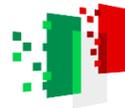




**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



Ministero delle  
Infrastrutture e dei  
Trasporti



**Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



**COMUNE DI PISA**

DIREZIONE 06

INFRASTRUTTURE E VIABILITÀ - MOBILITÀ - VERDE E ARREDO URBANO - EDILIZIA SCOLASTICA

**Oggetto: Piano Nazionale Di Ripresa E Resilienza (PNRR) Missione M2C2 – Intervento 4.1 - “Rafforzamento mobilità ciclistica” sub-investimento “Ciclovie urbane” – REALIZZAZIONE DI NUOVE CICLOVIE URBANE DI COLLEGAMENTO TRA I POLI UNIVERSITARI E I NODI FERROVIARI – Via di Gello, Via A. Pisano, Via Niccoli, Via Bandinelli, Largo Duca d’Aosta, Via P. Roques, Via P. Consani, Via M. Rosi, Via G. Pisano, Via del Brennero - CUP J51B22001010001.**

***Gruppo di lavoro:***

Ing. Francesca Mannucci

Arch. Nicola Paolicchi

Geom. Leonardo Giglioli – *Progettista illuminotecnico*

Dott. Ing. Giuliano La Rosa - *Collaboratore*

Geom. Lorenzo Carmignani – *Collaboratore*

***Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:*** Geom. Leonardo Giglioli

***Responsabile Unico del Procedimento:*** Ing. Cesare Vallini

**PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO**

**L2 – CAPITOLATO SPECIALE D’APPALTO**

Agosto 2023

## **PARTE PRIMA**

### **OGGETTO DELL'APPALTO - IMPORTO - INDICAZIONI**

#### **ART.1**

##### **OGGETTO DELL'APPALTO**

Il progetto illustrato nella presente relazione, si inserisce all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) misura M2C2 – 4.1 “Rafforzamento mobilità ciclistica” sub-investimento “Ciclovie urbane” di cui al Decreto Ministeriale n. 509 del 15-12-2021.

Il Comune di Pisa risulta aggiudicatario di finanziamento in quanto città sede universitaria. In funzione del numero di abitanti e superficie del territorio comunale, l'obiettivo PNRR complessivo da realizzare corrisponde a 6 km di sviluppo di piste ciclabili che colleghino poli universitari con stazioni ferroviarie e/o collegamenti tra due o più comuni limitrofi, al fine di favorire la mobilità ciclistica da e verso le sedi universitarie ed i nodi di interscambio modale.

Il termine “piste ciclabili” inserito quale obiettivo nel PNRR è da intendersi in senso ampio, comprendente quindi la definizione di ciclovia di cui alla legge 11 gennaio 2018, n. 2, articolo 2, comma 2, lettere a) b) e c) e le nuove definizioni di “corsia ciclabile” di cui all'articolo 3 del decreto legislativo 20 aprile 1992, n. 285, come integrato e modificato dalla legge 11 settembre 2020, n.120.

Gli appalti relativi agli interventi finanziati dovranno essere aggiudicati entro il 31 dicembre 2023 ed entro il medesimo termine devono essere attuati gli obiettivi obbligatori previsti dal PNRR pari, per il Comune di Pisa, a 2 km di piste ciclabili realizzate, così come indicato all'Allegato 1 di cui al DM 509/2021.

Entro il termine del 30 giugno 2026 devono essere raggiunti gli obiettivi obbligatori, previsti dal PNRR pari, per il Comune di Pisa, ai restanti 4 km di piste ciclabili realizzate.

Nei paragrafi a seguire verrà illustrato il Progetto Definitivo / Esecutivo relativo ai tratti di piste ciclabili sottoelencati:

- **A:** Via di Gello – tratto compreso tra il confine con il comune di San Giuliano Terme e Via G. Falcone;
- **B:** Via Andrea Pisano (tratto compreso tra Via Gabba e Via Niccoli), Via Ranuccio Bianchi Bandinelli, Via Vittorio Niccoli, Via Mino Rosi;
- **C:** Via Piero Consani, Via Abramo Giuseppe Pardo Roques; Largo Duca d'Aosta, Via Mino Rosi;
- **D:** Via del Brennero – tratto compreso tra Largo S. Zeno e Via Luigi Bianchi;
- **E:** Via Giunta Pisano.

**Il progetto è stato redatto secondo le disposizioni di cui all'art. 23 del D.Lgs. 50/2016, così come specificato nell'art. 225, comma 9, del D.Lgs 36/2023: “A decorrere dalla data in cui il codice acquista efficacia ai sensi dell'articolo 229, comma 2, le disposizioni di cui all'articolo 23 del codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50 continuano ad applicarsi ai procedimenti in corso. A tal fine, per procedimenti in corso si intendono le procedure per le quali è stato formalizzato l'incarico di progettazione alla data in cui il codice acquista efficacia....” in quanto il gruppo di lavoro, costituito da personale interno al comune di Pisa, è stato approvato con determinazione dirigenziale n. 1029 del 07/06/2023.**

Vista la necessità di ridurre i tempi di attