso emesso al di sopra dell'orizzonte dagli apparecchi di illuminazione.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme [EN 13032](#) e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Costituisce mezzo di prova una certificazione di parte terza attestante che gli apparecchi appartengono ad una delle seguenti categorie di intensità luminosa: G4, G5 e G6 ai sensi della norma [EN 13032](#).

### **Sistema di regolazione del flusso luminoso e relativo tasso di guasto**

Fermo restando gli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti se:

- il sistema di regolazione garantisce una Classe di programmazione P1, cioè dispone di almeno 4 programmi di riduzione stagionali, uno per ogni stagione, con almeno 4 periodi di regolazione giornalieri programmabili con intervallo minimo di 10 min, nell'arco delle 24 h, nonché di almeno 4 cicli settimanali e periodici che permettano di impostare regolazioni diverse durante la settimana o in alcuni periodi dell'anno, per esempio festività, con cambio automatico dell'ora legale/solare;

- le componenti del sistema di regolazione (regolatori a quadro oppure unità di controllo punto-punto) hanno un tasso di guasto inferiore all'8% per 50000 h di funzionamento.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale

scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma [UNI 11431](#).

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Documento elettronico (file) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione in formato elettronico**

Fermo restando quanto richiesto nelle corrispondenti specifiche tecniche, vengono assegnati punti premianti all'offerente che fornisce un documento elettronico (file) in linguaggio marcatore tipo XML utilizzabile in importazione e/ o esportazione tra diversi DBMS (Data Base Management Systems) contenente almeno le seguenti informazioni relative agli apparecchi di illuminazione:

- descrizione e codice identificativo del prodotto,
- dati della lampada,
- dati del laboratorio fotometrico,
- matrice fotometrica,
- documento elettronico (file) 3D dell'apparecchio (opzionale),
- dati della scheda tecnica,
- foglio di istruzioni in formato PDF,
- certificazione fotometrica in formato PDF,
- classificazione IPEA.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante fornendo in sede di gara, su specifico supporto elettronico, un documento elettronico (file) con le caratteristiche e le informazioni richieste, presentate in modo che siano immediatamente individuabili.

### **Imballaggi**

Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti all'offerente che utilizza per la fornitura imballaggi primari, secondari e terziari che:

- se in plastica, sono costituiti da materiale riciclato per almeno il 70% in peso,
- per almeno il 50% in peso sono imballaggi riutilizzati.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'imballaggio, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) da cui risulti il contenuto in plastica riciclata.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Costituisce mezzo di prova il possesso di una eco etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente. Eventuali auto dichiarazioni del produttore debbono essere rese in conformità alla norma [UNI EN ISO 14021](#).

### **Garanzia**

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offra garanzia del costruttore, valida a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante, di durata superiore di almeno sei mesi a quella prevista nel corrispondente criterio di base. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di una eco-etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

## **CONDIZIONI DI ESECUZIONE**

### *Criteria di base*

### **Conformità al progetto illuminotecnico**

Nel caso in cui l'appalto comprenda oltre alla fornitura di apparecchi di illuminazione anche la loro installazione, al termine dell'installazione l'appaltatore deve:

- rilasciare dichiarazione di conformità dell'installazione stessa al progetto illuminotecnico;

- verificare i consumi attesi e le prestazioni illuminotecniche come da progetto.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

### **Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici**

L'offerente deve assicurare il ritiro e il trattamento a norma di legge delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) sostituite dai prodotti forniti.

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

### **Gestione degli imballaggi**

L'offerente deve assicurare il ritiro di tutti gli imballaggi dei prodotti forniti e la loro gestione a norma di legge.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

### **Formazione del personale della stazione appaltante**

L'offerente, ove richiesto, deve provvedere, entro tre mesi dalla stipula del contratto, alla formazione del personale della stazione appaltante in merito a:

- funzionamento e caratteristiche degli apparecchi d'illuminazione;
- sistemi di regolazione del flusso luminoso e loro gestione nel rispetto dell'ambiente;
- metodi di misura del flusso luminoso;
- installazione degli apparecchi di illuminazione;
- ricerca e soluzione dei guasti.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante presentazione di un dettagliato programma del/dei corsi di formazione e mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

## Art. 28 IMPIANTI

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fosse prevista in forma forfettaria, la valutazione dei vari elementi degli stessi sarà effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei Prezzi.

Ove invece il prezzo di ciascun impianto fosse stabilito forfettariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali. Compensa altresì gli oneri relativi ai collaudi funzionali e prestazionali ed i lavori ed interventi tutti necessari alla loro conservazione qualora il loro impiego dovesse aver luogo in tempo differito.

### CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome dell'Appaltatore, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

#### Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliASFALTO munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di **progetto**, per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di **progetto** verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro di **progetto**. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a "X" kg di progetto di cemento tipo **di progetto** per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

#### Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a "X" kg di progetto di cemento tipo di progetto per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;

- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, con carico di rottura conforme alle norme [UNI EN 124](#) richiesto dalle condizioni di posa e relativo riquadro ghisa, che garantiranno maggior robustezza e garanzie di durata, aventi le dimensioni indicate sugli elaborati grafici di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

### **Pozzetto prefabbricato interrato**

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

### **Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio**

I pozzetti gettati in opera o prefabbricati saranno costituiti con calcestruzzo secondo norme [UNI EN 206](#) e dovranno corrispondere per dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni di progetto ed alle prescrizioni del relativo articolo di Elenco Prezzi; per quanto riguarda la loro ubicazione si fa riferimento alle planimetrie allegate, salvo le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo, anche su condotte preesistenti.

Tutti i pozzetti saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato meccanicamente ed armato in misura adeguata in modo da sopportare i carichi prescritti.

La loro esecuzione dovrà risultare a perfetta regola d'arte gettati entro appositi stampi in modo da raggiungere una perfetta compattezza dell'impasto e presentare le superfici interne completamente lisce, senza alcun vespaio. Il periodo della stagionatura prima della posa in opera dei pozzetti prefabbricati non dovrà essere inferiore a 10 giorni.

I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno perfettamente stuccati ad assestamento avvenuto, con malta di cemento plastico in modo da risultare a perfetta tenuta d'acqua.

Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini in funzione della loro ubicazione e destinazione.

### **Chiusini**

I chiusini di ispezione dei pozzetti saranno generalmente in ghisa salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.

In particolare si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio sul telaio devono combaciare perfettamente in modo che non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza in altezza;
- i chiusini dovranno essere provvisti di fori di aerazione e di sollevamento;
- il telaio dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo.

### **Pali di illuminazione pubblica**

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme [UNI-EN 40](#) e aventi marcatura CE. Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale, la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

### **Pali in acciaio**

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio secondo norma [UNI EN 40-5](#) e [UNI EN 10219-1 e 2](#), a sezione circolare, forma conica o rastremata ([UNI EN 40-2](#)), e se saldati longitudinalmente, secondo norma [UNI EN 1011-1](#) e [UNI EN 1011-2](#).

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma [CEI 7-6](#).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma [CEI 7-6](#) ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

I processi di saldatura devono essere conformi alle norme [UNI EN 1011-1 e 2](#); [UNI EN ISO 15607](#), [UNI EN ISO 15609-1](#) e [UNI EN ISO 15614-1](#).

### **Corpi illuminanti a LED**

Acronimo di "Diodo ad Emissione Luminosa" (*Light Emitting Diode*) il **LED** è una lampada nella quale la luce è prodotta, direttamente o indirettamente, mediante un diodo ad emissione luminosa alimentato con corrente di alimentazione statica o variabile.

La Temperatura di colore secondo requisito illuminotecnico è espressa in gradi K.

Il vano ottico sarà costituito da involucro in [acciaio zincato](#) / [alluminio pressofuso](#) / [FRP](#) / [vetroresina](#) / [come da progetto](#) conforme alla direttive di protezione [CEI EN 60529](#), completo di vetro temperato di spessore minimo 4 mm

resistente agli shock termici e agli urti (secondo prove [UNI EN 12150-1](#)).

Il Gruppo ottico sarà composto da LED monocromatico di colore White (Bianco) [come da progetto](#).

#### *Caratteristiche tecniche*

Le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti saranno conformi alle norme [CEI EN 60598-1](#) e [CEI EN 60598-2-3](#) ed in particolare:

- Classe di Protezione IP [come da progetto](#);
- Omologazione ENEC;
- IMQ Performance;
- Classe isolamento II;
- Efficienza luminosa => [come da progetto](#) lumen/watt;
- Vita media LED a Ta 25°C => 70000 h;
- Vita media elettronica a Ta 25°C => 90000 h;
- Gruppo di alimentazione e gruppo ottico estraibili con connettori ad innesto rapido;
- Funzionamento del prodotto al 100% per Temperatura Ambiente da -20° C a + 36° C;
- Fotocellula crepuscolare;
- Viti esterne di attacco in acciaio inox (se previste dal modello proposto).

#### **Blocchi di fondazione dei pali**

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli elaborati di progetto allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a "X" kg [come da progetto](#) di cemento tipo [come da progetto](#) per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di [come da progetto](#) per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

#### **Linee**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Sono previsti i seguenti cavi per energia elettrica:

[come da progetto](#)

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma [CEI 20-13](#) e [CEI 20-22](#) e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni del Direttore dei Lavori.

#### **Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti**

La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di \$MANUAL\$ mm<sup>2</sup>, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento predisposto con transito

nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione del Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo \$MANUAL\$ o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica \$MANUAL\$; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

### **Distanze di rispetto dei cavi interrati**

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

### **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

La Norma [CEI 64-8](#) Sez. 714.412 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti;
- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza dal suolo superiore a 2,8 m.

La protezione contro i contatti diretti ottenuta mediante ostacoli e mediante distanziamento è vietata.

### **IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

In ogni impianto elettrico deve essere previsto un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme [CEI 64-8](#). Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter verificare le verifiche periodiche ed è costituito dalle seguenti parti principali:

- il dispersore o i dispersori di terra
- il conduttore di terra, che collega tra loro i dispersori e il nodo o collettore;
- il conduttore di protezione che, partendo dal collettore o nodo, collega direttamente tutte le masse degli apparecchi e le prese a spina.

Per la protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere collegate all'impianto di terra.

La norma [CEI 64.8](#) Sez. 714.413 stabilisce per la protezione contro i contatti indiretti che:

- la protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate;
- la protezione va fatta mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente. Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

### **FORNITURA E POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE**

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro del formato approssimativo di: larghezza [come da progetto](#), altezza da terra [come da progetto](#), profondità [come da progetto](#) cm con grado di protezione interna minimo IP 54 ([CEI EN 60529](#)). Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.i.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei

cavi dell'Ente Distributore. Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato nei disegni allegati. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.

Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in Classe II come il resto dell'impianto di illuminazione.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i contattori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma [CEI EN 60947-4-1](#).

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo norme [CEI 64-8](#). Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

## **SCelta E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

Le prestazioni degli apparecchi di illuminazione per esterni devono anzitutto rispondere ai seguenti requisiti di carattere generale:

- buon controllo del flusso luminoso sia ai fini del conseguimento di un adeguato rendimento che della prevenzione dell'abbagliamento;
- grado di protezione adeguato per la sicurezza d'impiego anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli dovute al funzionamento continuato alle intemperie;
- permettere l'agevole sostituzione delle lampade e delle relative apparecchiature di alimentazione, viste le difficili condizioni in cui avviene la manutenzione (altezze notevoli e in presenza di traffico);
- garantire un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- soddisfare le concomitanti esigenze di costo, durata ed estetica.

Nel caso di apparecchi di illuminazione a servizio di aree stradali o similari, si farà riferimento nella scelta dei requisiti di classe illuminotecnica alle definizioni di categoria della norma [UNI 11248](#), ed alla relativa classificazione prevista in norma [UNI EN 13201-2](#) dei requisiti fotometrici e delle classi di impianti di illuminazione stradale.

In merito ai componenti elettrici la norma CEI 64-8 sez. 714.5 dispone che devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

a) per i componenti interrati o installati in pozzetto:

- IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;

b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria:

- IPX5.

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-5](#), [CEI EN 60598-2-3](#).

In ottemperanza alla norma [CEI EN 60598-1](#) i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, ed essere forniti completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento ed essere a marchio IMQ.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della norma [CEI EN 60598-1](#).

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalle norme vigenti e dalla [Legge Regionale come da progetto](#).

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i

requisiti della [Legge della Regione come da progetto](#)

- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- diagramma del fattore di utilizzazione
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia univocamente definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

La rispondenza alla [Legge della Regione come da progetto](#) e al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione.

I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla [Legge Regionale come da progetto](#) delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto.

### **COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALI FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

## **MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI**

### **NORME GENERALI**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dal Direttore dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed al progetto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

Il Direttore dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Appaltatore di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

### **RILIEVI E TRACCIAMENTI**

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dal Direttore dei Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, il Direttore dei Lavori ritenesse inaccettabile.

### **SCAVI E RINTERRI IN GENERE**

Gli scavi ed i rinterrati in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e rinterrati in genere l'Appaltatore dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di ciascun tratto iniziato.

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

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

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterrati, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Il Direttore dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le materie provenienti dagli scavi da utilizzare per rinterrati dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dal Direttore dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

### **CANALIZZAZIONI PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

Le canalizzazioni saranno eseguite nel rispetto delle norme vigenti per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda i tipi di materiali da impiegare e la profondità di posa delle tubazioni in funzione della loro ubicazione, dovranno essere osservate le norme che regolano le interferenze con gli altri sottoservizi esistenti o in corso di esecuzione.

Le condotte saranno realizzate con tubazioni in "come da progetto" poste in opera alle prescritte profondità, previa

preparazione del piano di posa, rinfiancate con sabbia.

Il rinfianco dei tubi ed il rinterro del cavo verrà eseguito secondo quanto previsto dai disegni di progetto e con materiali ritenuti idonei dal Direttore dei Lavori.

## VERNICIATURE E GARANZIE

Tutti i pali, paline, bracci a palo, bracci a muro, braccetti, staffe a murare, staffe per posa con tasselli, presenti nell'area dovranno essere posati, verniciati con una prima mano RAL [come da progetto](#) verniciati a finire con una seconda mano RAL [come da progetto](#) a cura dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni:

La verniciatura si effettuerà su superfici metalliche perfettamente asciutte; pertanto è vietato procedere all'esecuzione di detta operazione nelle prime ore del mattino ed in presenza di pioggia, nebbia, rugiada, o in ogni caso con umidità relativa dell'aria ambiente superiore all'80% o con temperatura inferiore a +5 °C.

La verniciatura dovrà in ogni modo essere eseguita nelle condizioni atmosferiche previste dalle schede tecniche delle vernici impiegate.

I prodotti vernicianti dovranno essere fabbricati da primaria azienda specializzata nel settore e risultare della migliore qualità rintracciabile in commercio, ed inoltre il ciclo di lavorazione dovrà essere effettuato con prodotti di uguale provenienza.

L'Appaltatore non potrà impiegare prodotti che non siano stati precedentemente approvati dal Direttore dei Lavori, che potrà quindi rifiutarli se ritenuti inadatti.

Il ciclo di verniciatura (tre mani) dovrà essere idoneo per strutture in acciaio grezzo e/o zincato a caldo, sottoposte ad atmosfera industriale.

Le superfici in acciaio non devono presentare olio, grassi e impurità, scorie di laminazione, ruggine e sostanze estranee (UNI EN ISO 8501-3, UNI EN ISO 8504-1, 2 e 3). Le stesse dovranno essere trattate molto accuratamente fino ad ottenere una lucentezza metallica.

Nel caso di superfici nuove in acciaio zincato, occorrerà che tutti i contaminanti presenti superficialmente siano rimossi a mezzo di agenti sgrassanti possedenti proprietà emulsionanti, eventualmente miscelati con vapore d'acqua a pressione.

La sola pulizia con solventi in questo caso è da ritenersi insufficiente.

Il prodotto da impiegare per la prima ripresa dovrà essere costituito da una pittura antiruggine di fondo, a base di resine epossipoliamiche e fosfato di zinco surface tolerant, eccellente capacità anticorrosiva, bicomponente, spessore del film a secco di 40 micron.

I colori da utilizzare saranno il RAL [come da progetto](#) per la seconda ripresa ed il RAL [come da progetto](#) per quella di finitura, che dovrà essere uniforme e priva di striature o altre imperfezioni.

La temperatura massima costante a cui dovrà resistere il ciclo è + 80°C, lo spessore totale del ciclo sarà di 120 micron, la resistenza al distacco dal supporto, misurata con prove di quadrettatura in base alla norma UNI ISO EN 2409, dovrà avere livello = 1 (distacco di piccole scaglie di rivestimento alle intersezioni delle incisioni, se l'area incisa interessata non è significativamente maggiore del 5%).

Tutti i prodotti vernicianti, per essere impiegati, dovranno essere contenuti nelle latte originali sigillate, contraddistinte dal marchio di fabbrica, denominazione della merce, numero del lotto ed indicazione della scadenza entro la quale dovranno essere applicati.

Per ogni prodotto verniciante l'Appaltatore fornirà:

- la scheda tecnica contenente la denominazione commerciale dello stesso, la descrizione e la natura chimica, il numero dei componenti, le caratteristiche di resistenza ed i campi d'impiego, il tipo di supporto e la preparazione delle superfici richieste, la compatibilità con i prodotti impiegati per le riprese precedenti e per quelle successive, le temperature ammissibili (massima costante e saltuaria in °C), il rapporto di catalisi (in peso e volume), diluente prescritto (tipo), diluizione massima consentita (%), modalità di preparazione del prodotto, sistema/i di applicazione prescritto/i, condizioni ambientali per l'applicazione, spessore minimo del film secco per ogni strato, durata minima del prodotto confezionato, vita della miscela (a +20°C), tempi minimi e massimi di sovraverniciatura, le istruzioni varie per l'applicazione;

- la scheda di sicurezza conforme alle norme vigenti in materia.

Per il ciclo completo l'Appaltatore fornirà inoltre una scheda contenente le caratteristiche tecniche del ciclo, con dichiarazione attestante che i prodotti componenti le varie riprese di pittura sono tra loro compatibili, e che il ciclo costituisce idoneo trattamento anticorrosivo per i campi di applicazione indicati ed è in grado di soddisfare i requisiti di garanzia in seguito prescritti. Per l'applicazione dei prodotti vernicianti, dovranno essere osservate tutte le indicazioni contenute nelle relative schede tecniche e nelle schede di sicurezza che dovranno preventivamente essere consegnate al Direttore dei Lavori. Con riferimento alla "Scala Europea dei Gradi di arrugginimento per pitture antiruggine" edita dal "Comitato Europeo delle Associazioni dei fabbricanti di pittura e inchiostri" deve essere garantito che le superfici rivestite mantengano un grado di arrugginimento pari allo standard Re 0 (assenza totale di ruggine) per 12 mesi dall'ultimazione dei lavori ed allo standard Re 1 (0,05% di superficie arrugginita) per ulteriori 4 anni.

Entro tali periodi, le superfici che presentassero riconosciuti difetti eccedenti tali limiti, dovuti alla qualità dei materiali od alla loro applicazione, saranno riverniciate a cura e spese dell'Appaltatore.

Le superfici riparate nel periodo di garanzia sono coperte da ulteriore analoga garanzia.

## **GABBIONATE**

Il prezzo relativo alle gabbionate comprende oltre alla fornitura e posa in opera dei gabbioni metallici, il filo zincato per le legature ed i tiranti, la fornitura e posa in opera del pietrame di riempimento e la sistemazione del paramento a vista. La misurazione verrà effettuata su gabbione già posto in opera e finito.

## **TUBAZIONI**

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 88, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrato, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente. Le protezioni, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

### **Tubazioni metalliche**

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni (1).

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

	<b>DN 60-150</b>	<b>DN 200-350</b>	<b>DN 400-600</b>
- giunzioni ad una flangia (imbocchi).....	2,25 m	3,25 m	3,50 m
- giunzioni flangia-bicchiere (tazze) .....	3,00 "	4,00 "	4,25 "
- manicotti.....	3,25 "	4,00 "	5,50 "
- curve a due bicchieri ad 1/4 (90°) .....	4,25 m	6,50 m	10,00 "

- curve a due bicchieri ad 1/8 (45°) .....	4,00 "	5,75 "	7,00 "
- curve a due bicchieri ad 1/16 (22°30') .....	3,75 "	5,00 "	5,75 "
- curve a due bicchieri 1/32 (11°15') .....	3,50 "	4,50 "	5,25 "
- curve a due flange ad 1/4 (90°).....	3,00 "	4,75 "	7,25 "
- curve a due flange ad 1/8 (45°).....	3,00 "	5,00 "	-
- Tl a due bicchieri con diramazione a flangia .....	5,25 "	7,00 "	8,25 "
- Tl a tre bicchieri .....	5,00 "	6,00 "	-
- Tl a tre flange con diramazione centrale .....	4,50 "	7,00 "	9,25 "
- croci a quattro flange.....	6,25 "	9,50 "	11,25 "
- riduzioni a due bicchieri .....	3,25 "	3,75 "	5,00 "
- riduzioni a due flange.....	2,50 "	3,50 "	4,00 "
- flange di riduzione.....	1,50 "	1,75 "	2,25 "
- piatti di chiusura.....	1,00 "	1,75 "	2,25 "

## Tubazioni in grès ed in cemento

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice fornitura sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

- curve semplici a 45° .....	Ø i < 20 cm.....	1,50 m
- curve semplici a 45° .....	Ø i > 20 cm.....	2,50 m
- curve a squadra a 90° .....	Ø i < 20 cm.....	1,50 m
- curve a squadra a 90° .....	Ø i > 20 cm.....	2,50 m
- pezzi conici (riduzioni) .....		1,00 m
- ispezioni con tappo, serratappo, e guarnizione di gomma.....		2,00 m
- tappi piani .....		0,25 m
- giunti semplici a braccio uguale o minore.....		2,50 m
- giunti a squadra a braccio uguale o minore .....		2,25 m
- sifone verticale tipo Torino .....		5,00 m
- sifone orizzontale tipo Firenze .....		8,00 m

Per i tubi in cemento, cemento armato, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in grès, salvo diverse disposizioni.

## Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 104.20.2., ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

a) - Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI 7441)

*PN = 4 ÷ bar:*

- curve a 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm.....	4,50 m
- curve a 90°	Ø e ≥ 110 mm .....	6,00 m
- gomiti a 45° o 90°	il 50% dei valori sopra segnati	
- Tl a 45° o 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm.....	5,50 m
- Tl a 45° o 90°	Ø e ≥ 110 mm .....	5,50 m
- croci	Ø e ≥ 50 mm.....	6,00 m
- manicotti di passaggio	Ø e = 50 ÷ 90 mm.....	2,00 m
- manicotti di passaggio	Ø e ≥ 110 mm .....	2,50 m
- riduzioni	Il 70% del valore dei manicotti	
- prese a staffa	Ø e = 50 ÷ 90 mm.....	2,00 m
- prese a staffa	Ø e ≥ 110 mm .....	1,75 m
- tappi maschio	valore come per i manicotti	

*PN = 10 ÷ 16 bar:*

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

b) - Tubi per condotte di scarico interrato (tipo PVC UNI EN 1401-1)

- curve aperte o chiuse	Ø e = 110 ÷ 200 mm.....	1,00 m
- curve aperte o chiuse	Ø e = 250 ÷ 630 mm.....	1,25 m
- braghe a 45° o 67°, Tl semplici a 90° come per le curve		
- braghe doppie, Tl doppi a 90°	Ø e = 110 ÷ 200 mm.....	1,25 m
- braghe doppie Tl doppi 90°	Ø e = 250 ÷ 630 mm.....	1,75 m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 110 ÷ 200 mm.....	1,75 m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 250 ÷ 630 mm.....	2,25 m
- tappi	.....	1,25 m

c) - Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD)

PN = 2,5 - 3,2 bar:

- giunzioni semplici ad una flangia	Ø e 75 ≥125 mm .....	4,00 m
- collari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio	Ø e ≥110 mm .....	6,00 m
- curve a 90° (stampate ad iniezione o termoformate)	Ø e ≥110 mm .....	5,00 m
- curve a 60° o 90° saldate a spicchi	Ø e ≥110 mm .....	6,00 m
- curve a 30° o 45° saldate a spicchi	Ø e ≥110 mm .....	4,50 m
- collari di ancoraggio	Ø e ≥110 mm .....	2,50 m
- riduzioni concentriche	Ø e ≥125 mm .....	2,00 m
- Tl a 45° o 90°	Ø e ≥110 mm .....	5,50 m
- croci	Ø e ≥110 mm .....	6,00 m

PN = 4 - 6 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

PN = 10 - 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

## **CANALETTE DI SCARICO PREFABBRICATE**

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, verranno valutate in opera a metro lineare di sviluppo, misurato sull'asse, e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi e quanto altro occorra per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

L'invito in conglomerato cementizio da eseguire alla sommità delle canalette è compreso nel prezzo a metro lineare delle canalette.

## **MANTELLATE DI RIVESTIMENTO**

### **Mantellate in lastre**

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio, e quelle composte da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo (mantellate in grigliato articolato), per rivestimento delle scarpate, saranno valutate a metro quadrato di sviluppo misurato ai bordi esterni delle lastre di estremità poste sul perimetro della superficie rivestita.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compreso il ferro incorporato nelle lastre e quello da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolarizzazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni onere e magistero per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

### **Mantellate in grigliato articolato**

Le mantellate in grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di

miscuglio di specie erbacce, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

## ***PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA***

I rivestimenti delle scarpate in roccia con rete metallica saranno misurati in base alla superficie rettificata e nel prezzo è compreso l'onere per la fornitura e posa in opera della rete, gli ancoraggi intermedi e l'ancoraggio a monte da eseguirsi con cordolo in calcestruzzo.

## ***CONSOLIDAMENTI***

### **Consolidamento di scarpate con malta di cemento spruzzata**

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e pagato come scavo di sbancamento. La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni sarà valutata a metro quadrato e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe di fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutato a metro quadrato, e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare delle superfici, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il prezzo relativo al rivestimento delle scarpate mediante piantagioni.

### **Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive**

Le operazioni relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera dei tubi per iniezioni in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo di Elenco.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per ogni quintale di cemento iniettato e misurato a secco; quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per ogni quintale di miscela secca cemento-bentonite.

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche, si precisa che essa verrà effettuata sulla base del peso dei soli ingredienti chimici principali (ad es. silicato di sodio più acetato di etile) che intervengono nella miscela. A tal fine, il materiale di cui trattasi verrà pesato redigendo appositi verbali, col sistema della tara su pesa pubblica prima dell'arrivo in cantiere, con il distacco di apposito talloncino. Inoltre, l'Appaltatore si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

## ***PAVIMENTAZIONI STRADALI***

### **Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni in genere**

Salvo diversa specifica, i lavori di cui al presente titolo saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura degli stessi una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 50 cm. Verranno dedotte le superfici occupate da manufatti ed ingombri di qualsiasi genere, se di misura superiore a 0,5 m<sup>2</sup>.

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione ed al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo, anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualsiasi distanza di quello non utilizzabile.

## **Fondazioni in pietrame od in misto granulare**

L'ossatura di pietrame per la fondazione della massicciata sarà valutata a metro cubo. Con il prezzo di Elenco l'Appaltatore si intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti al punto 97.1., ivi compresa la fornitura e lo spandimento dell'eventuale materiale di aggregazione o saturazione che si rendesse necessario per ridurre il volume dei vuoti e la cilindratura a fondo di assestamento.

La fondazione in misto granulare, "tout venant" o terra stabilizzata sarà egualmente misurata a metro cubo, per materiale steso e compattato. Il prezzo comprende tutti e nessuno escluso gli oneri prescritti al punto 97.2. per dare la fondazione finita con la densità e la portanza stabilita.

## **Massicciate di pietrisco - Cilindratura**

Il pietrisco per massicciata dovrà essere fornito in cumuli, tutti di eguale e determinato volume, di perfetta figura geometrica, secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori. Per ogni serie si sceglierà un cumulo campione il cui volume sarà applicato ai cumuli di tutta la serie. Il pietrisco proveniente dalla scarificazione sarà misurato con le stesse norme.

La cilindratura del pietrisco sarà valutata in base al volume del materiale misurato prima della rullatura. Nel prezzo relativo è compresa la sistemazione del piano di posa, lo spargimento del pietrisco, la regolarizzazione ed il trasporto, la fornitura dell'acqua ed il conseguente impiego, la fornitura e lo spargimento del materiale di aggregazione, la fornitura e l'impiego del compressore per il numero dei passaggi prescritti ed in genere tutti i magisteri specificati al punto 98.1. per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

## **Strati di base in misto cementato, misto bitumato o conglomerato cementizio**

Anche per queste voci la valutazione sarà effettuata a metro cubo di opera finita. I relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, tutti gli oneri derivanti per lo studio delle miscele, la messa in opera dei materiali, le lavorazioni, i macchinari e la mano d'opera occorrenti ed in genere quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti.

## **Trattamenti superficiali - Manti in conglomerato bituminoso**

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti in conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti. Nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate.

Il prezzo di Elenco dei conglomerati bituminosi comprende ogni magistero per provviste, trasporti, impiego e rullatura, nonché la preparazione delle carreggiate da pavimentare e la fornitura e lo spandimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55% o di bitume liquido nella misura prescritta.

Per i conglomerati bituminosi, l'esistenza di deficienze od irregolarità rispetto alla formula approvata dalla Direzione Lavori e che superano i limiti di tolleranza stabiliti, comporteranno il rifacimento della pavimentazione, a cura e spese dell'Appaltatore, per le parti non rispondenti alle norme di Capitolato o diversamente prescritte. Deficienze contenute entro i limiti di 0,5 ÷ 1% per il bitume, 1,5 ÷ 3% per la sabbia, daranno luogo in contabilità ad una detrazione del 5% sul prezzo relativo a tale categoria di lavoro.

## **Pavimentazioni in cubetti e mattonelle - Lastricati - Selciati - Acciottolati**

Le pavimentazioni di cui al presente titolo saranno pagate a metro quadrato, per la loro superficie vista, al netto degli incassi anche se prescritti.

Nei prezzi relativi dovranno intendersi sempre compresi il letto di sabbia o malta, ed ogni compenso per riduzioni, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciotoli, per difficoltà costruttive dovute ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione,

battitura e regolarizzazione del suolo, per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura (secondo prescrizione) e qualunque altra opera o spesa per dare i lavori completi e rifiniti in ogni parte.

I prezzi di tariffa saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo di posa delle pavimentazioni. Il sottofondo di conglomerato cementizio, tranne che per i selciati in malta, verrà valutato a parte con il prezzo relativo alla classe prescritta.

### **Orlature in pietra naturale od artificiale**

Le orlature saranno valutate a metro lineare e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende ogni onere e magistero per dare le orlature in opera, ivi compreso ogni scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione verrà compensato a parte. La misurazione delle orlature sarà effettuata sul bordo esterno.

### **Cordonate in conglomerato cementizio**

Le cordonate in conglomerato cementizio verranno compensate valutando separatamente con i relativi prezzo di Elenco le varie lavorazioni occorrenti: il calcestruzzo, le casseforme, il ferro di armatura, l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e la relativa fondazione. Questo se non diversamente previsto in Elenco.

### ***TELI IN GEOTESSILE***

I teli "geotessili" adoperati come strati anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, saranno pagati a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dai teli essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

### ***BARRIERE TIPO "NEW JERSEY"***

Le barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "New Jersey", rette o curve, centrali o laterali, verranno misurate sulla loro effettiva lunghezza. I pezzi terminali o di chiusura, da impiegare nei varchi stradali, saranno valutati e pagati con la stessa voce di Elenco Prezzi.

Nella voce di Elenco è compreso l'eventuale taglio di sovrastruttura stradale, la preparazione del piano di posa e quanto altro occorre per l'esecuzione della barriera a regola d'arte secondo l'andamento plano-altimetrico della strada.

Dalle voci di Elenco saranno escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali e le armature in acciaio che saranno compensate a parte.

### ***SIGILLATURE***

Le sigillature, qualora non specificatamente comprese tra gli oneri connessi alla esecuzione delle opere per le quali risultano necessarie, saranno valutate in base al loro sviluppo lineare. I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti all'art. 95 del presente Capitolato, ivi compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di riempimento e distacco di cui al punto 95.1.3.

*Lavori per la realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP) mediante l'utilizzo del fondo Jessica e del mutuo con la Cassa Deposito e Prestiti".*

*Realizzazione di interventi di efficienza energetica e di adeguamento normativo sugli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Partanna (TP).*

## **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE CON SORGENTE A LED**

**Apparecchi illuminanti a LED funzionali stradali**

# **ALLEGATO 1 AL CSA CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE (CTP)**

**COMUNE DI PARTANNA  
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

**Ing. Nino Pisciotta**



## SOMMARIO

### Sommario

PRESCRIZIONI GENERALI .....	3
1 OGGETTO E SCOPO .....	3
2 LEGGI E NORMATIVE .....	4
3 CAMPO DI APPLICAZIONE .....	6
4 CONDIZIONI AMBIENTALI .....	6
Classificazione sismica e climatica .....	6
Dati geografici .....	6
5 CERTIFICAZIONI E MARCATURE (PER TUTTI GLI APPARECCHI) .....	7
6 ETICHETTATURA (PER TUTTI GLI APPARECCHI) .....	7
7 REQUISITI MECCANICI COSTRUTTIVI COMUNI A TUTTI I GRUPPI DI APPARECCHI .....	8
8 REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI COMUNI PER TUTTI I GRUPPI DI APPARECCHI .....	12
9 REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL'ALIMENTATORE .....	15
10 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DELL'ALIMENTATORE .....	15
11 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE E PRESTAZIONALI SPECIFICHE PER OGNI GRUPPO DI APPARECCHI .....	17
11.1 Tipici da 1 a 2 di cui alla Tabella 10 – Apparecchi a led di tipo “STRADALE” armature con .....	17
LED di diversa Potenza .....	17
11.2 Tipici 3 di cui alla Tabella 10 – Apparecchi a led per “CENTRO STORICO - LANTERNE” .....	19
11.3 Tipici da 4 a 5 di cui alla Tabella 10 – Apparecchi a led di tipo “STRADALE” a sospensione .....	20
12 VERIFICHE SULLA CONFORMITÀ DELLE FORNITURE .....	21
12.3 Verifiche tecniche di conformità .....	21
12.4 Prove di tipo .....	22
13 PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE .....	23

---

## PRESCRIZIONI GENERALI

---

### 1 OGGETTO E SCOPO

La presente specifica tecnica contiene le indicazioni necessarie all'individuazione di **apparecchi illuminanti con sorgenti allo stato solido (di seguito LED)** per l'illuminazione pubblica, rispondenti alle esigenze manutentive, gestionali ed organizzative del Comune di Partanna (TP). Questo documento individua le caratteristiche generali, elettriche, prestazionali ed illuminotecniche aventi lo scopo di adeguare il parco impiantistico degli apparecchi di illuminazione pubblica alle nuove tecnologie di illuminazione, mantenere elevati livelli prestazionali in conformità alle normative tecniche vigenti e perseguire gli obiettivi del risparmio energetico.

Si riassumono di seguito i gruppi di apparecchi illuminanti oggetto del presente capitolato tecnico:

Apparecchi illuminanti a LED funzionali (stradali)

## 2 LEGGI E NORMATIVE

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere sviluppati, costruiti e collaudati in conformità alle vigenti Direttive Europee, Decreti Ministeriali, Leggi nazionali e locali, Norme e Raccomandazioni Tecniche, prescrizioni degli enti locali, etc.

Le leggi e le normative qui elencate si intendono nella versione più recente in vigore, comprensive di successivi aggiornamenti e varianti. Tale elenco è da ritenersi comunque indicativo e non esaustivo, il fornitore dovrà riferirsi a tutta la normativa applicabile ai materiali oggetto della fornitura e vigente all'esecuzione della stessa.

Rif.	DOCUMENTO	TITOLO/DESCRIZIONE
2.1	CEI34-133	Illuminazione generale - LED e moduli LED - Termini e definizioni
2.2	CEI34-139	Apparecchi di illuminazione - Applicazione del codice IK della IEC 62262
2.3	CEI34-141 IEC/TR 62778:2014	Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
2.4	CEI EN 50262	Pressacavo metrici per installazione elettriche
2.5	CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
2.6	CEI EN 55015/A2	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
2.7	CEI EN 60529 CEI EN 60529/A1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
2.8	CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
2.9	CEI EN 60598-2-3 CEI EN 60598-2-3/EC	Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale
2.10	CEI EN 60598-2-5	Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale
2.11	CEI EN 60838-2-2 CEI EN 60838-2-2/A1	Portalampane eterogenei Parte 2-2: Prescrizioni particolari - Connettori per moduli LED
2.12	CEI EN 61000-3/A1/A2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $\leq 16$ A per fase)
2.13	CEI EN 61000-3-3	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-3: Limiti - Limitazione delle variazioni di tensioni, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale $\leq 16$ A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione
2.14	CEI EN 61000-4-5	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura – Prova di immunità ad impulso”.
2.15	CEI EN 61347-1-A1	Prescrizioni generali e di sicurezza
2.16	CEI EN 61347-2-13	Unità di alimentazione di lampada "Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED"
2.17	CEI EN 61547	Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC
2.18	CEI EN 62031 CEI EN 62031/A1 CEI EN 62031/A2	Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza
2.19	CEI EN 62722-1	Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali
2.20	CEI EN 62722-2-1	Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 2-1: prescrizioni particolari per gli apparecchi a LED
2.21	CEI EN 62262	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)
2.22	IEC 62717	Led modules for general lighting – Performance requirements

2.23	CEI EN 62384 CEI EN 62384/A1	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione
2.24	CEI EN 62471	Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada
2.25	CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna
2.26	UNI 10819	Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
2.27	UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
2.28	UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1:2005	Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali
2.29	UNI CEI EN ISO/IEC 17050-2:2005	Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto
2.30	UNI EN 13032	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 1: Misurazione e formato di file
2.31	UNI EN 13032-4	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 4: lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione
2.32	UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale -Parte 2: Requisiti prestazionali
2.33	UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale-parte 3: Calcolo delle prestazioni
2.34	UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale-parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
2.35	2004/108/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE
2.36	2006/95/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione
2.37	2009/125/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO relativa all'istituzione di un per l'elaborazione di specifiche progettazione ecocompatibile dei connessi all'energia quadro per la prodotti
2.38	1194/2012	Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature
2.39	D. Lgs. 16-2-2011 n. 15	Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia
2.40	Decreto 23 dicembre 2013 del Ministero dell'Ambiente	Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013 (GU Serie Generale n.18 del 23-1-2014 -S.O. n. 8)
2.41	D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152	Norme in materia ambientale

Tabella 1 - Leggi e normative

### 3 CAMPO DI APPLICAZIONE

Gli apparecchi illuminanti saranno destinati all'illuminazione pubblica in ambito urbano ed extraurbano nel territorio del Comune di Partanna (TP), per le seguenti classi di strade definite dalla norma UNI 11248:

- D - Strade urbane di scorrimento
- E - Strade urbane di interquartiere e di quartiere
- F - Strade locali urbane ed aree pedonali

Classificazioni stradali di riferimento secondo norma UNI EN 13201-2:2016,:

-M2	-P1	-C1	-C3
-M3	-P2	-C2	
-M4	-P3	-P4	

### 4 CONDIZIONI AMBIENTALI

Tutti i componenti e le apparecchiature elettriche previste nel presente CTP saranno da installare all'esterno e sottoposte alle sollecitazioni ambientali presenti nel territorio del Comune di Partanna.

Regione	Sicilia
Popolazione	10.478 abitanti(01/01/2017 - Istat)
Superficie	82,73 km <sup>2</sup>
Densità	126,66 ab./km <sup>2</sup>
Codice Istat	081015
Codice catastale	G347
Prefisso	0924
CAP	91028

#### Classificazione sismica e climatica

Zona sismica 1	Zona climatica C	Gradi giorno 1.236
-------------------	---------------------	-----------------------

#### Dati geografici

Altitudine: 414 m s.l.m. minima: 43 massima: 542	Misura espressa in metri sopra il livello del mare del punto in cui è situata la Casa Comunale. Le quote minima e massima del territorio comunale sono state elaborate dall'Istat sul modello digitale del terreno (DEM) e dai dati provenienti dall'ultima rilevazione censuaria.
Coordinate Geografiche sistema sessagesimale 37° 43' 44,04" N 12° 53' 21,84" E sistema decimale 37,7289° N 12,8894° E	Le coordinate geografiche sono espresse in latitudine Nord (distanza angolare dall'equatore verso Nord) e longitudine Est (distanza angolare dal meridiano di Greenwich verso Est).  I valori numerici sono riportati utilizzando sia il sistema sessagesimale DMS(Degree, Minute, Second), che il

Dati statistici sulla probabilità di fulminazione: fonti disponibili..... :

- Fonte 1 - ufficiali disponibili su: <http://servizi.ceiweb.it/prodis/index.jsp?lang=it>

## 5 CERTIFICAZIONI E MARCATURE (PER TUTTI GLI APPARECCHI)

Gli apparecchi di illuminazione ed i relativi componenti, compreso l'alimentatore, devono essere provvisti di:

- Marcatura CE, in conformità alle direttive 2004/108/CE
- Marcatura ENEC o IMQ o equivalente riconosciuto in ambito europeo.

I componenti interni non provvisti dei marchi IMQ o equivalente potranno essere utilizzati unicamente qualora sul mercato non sia reperibile un prodotto analogo marchiato e se accettati ad insindacabile giudizio della stazione appaltante.

I requisiti sopra descritti sono riassunti nella tabella sottostante.

Rif.	CERTIFICAZIONE/MARCATURA
5.1	Marcatura CE, in conformità alle direttive 2004/108/CE
5.2	Marcatura ENEC o IMQ o equivalente riconosciuto in ambito europeo

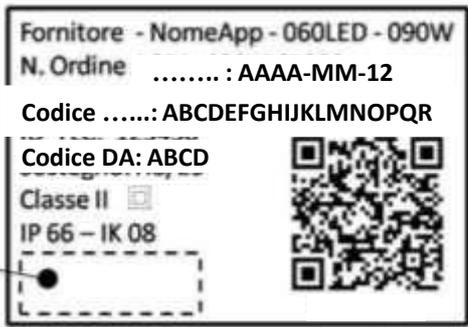
Tabella 2 - Certificazioni e marcature

## 6 ETICHETTATURA (PER TUTTI GLI APPARECCHI)

Ogni corpo illuminante dovrà essere dotato n.2 etichette inamovibili ed indelebile, resistenti agli agenti atmosferici, preferibilmente in posizione non direttamente esposta alle radiazioni UV, di cui una posta esternamente ed una internamente al telaio/involucro, che riportino almeno le seguenti informazioni:

- a) Marchio o nome del Fornitore, nome del modello dell'apparecchio illuminante;
- b) Anno di fabbricazione;
- c) Potenza massima dell'apparecchio in Watt;
- d) Numero ordine COMUNE DI PARTANNA;
- e) Codice COMUNE DI PARTANNA;
- f) Simbolo classe di isolamento elettrico;
- g) Grado IP e IK;
- h) Codice profilo dimmerazione automatic;
- i) Marcatura CE ed ENEC (Eventuale).

Sempre sulla stessa etichetta, le informazioni in a) b) c) g e h) dovranno essere codificate attraverso un codice a barre monodimensionale o bidimensionale (standard QR Code) con seguente sintassi:

<p><b>NOME FORNITORE (max 3 caratteri)</b>  <b>CODICE MODELLO/ARTICOLO (max 15 caratteri)</b>  <b>NUMERO LED (3 caratteri) –</b>  <b>POTENZA (3 caratteri) –</b>  <b>NUMERO ORDINE .....(10 caratteri)</b>  <b>CORRENTE PILOTAGGIO in mA (4 caratteri)</b>  <b>CODICE .....(max 18 caratteri)</b>  <b>CODICE DA (Profilo Dimmerazione Automatica) (max 4 caratteri)</b>  <b>ANNO DI FABBRICAZIONE (2 caratteri)</b>  <b>MATRICOLA O NUMERO SERIALE (9 caratteri)</b></p>	 <p>Il diagramma mostra un'etichetta con i seguenti campi: Fornitore - NomeApp - 060LED - 090W; N. Ordine ..... : AAAA-MM-12; Codice .....: ABCDEFGHIJKLMNOPQR; Codice DA: ABCD; Classe II; IP 66 - IK 08. A destra c'è un QR code. Una freccia indica un punto con il testo "Informazioni del Fornitore non espressamente richieste in specifica tecnica." e un'altra freccia indica il QR code con il testo "Immagine parzialmente indicativa."</p>
--	---

**SEZIONE II – REQUISITI TECNICI E PRESTAZIONALI MINIMI  
DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI A LED**

I requisiti elencati di seguito descrivono le caratteristiche minime che gli apparecchi di illuminazione a LED devono possedere per essere considerati esercibili da parte del COMUNE DI PARTANNA nel territorio comunale di Partanna e che pertanto **dovranno essere integralmente rispettati dagli apparecchi oggetto dell'appalto.**

**7 REQUISITI MECCANICI COSTRUTTIVI COMUNI A TUTTI I GRUPPI DI APPARECCHI**

Rif.	REQUISITI MECCANICI COSTRUTTIVI
7.0	Ogni corpo illuminante deve avere uno spazio dedicato a ospitare sistemi di telecontrollo esterni.
7.1	L'apparecchio illuminante deve essere stato progettato specificatamente per i dispositivi LED.
7.2	Il prodotto offerto deve essere stato commercializzato in Italia o in uno dei paesi dell'Unione Europea e presente all'interno di un catalogo ufficiale del produttore, nonché dotato di listino ufficiale.
7.3	La struttura portante e il corpo dell'apparecchio di illuminazione devono essere realizzati in lega di alluminio ottenuta mediante imbutitura, pressofusione o stampaggio, trattato con processi di anodizzazione o fosfocromatazione, in modo da aumentare la resistenza alla corrosione. L'accoppiamento dei vari materiali, o di questi con eventuali protettivi superficiali, non dovrà dar luogo ad inconvenienti (corrosione, etc.).
7.4	Tutte le parti in materiale ferroso (escluse quelle realizzate in acciaio INOX) devono essere protette dalla corrosione con zincatura elettrolitica esente da cadmio conforme a UNI ISO 2081 codice di classificazione $\geq$ Fe/Zn 12 con strato di conversione a base di cromati (esenti da cromo esavalente) secondo UNI ISO 4520. La verniciatura non deve essere utilizzata come protezione primaria contro la corrosione.
7.5	La configurazione delle sorgenti luminose allo stato solido (LED) all'interno del corpo illuminante dovrà prevedere una disposizione che consente l'utilizzo ed il controllo di moduli LED, secondo le definizioni CEI EN 62031:2009.
7.6	La protezione delle sorgenti LED (verso l'esterno) dovrà essere costituita per rispondere ai requisiti della CEI EN 62262 in merito al grado di protezione contro gli impatti meccanici, che non dovrà essere inferiore al valore 8 ( $IK \geq 08$ ), e deve essere fissato al corpo illuminante con idonei sistemi di sicurezza anticaduta.
7.7	Il sistema ottico dovrà essere di tipo cut-off multi layer: <u>ogni singolo modulo LED dovrà generare una fotometria completa</u> , distribuendo il flusso luminoso sull'intera area di riferimento e non solo su parte di essa. <u>Non sono ammesse lenti in policarbonato e riflettori in alluminio.</u> <u>Le sorgenti LED dovranno essere protette con un vetro piano extrachiaro di chiusura</u> , di tipo temprato e spessore minimo 4 mm e garantire il mantenimento nel tempo delle prestazioni cromatiche del flusso luminoso uscente dalla sorgente luminosa. Il vetro dovrà essere fermato con appositi sistemi di ritenuta (viteria o fermavetri); non sono ammesse soluzioni basate esclusivamente con sistemi a collante. La fotometria dell'apparecchio, fino ad una posizione di inclinazione massima di 5°, deve consentire di rientrare nei limiti sull'inquinamento luminoso.
7.8	Per quanto riguarda la finitura superficiale esterna delle parti che compongono l'apparecchio di illuminazione, in fase di verifica di conformità della campionatura dei prodotti, l'Appaltatore dovrà ottenere l'approvazione del colore di finitura da parte della D.L..
7.9	La stazione appaltante potrà richiedere schede tecniche specifiche relative alla finitura superficiale dei materiali offerti, in particolare in relazione alla verniciatura, alla zincatura ed all'ossidazione anodica.
7.10	Il peso degli apparecchi illuminanti non deve superare i limiti previsti dalle leggi in materia di movimentazione manuale dei carichi, in particolare il limite di 20 kg, e deve avere dimensioni di ingombro agevoli per i manutentori. Tale limite è ridotto in ragione delle esigenze specifiche dei tipici di riferimento di cui alla Tabella 10

7.11	Si accetta esclusivamente bulloneria e viteria in acciaio Inox, minimo AISI 304, deve essere imperdibile e presentare accorgimenti per impedire l'allentamento del serraggio nel tempo.
------	---

7.12	L'involucro e in particolare il dispositivo di serraggio al sostegno, devono poter agevolare l'installazione su palo o braccio nelle normali condizioni di lavoro, con l'operatore su piattaforma aerea o su scala, mediante l'impiego dei normali attrezzi in dotazione al personale tecnico; serraggi con viti di forme, passi e teste apribili con attrezzi speciali non sono consentiti.
7.13	Inoltre gli apparecchi e tutti gli accessori devono essere privi di parti taglienti o spigoli che possano rappresentare un pericolo durante l'installazione, l'uso normale e la manutenzione. Guarnizioni e collanti per le sigillature devono essere realizzate con materiale che mantenga, nel tempo, le sue caratteristiche di tenuta e devono essere idonei a sopportare eventuali sollecitazioni di tipo meccanico e termico.
7.14	Per il gruppo di apparecchi di cui ai tipici da 1 a 14 della tabella 10 (apparecchi di tipo stradale), l'accesso ai componenti dell'apparecchio deve prevedere l'apertura di un coperchio mediante fissaggio con almeno 2 viti in acciaio inox min AISI 304.. Non sono ammessi sistemi di chiusura a sgancio rapido. Tale sistema potrebbe, a causa della dilatazione termica, alterare la protezione IP del prodotto stesso. Per gli altri gruppi di apparecchi di cui ai tipici da 14 a 22 della tabella 10 è ammessa l'accessibilità del vano ottico e/o al vano ausiliari mediante uso limitato di viteria in acciaio inox min. AISI 304. In entrambi i casi deve essere previsto un sistema di bloccaggio e trattenuta anticaduta del coperchio in posizione di apertura, atto ad impedirne la chiusura accidentale o la caduta (l'operazione di chiusura deve essere possibile esclusivamente mediante azione volontaria dell'operatore).
7.15	Per il gruppo di apparecchi di cui ai tipici da 1 a 14 della tabella 10 (apparecchi di tipo stradale) Per gli apparecchi di tipo stradale l'accesso al vano ausiliari dovrà essere corredato di un sistema di sezionamento elettrico di tipo "a 2 coltelli" (L e N) con cavo di terra non sezionabile, in modo tale da impedire il contatto accidentale con componenti elettrici ancora in tensione; il dispositivo deve essere adeguato alle correnti sia di spunto e sia di esercizio, e garantire affidabilità al sistema.
7.16	I componenti mobili (es.: piastra porta ausiliari, coperchi di chiusura, ecc.) devono essere dotati di dispositivi di sicurezza che evitino una loro caduta accidentale; la loro asportazione deve essere solo intenzionale e il loro riassetto deve poter avvenire garantendo le condizioni iniziali.
7.17	Il cavo di alimentazione deve poter essere cablato agevolmente ed a perfetta regola d'arte al suo dispositivo di ancoraggio ed alla relativa morsettiera di alimentazione dell'apparecchio. Il cavo deve essere "opportunamente guidato" al fine di evitare ogni possibilità di avvicinamento/contatto con parti calde o schiacciamenti contro le pareti del corpo metallico. Gli apparecchi devono essere provvisti di dispositivo di ancoraggio del cavo di alimentazione fissato alla struttura dell'apparecchio di illuminazione (fermacavo a stringere). Non sono accettati dispositivi ferma/guida-cavo non riutilizzabili (es. fascette a strappo) e prescrizioni di montaggio di guaine protettive sul cavo di alimentazione. Il sistema di ingresso dei cavi di potenza nel corpo illuminante deve essere protetto mediante apposito pressacavo a tenuta che garantisca la protezione IP richiesta nel presente CTP. Le istruzioni di montaggio al proposito devono essere particolarmente chiare e precise. La morsettiera deve essere in grado di alloggiare cavi di formazione tipica FG7OR 0,6/1kV e sezione fino a 3x2,5 mmq
7.18	L'apparecchio deve essere dotato di cavo di alimentazione di tipo FG7OR 0,6/1kV per una sezione massima 3x2,5 mmq e lunghezza 100 cm, precablato con connettore 3 poli a 2 vie con ghiera di fissaggio e pressacavo, grado di protezione minima IP 67. La sezione effettiva del cavo in dotazione sarà indicata dalla SA prima dell'avvio dell'esecuzione del contratto
7.19	L'apparecchio deve essere corredato di Manuale d'uso e Manutenzione/istruzioni di montaggio, il quale deve riportare l'indicazione delle operazioni e procedure previste per gli interventi sui componenti, le modalità operative e gli utensili da utilizzare. In particolare dovrà illustrare <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Descrizione delle caratteristiche costruttive e dimensionali degli apparecchi</li> <li>b) Istruzioni di montaggio e uso manutenzione</li> <li>c) Istruzioni di programmazione del sistema di regolazione del flusso luminoso</li> <li>d) Schemi elettrici dei cablaggi</li> <li>e) Descrizione parti di ricambio</li> </ol>

7.20	<p>Per il gruppo di apparecchi di cui ai tipici della tabella 10 (apparecchi di tipo stradale - armature), l'apparecchio di illuminazione deve essere dotato di un unico dispositivo di fissaggio al relativo sostegno, solidale alla struttura portante di esso.</p> <p>Modalità di posa sul sostegno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verticale testa palo con diametro di 46/60/76 mm (si ammette l'uso di un adattatore per il rispetto di tale dimensione);</li> <li>b) Orizzontale su braccio a palo con diametro di 46/60/76 mm (si ammette l'uso di un adattatore per il rispetto di tale dimensione); in ogni caso, l'aggiunta dell'adattatore non deve in alcun modo diminuire o pregiudicare la stabilità meccanica dell'apparecchio illuminante, e comunque è considerato parte integrante della fornitura dell'apparecchio, ossia non si considera come accessorio a parte.</li> </ul> <p>I dispositivi di fissaggio devono essere adeguati al peso dell'apparecchio in conformità alla norma CEI EN 60598-3.</p>
7.21	Alimentatori e dispositivi elettronici in genere devono risultare protetti da umidità, ossidazioni, ecc., ed avere grado di protezione minimo uguale o superiore a IP40, fatta eccezione per la morsettiera di ingresso cavi, per la quale è ammesso il grado IP20
7.21 .bis	Il vano ottico deve essere isolato meccanicamente dal vano cablaggio. Non sono ammessi apparecchi di tipo stradale in cui il vano ottico sia nello stesso spazio del vano cablaggio. Il vano ottico, come il vano cablaggio deve essere apribile e ispezionabile in modo indipendente e tramite viti in acciaio inox.
7.22	Tutti i conduttori per il cablaggio interno dell'apparecchio illuminante, ivi compreso il cavo di alimentazione, devono essere fissati in modo stabile senza che la loro posizione possa modificarsi per qualsiasi manovra di esercizio e manutenzione.
7.23	I collegamenti degli alimentatori devono essere realizzati in modo da rendere impossibile l'inversione di polarità.
7.24	<b>Connettore esterno per predisposizione servizi aggiuntivi ICT (non obbligatorio apparecchi per tipici da 17 a 22 di cui alla tabella 10).</b> I corpi illuminanti dovranno essere dotati di connettore esterno per l'eventuale implementazione degli stessi con dispositivi per il telecontrollo, fotocellule, ecc. e per la programmazione degli stessi. Il connettore dovrà essere femmina tipo "Nema Socket 7 pin", rispondente agli standard internazionali ANSI C 136.41. Tale dispositivo dovrà essere cablato internamente al corpo illuminante per l'interfacciamento con il dispositivo secondo il protocollo DALI/1-10 (secondo norma CEI EN 62386) con 4 contatti (di cui ne vengono utilizzati normalmente 2) e 3 contatti di potenza, linea-neutro-carico. L'alimentazione al corpo illuminante arriverà attraverso il dispositivo Nema Socket 7 pin e, in assenza di dispositivi esterni, l'alimentazione dovrà essere garantita attraverso il coperchio di chiusura. Esternamente il connettore dovrà comunque garantire lo stesso grado protezione del corpo illuminante, mediante l'utilizzo di apposito coperchio.
7.25	Non sono ammessi elementi in materiale termoplastico a diretto contatto con l'esterno, ad eccezione della protezione del connettore di cui al punto precedente. La D.L. si riserva la valutazione e l'eventuale accettazione di piccoli elementi in materiale termoplastico a diretto contatto con l'esterno, purché questi non influiscano sul funzionamento dell'apparecchio illuminante o ne determinino variazioni.

Tabella 3 - Requisiti meccanici costruttivi

## 8 REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI COMUNI PER TUTTI I GRUPPI DI APPARECCHI

Rif.	DENOMINAZIONE	VALORE MINIMO
8.1	Potenza massima assorbita dall'apparecchio	Cfr. Schede prestazionali tipiche
8.2	Tensione di alimentazione nominale	220-240 V
8.3	Range sulla tensione di alimentazione nominale	-20% / +10%
8.4	Frequenza nominale	50-60 Hz
8.5	Fattore di potenza	$\geq 0,9$
8.6	Corrente LED nominale (valore massimo)	700 mA
8.7	Tolleranza sulla corrente LED nominale	+/- 5%
8.8	Classe di isolamento elettrico <sup>1</sup>	I
8.9	Grado di protezione vano ottico <sup>2</sup> (unificabile al vano ausiliari)	IP $\geq 66$ IP $\geq 65$ per gli apparecchi dotati su richiesta di connettore di cui al punto 7.24
8.10	Grado di protezione vano ausiliari <sup>3</sup> (unificabile al vano ottico)	IP $\geq 66$ IP $\geq 65$ per gli apparecchi dotati su richiesta di connettore di cui al punto 7.24
8.11	Presenza di dispositivo di sfiato anti condensa	Obbligatorio solo in caso di unico vano contenente sorgenti luminose e ausiliari elettrici (cfr. 8.9-8.10)
8.12	Grado di protezione contro impatti meccanici esterni <sup>4</sup>	IK $\geq 08$
8.13	Temperatura $t_a$ ai sensi del comma b art. 12.3.1 CEI-EN 60598-1 <sup>5</sup>	$\geq 25^\circ\text{C}$
8.14	Efficienza luminosa dell'apparecchio a inizio vita, a regime (a pieno carico), misurata a temperatura ambiente $25^\circ\text{C}$ <sup>6</sup>	$\geq 95 \text{ lm/W}^7$ per $T_k= 4000\text{K}$ (tipica) $\geq 85 \text{ lm/W}^8$ per $T_k= 3000\text{K}$ (tipica)
8.15	Vita nominale del modulo LED associato per un valore di mantenimento del flusso luminoso nominale $L_{80}$ (in regime a pieno carico, misurata a temperatura $t_q=25^\circ\text{C}$ e alla corrente di alimentazione tipica) <sup>9</sup>	$\geq 70.000 \text{ h}$

<sup>1</sup> Secondo EN 60958

<sup>2</sup> Secondo EN 60958

<sup>3</sup> Secondo EN 60958

<sup>4</sup> Secondo CEI EN 62262 e CEI 34 13

<sup>5</sup> Nel caso sia  $t_a > 25^\circ\text{C}$ , si richiede di riportare il valore di  $t_a$  nella marcatura dell'apparecchio ai sensi dell'art. 3.2.3 CEI-EN 60598-1

<sup>6</sup> Secondo UNI EN 13032-4:2015

<sup>7</sup> Decreto 23 dicembre 2013 del Ministero dell'Ambiente (C.A.M.)

<sup>8</sup> Decreto 23 dicembre 2013 del Ministero dell'Ambiente (C.A.M.)

<sup>9</sup> Secondo IEC 62717:2014+AMD1:2015 – Annex A e CEI EN 62722-2-1, punto 10.2

8.16	Tasso di guasto del modulo, corrispondente alla vita nominale del modulo nell'apparecchio (a pieno carico, a temperatura ambiente 25°C e alla corrente di alimentazione tipica) <sup>10</sup>	Cy con $y \leq 10\%$ (inteso come guasto critico o “catastrophic failure”)
8.17	Protezione alle sovratensioni impulsive <sup>11</sup> . Gli apparecchi richiesti in classe I di isolamento elettrico <u>devono essere</u> dotati di dispositivo di protezione alle sovratensioni (SPD, “Surge Protection Device”) oppure di varistore (MOV, Metal Oxide Varistor), a monte e separato dall'alimentatore.	Resistenza ai transitori (L/N-terra) $\geq 8$ kV Resistenza ai transitori (L/N) $\geq 6$ kV Capacità di sovratensione (L/N-SPD) $\geq 6$ kV Capacità di sovratensione (SPD-Ground) $\geq 8$ kV
8.18	Temperatura colore e Indice di resa cromatica. Le due opzioni potranno essere scelte indifferentemente per le esigenze specifiche della Stazione Appaltante su ogni tipico di cui alla Tabella 10).	1) 3500 K ÷ 4000 K (valore tipico) CRI $\geq 70$ 2) 3000 K (valore tipico) ÷ 3200K CRI $\geq 80$ (cfr. Tabella 10 per associazione con tipici e gruppi)
8.19	Indice di posizionamento cromatico iniziale	Per evitare effetti cromatici indesiderati, i diodi utilizzati all'interno del modulo LED devono presentare un posizionamento cromatico con differenza di colore inferiore o uguale a ellissi di McAdam a 5-step <sup>12</sup> e centro sulla curva del corpo nero a 3000 o 4000K
8.20	Mantenimento dell'indice di posizionamento cromatico nel tempo	Il valore di mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche (colour consistency) deve risultare inferiore o uguale a ellissi di McAdam a 4-step <sup>13</sup> (nel tempo operativo indicato al par. 6.1 IEC 62717)

<sup>10</sup> Secondo IEC 62717:2014+AMD1:2015

<sup>11</sup> La norma EN 60598-1 2015 prevede la seguente prescrizione (par. 4.32): i dispositivi di protezione contro le sovratensioni devono essere conformi alle IEC 61643-11. I dispositivi di protezione contro le sovratensioni esterni all'unità di alimentazione e collegati a terra devono essere utilizzati solo in apparecchi di illuminazione fissi e collegati solamente alla terra di protezione.

<sup>12</sup> Decreto 23 dicembre 2013 del Ministero dell'Ambiente

<sup>13</sup> Decreto 23 dicembre 2013 del Ministero dell'Ambiente

8.21	Periodo di garanzia minimo	<b>5 anni</b> per un numero di accensioni tipiche del servizio di illuminazione pubblica e per utilizzo in stato di “on”, acceso, di 4200 ore all’anno. Si intende come guasto l’apparecchio illuminante in cui il malfunzionamento incida su un numero di sorgenti LED in esso contenute, tali per cui le prestazioni illuminotecniche non siano più in grado di garantire i valori minimi mantenuti. In caso di sorgenti multichip il numero da considerare è quello dei single chip che lo compongono.
8.22	Fattore di manutenzione	0,90
8.23	Rischio fotobiologico	RG0 (esente) <sup>14</sup>
8.24	Numero minimo di ottiche disponibili per modello apparecchio e taglia.	n.3 per modello di apparecchio e taglia. La possibilità di creare ottiche custom tramite combinazioni di lenti è motivo premiante.
8.25	Requisiti termici per la dissipazione del calore	Non sono ammessi sistemi di ventilazione meccanica interni all’apparecchio, ma solo sistemi a conduzione, convezione ed irraggiamento natural. Non sono ammesse alette di dissipazione esterne all’apparecchio al fine di evitare l’accumulo di polvere e smog e ridurre la capacità dissipativa.

Tabella 4 - Requisiti elettrici e prestazionali dell’apparecchio

<sup>14</sup> Secondo CEI 31-141 – IEC TR 62778:2014 “Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires”

## 9 REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL'ALIMENTATORE

Si rimanda al punto 5 per quanto concerne le marcature obbligatorie.

Rif.	DENOMINAZIONE	VALORE
9.1	Tensione nominale di ingresso	220-240 V
9.2	Campo di variazione della tensione di ingresso	195-260 V; il driver deve essere in grado di sostenere un valore massimo di tensione pari a 350V per un tempo non inferiore a 2 ore (secondo CEI 64/8 per alimentatore SELV)
9.3	Frequenza nominale	50-60 Hz
9.4	Rendimento a pieno carico	≥ 87%
9.5	Fattore di potenza a pieno carico	≥ 0,9
9.6	Corrente nominale in uscita	Tale per cui i singoli chip siano pilotati a max 700mA, cfr. 8.6
9.7	Tolleranza sulla corrente nominale	+/- 5%
9.8	Classe di isolamento elettrico	I o II
9.9	Grado di protezione	IP ≥ 40. È ammesso il grado IP20 per la morsettiera di ingresso cavi
9.10	Condizioni ambientali di funzionamento	-20°C ≤ t <sub>a</sub> ≤ +55°C
9.11	Vita utile	≥ 70.000 h
9.12	Corrente di spunto – Inrush current (valore massimo di picco)	I (peak) ≤ 60 A
9.13	Protezione alle sovratensioni impulsive	Autoprotetto sia in modo comune che differenziale in accordo alla norma CEI EN 61000-4-5 (ovvero IEC 61000-4-5)

Tabella 5 - Requisiti elettrici e prestazionali dell'alimentatore

## 10 MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DELL'ALIMENTATORE

L'alimentatore deve consentire la regolazione della potenza e flusso luminoso emesso dall'apparecchio di illuminazione. La regolazione del flusso deve avvenire attraverso un sistema "stand-alone" che segua indicativamente il profilo di riduzione con mezzanotte virtuale sotto indicato (o altro profilo di riduzione del flusso emesso con un minimo di 3 step).

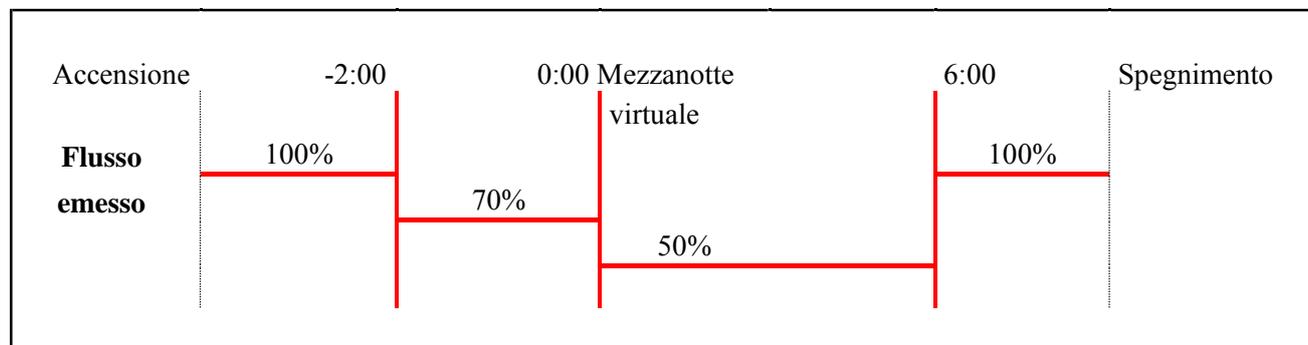


Tabella 6 - Profilo di regolazione tipo1 del flusso luminoso emesso dall'apparecchio

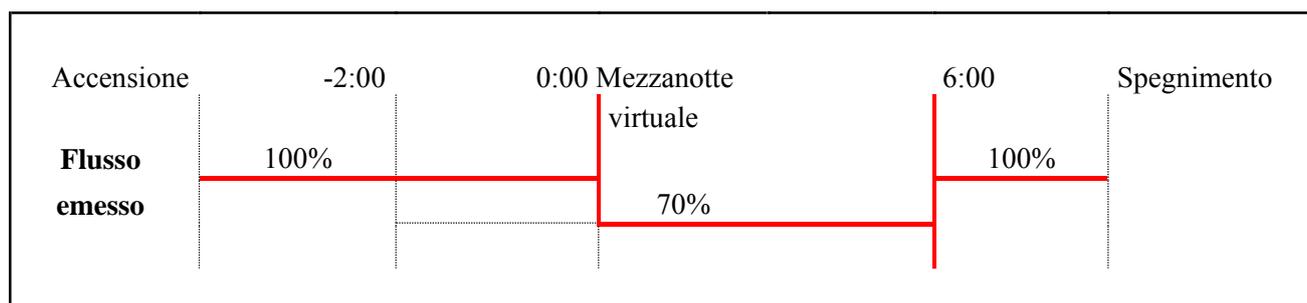


Tabella 7 - Profilo di regolazione tipo2 del flusso luminoso emesso dall'apparecchio

Rif.	DENOMINAZIONE	VALORE
10.1	Sistema di regolazione del flusso luminoso	Di tipo "on board" (stand alone), con calcolo della mezzanotte virtuale a step predefiniti
10.2	Profilo di regolazione del flusso	3 step (min)
10.3	Durata step minima	6 h
10.4	Step minimo di riduzione del flusso nominale	10% di regolabilità per ogni step
10.5	Predisposizioni telecontrollo	1-10 V o DALI. In assenza di segnale di ingresso, il sistema deve effettuare in automatico quanto indicato al 10.1
10.6	Cablaggio per predisposizione telecontrollo e sistemi ICT	Come descritto all'art. 7.24

Tabella 8 - Modalità di funzionamento e regolazione del flusso luminoso

Non sono accettati sistemi che consentono di modificare i parametri preimpostati, attraverso le seguenti opzioni:

- Deep switch esterni all'alimentatore;
- Impiego di memoria esterna da connettere in apposita porta USB direttamente sull'alimentatore;
- Altri sistemi indicati dal fornitore di cui la Stazione appaltante si riserva l'accettazione a proprio insindacabile giudizio.

La Stazione appaltante potrà richiedere di rendere disponibili gratuitamente copie/licenze del software di programmazione, istruzioni ed eventuali dispositivi hardware per la modifica (eventuale) dei parametri di funzionamento.

ID. PROGR. TIPICO	TIPICO GEOMETRIA AREA ILLUMINATA	TIPO DI PROFILO DIMMERAZIONE AUTOMATICA DI RIFERIMENTO
1	Strade extraurbane	PROFILO 2
2	Strade urbane	PROFILO 1
3	Strade urbane – centro storico - lanterne	PROFILO 2
4	Strade extraurbane	PROFILO 2
5	Strade urbane	PROFILO 1

**Tabella 10**

## 11 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE E PRESTAZIONALI SPECIFICHE PER OGNI GRUPPO DI APPARECCHI

Sono di seguito riportate le prescrizioni specifiche di tipo meccanico e/o prestazionale per ogni gruppo di apparecchi a LED oggetto del presente CTP

### 11.1 Tipici da 1 a 2 di cui alla Tabella 10 – Apparecchi a led di tipo “STRADALE” armature con LED di diversa Potenza

11.1.1	INSTALLAZIONE TIPICA		L’installazione tipica di questo gruppo di apparecchi è di tipo “testa-palo portato” o “laterale su braccio”
11.1.2	SISTEMA APERTURA	DI	Valgono le prescrizioni generali
11.1.3	SISTEMA FISSAGGIO	DI	Il sistema di fissaggio deve consentire la regolazione dell’inclinazione rispetto alla posizione orizzontale, come specificato nella Tabella 9 e nella Figura 1 e Figura 2 per posa dell’apparecchio testa palo e braccio orizzontale/montaggio laterale. Il dispositivo di regolazione deve recare opportuni segni di riferimento all’angolazione e deve mantenere rigida e durevole la posizione stabilita.
11.1.4	PESO		Valgono le prescrizioni generali
11.1.5	FORMA		Caratteristica per gli impianti stradali con superficie di esposizione al vento minimizzata.
11.1.6	FINITURA		Tutti i componenti costitutivi del corpo dell’apparecchio e dei dispositivi di attacco a palo/braccio dovranno essere preferibilmente rifiniti in egual modo e verniciati dello stesso colore. Finitura di colore accettata: grigio chiaro o grigio scuro opaco o a discrezione D.L.. Il codice cromatico RAL sarà il riferimento principale nella definizione del colore finale.
11.1.7	OTTICHE DISPONIBILI		Minimo n.3 ottiche asimmetriche stradali per configurazioni stradali differenti in relazione al rapporto fra altezza dell’apparecchio e sezione stradale (tipico) di riferimento
11.1.8	OPZIONI RICHIESTA	A	Sistema di attacco per consentire anche l’installazione a sospensione su tesata mediante funi in acciaio zincato aventi diametro nominale 8,5÷10mm. Il sistema di aggancio deve avere bordi smussati e svasati, per evitare danneggiamenti alle funi, garantire il corretto bilanciamento dell’apparecchio illuminante. Possibilità di regolazione dell’angolo di inclinazione dell’apparecchio rispetto alla fune di almeno $\pm 15^\circ$ affinché il piano ottico dell’apparecchio risulti parallelo al piano stradale. Inoltre l’apparecchio deve poter essere orientato rispetto all’asse stradale.

Rif.	SISTEMA DI FISSAGGIO	REGOLAZIONE MINIMA DELL'INCLINAZIONE $\alpha$ DELL'APPARECCHIO							
11.1.9	Testa palo	-	-	-	0°	+5°	+10°	+15°	+20°
11.1.10	Montaggio laterale	-	-	-5°	0°	+5°	+10°	+15°	

Tabella 9 - Regolazione minima dell'inclinazione dell'apparecchio

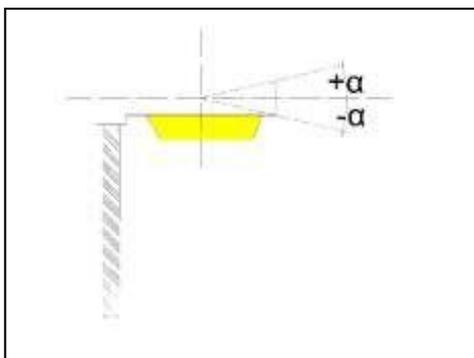


Figura 1 – Apparecchi stradali per tipici da 1 a 2 (Tabella 10) - Inclinazione apparecchio nel sistema di fissaggio testa palo

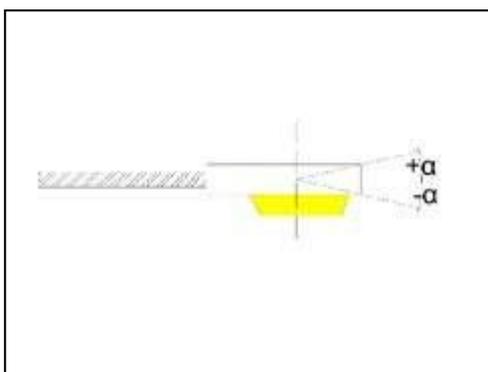


Figura 2 - Apparecchi stradali per tipici da 1 a 2 (Tabella 10) - Inclinazione apparecchio nel sistema di fissaggio a montaggio laterale

## 11.2 Tipici 3 di cui alla Tabella 10 – Apparecchi a led per “CENTRO STORICO - LANTERNE”

Gli apparecchi di questo gruppo si configurano come apparecchi di arredo urbano da installare nel centro storico, piazze, ecc..

11.2.1	INSTALLAZIONE TIPICA		L’installazione tipica di questo gruppo di apparecchi è di tipo “testa-palo portato”, con centro dell’apparecchio illuminante in asse con il sostegno o su mensola a parete.
11.2.2	SISTEMA APERTURA CORPO	DI E	Fatto salvo quanto prescritto al 7.16, è ammessa l’accessibilità del vano ottico e/o al vano ausiliari mediante uso limitato di viteria in acciaio inox min. AISI 304. Il corpo dell’apparecchio (calotta) deve essere anti-nidificazione.
11.2.3	SISTEMA FISSAGGIO	DI	Il dispositivo di ancoraggio per l’installazione tipica deve permettere il fissaggio dell’apparecchio di illuminazione per diametri del sostegno esistenti (sistema a bicchiere). Il sistema deve prevedere idonei ausili atti a garantire il perfetto allineamento e centratura del codolo all’interno del dispositivo di ancoraggio. Il sistema di attacco dovrà essere dimensionato per predisporre l’ottica dell’apparecchio illuminante (parte inferiore della calotta traslucida) ad un’altezza di compresa fra 4,5m e 6m rispetto al piano di calpestio. Il sistema di fissaggio deve essere dello stesso materiale del corpo principale dell’apparecchio. Idoneo per il montaggio portato testa-palo o mensola. Flangia con foro centrale 28mm per il fissaggio al supporto.
11.2.4	PESO		Il peso massimo dell’apparecchio illuminante non deve superare i 6,5Kg
11.2.5	FORMA		La parte dell’apparecchio contenente il sistema ottico dovrà essere indicativamente a lanterna tradizionale simili a quelle già esistenti. Ottiche: Lente rifrattiva/schermo in PMMA - Geometria stradale e aree miste, rotosimmetrica per aree miste. Alimentatore elettronico per moduli LED, morsettiera per cavi con sezione max di 2,5 mmq.
11.2.6	FINITURA		Tutti i componenti costitutivi della calotta, dei dispositivi che la sostengono e dell’attacco a palo dovranno essere rifiniti in egual modo e verniciati dello stesso colore. Finitura di colore accettata: grigio scuro opaco. Il codice cromatico RAL sarà il riferimento principale nella definizione del colore finale.
11.2.7	OTTICHE DISPONIBILI		Ottica simmetrica rispetto a due assi o roto-simmetrica Ottica stradale
11.2.8	OPZIONI RICHIESTA	A	L’apparecchio dovrà poter consentire anche l’installazione laterale a braccio su palo (sempre con attacco testa palo) mediante sistema di attacco che garantisce diametri uguali a quelli esistenti. È ammesso l’uso di opportuni adattatori allo scopo, purché garantiscano la perfetta tenuta meccanica dell’apparecchio al sostegno senza modificarne.

### 11.3 Tipici da 4 a 5 di cui alla Tabella 10 – Apparecchi a led di tipo “STRADALE” a sospensione

11.1.1	INSTALLAZIONE TIPICA		L'installazione tipica di questo gruppo di apparecchi è di tipo a sospensione su fune di acciaio. Sistema di attacco per consentire l'installazione a sospensione su tesata mediante funi in acciaio zincato aventi diametro nominale 8,5÷10mm. Il sistema di aggancio deve avere bordi smussati e svasati, per evitare danneggiamenti alle funi, garantire il corretto bilanciamento dell'apparecchio illuminante. Possibilità di regolazione dell'angolo di inclinazione dell'apparecchio rispetto alla fune di almeno $\pm 15^\circ$ affinché il piano ottico dell'apparecchio risulti parallelo al piano stradale. Inoltre l'apparecchio deve poter essere orientato rispetto all'asse stradale.
11.1.2	SISTEMA APERTURA	DI	Valgono le prescrizioni generali
11.1.3	SISTEMA FISSAGGIO	DI	Il sistema di fissaggio deve consentire la regolazione dell'inclinazione rispetto alla posizione orizzontale per posa dell'apparecchio su fune sospesa. Il dispositivo di regolazione deve recare opportuni segni di riferimento all'angolazione e deve mantenere rigida e durevole la posizione stabilita. Attacco maschio G3/4 o attacco a forcella.
11.1.4	PESO		Il peso massimo dell'apparecchio illuminante non deve superare i 10,5Kg
11.1.5	FORMA		Caratteristica per gli impianti stradali con superficie di esposizione al vento minimizzata. Telaio superior a campana e telaio inferior a gonnella. Pressofusione di alluminio, vetro piano temprato trasparente extrachiaro, lamiera di acciaio zincato, polimetilmetacrilato, elementi di fissaggio in acciaio inox.
11.1.6	FINITURA		Tutti i componenti costitutivi del corpo dell'apparecchio e dei dispositivi di attacco dovranno essere preferibilmente rifiniti in egual modo e verniciati dello stesso colore o bianco opaco RAL 9010 per la parte inferiore. Finitura di colore accettata: grigio chiaro o grigio scuro opaco. Il codice cromatico RAL sarà il riferimento principale nella definizione del colore finale.
11.1.7	OTTICHE DISPONIBILI		Minimo n.3 ottiche asimmetriche stradali per configurazioni stradali differenti in relazione al rapporto fra altezza dell'apparecchio e sezione stradale (tipico) di riferimento

## 12 VERIFICHE SULLA CONFORMITÀ DELLE FORNITURE

In accordo a quanto previsto nello Schema di contratto, La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di eseguire le verifiche di cui alle tabelle seguenti. Tali prove potranno essere effettuate a campione sui beni forniti.

### 12.3 Verifiche tecniche di conformità

Rif.	VERIFICHE TECNICHE DI CONFORMITA'
1	Esame a vista
2	Verifica della presenza delle marcature previste sull'apparecchio di illuminazione e su tutti i componenti
3	Verifica del codice a barre/QR code sull'apparecchio di illuminazione in accordo a quanto previsto dal CTP
4	Verifica della corrispondenza alle caratteristiche dimensionali riportate nelle schede tecniche del costruttore, nonché del peso entro i limiti consentiti
5	Verifica del corretto assemblaggio delle parti: la prova consiste in qualsiasi manipolazione necessaria al fine di verificare visivamente il corretto assemblaggio delle parti e della corretta costruzione dell'apparecchio di illuminazione
6	Verifica gradi IP/IK: verifica della documentazione fornita attestante il parametro, certificata da IMQ o ente europeo equivalente; non saranno ammesse autocertificazioni
7	Verifica della classe di isolamento: verifica della documentazione fornita e controllo visivo della corrispondenza dei componenti utilizzati
8	Prova di chiusura/apertura: sarà valutata la modalità di apertura e chiusura del coperchio, per consentire al manutentore di operare in modo semplice e sicuro; saranno accertati tutti gli accorgimenti individuati dal Fornitore per prevenire eventuali cadute accidentali del coperchio o urti indesiderati verso altre parti dell'apparecchio di illuminazione. Verifica della presenza del sezionatore
9	Prova di accensione: gli apparecchi di illuminazione verranno accesi per verificarne il corretto funzionamento a piena potenza
10	Misura della potenza totale effettuata ai morsetti di alimentazione dell'apparecchio illuminante per prima indicazione di conformità ai valori massimi indicati nelle schede delle prestazioni illuminotecniche in configurazione stradale tipica facenti parte del CTP
11	Verifica dei requisiti illuminotecnici: verrà effettuato il riscontro sulle prestazioni illuminotecniche con quanto dichiarato, valutando la documentazione fornita, incluso il posizionamento cromatico del modulo LED.
12	Specifiche del sistema di verniciatura in conformità a UNI EN ISO 12944-8; Resoconti di prova attestanti il superamento delle prove di laboratorio prescritte in UNI EN ISO 12944-6;

## 12.4 Prove di tipo

Rif.	PROVE DI TIPO
1	Verifica dei materiali: consiste nel verificare la qualità dei materiali impiegati su richiesta specifica della Stazione Appaltante mediante prove meccaniche, analisi chimiche, ecc. da effettuarsi presso laboratori specializzati. Il Fornitore, su richiesta, deve comunque esibire i certificati di origine di tutti i materiali impiegati;
2	Prove di protezione contro la penetrazione di polvere, corpi solidi, umidità e riscaldamento secondo le norme tecniche di settore;
3	Misura della resistenza di isolamento e rigidità dielettrica;
4	Misura della potenza dichiarata, che dovrà prevedere: Misura effettuata ai morsetti di alimentazione dell'apparecchio illuminante; Misura effettuata ai morsetti di alimentazione del sistema costituente l'insieme dei moduli a LED dell'apparecchio illuminante.
5	Corrente di contatto (CEI 60598-1)
6	Verifica della classe di isolamento: verifica della corrispondenza dei componenti utilizzati e delle "distanze minime" (CEI 60598-1);
7	Prova di tensione applicata (CEI 60598-1);
8	Prova di tenuta all'impulso;
9	Verifica del rivestimento protettivo mediante verniciatura;
10	Verifica dei particolari zincati. Esame a vista: non dovranno riscontrarsi zone con zincatura bruciata priva di conversione cromica; scoloriture di liquidi chimici devono essere contenute al minimo; non devono riscontrarsi difetti di deposizione chiaramente visibili (bolle, macchie, rugosità, fessure, buchi, superfici non ricoperte) diversi dai difetti che derivano da imperfezioni del metallo base; verifica dello spessore: dovrà essere misurato con metodo magnetico secondo UNI ISO 2178 lo spessore del rivestimento protettivo in corrispondenza di sei punti scelti dal personale addetto della Stazione Appaltante. La verifica è da considerarsi positiva se nessuna misura risulta inferiore al valore minimo garantito;
11	Verifica dei requisiti illuminotecnici ai sensi della norma UNI EN 13032-2 ovvero UNI EN 13032-4: verranno effettuate, presso un laboratorio specializzato accreditato da ente terzo indipendente indicato dalla Stazione Appaltante, le prove fotometriche per ogni tipologia di apparecchio illuminante. I rilievi fotometrici saranno eseguiti con funzionamento dell'apparecchio a regime dopo il periodo di stabilizzazione, alla potenza corrispondente al 100% del flusso luminoso emesso.

### 13 PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE

I livelli di illuminamento e luminanza minimi richiesti per gli apparecchi illuminanti oggetto dell'appalto sono indicati nelle "Schede delle prestazioni illuminotecniche".

Si riassume di seguito l'elenco dei tipici di geometria stradale, associati ai principali riferimenti prestazionali.

ID. PROGR. TIPICO	TIPICO GEOMETRIA STRADALE (CODIFICA)	FATTORE DI MANUTENZIONE	COEFFICIENTE RIFLETTANZA PAVIMENTAZIONE	TEMPERATURA DI COLORE E RESA CROMATICA TIPICA DI RIFERIMENTO
1	Extraurbane	0.9	C2	4000K - CRI ≥ 70
2	Urbane	0.9	C2	4000K - CRI ≥ 70
3	Urbane – Lanterne storiche	0.9	C2	3000K - CRI ≥ 70
4	Extraurbane	0.9	C2	4000K - CRI ≥ 70
5	Urbane	0.9	C2	4000K - CRI ≥ 70

*Tabella 11 – Elenco delle geometrie stradali tipiche e riferimenti prestazionali di progetto*

Le due opzioni di temperatura di colore e resa cromatica indicate potranno essere scelte indifferentemente per le esigenze specifiche della Stazione Appaltante su ogni tipico di cui alla Tabella 10).

Ai fini della valutazione dell'offerta le verifiche illuminotecniche andranno effettuate facendo riferimento ai valori tipici di temperatura di colore indicate.

I livelli prestazionali ivi richiesti, sono inderogabili, non sindacabili, in quanto ottemperano alle NORME UNI 11248, UNI EN 13201.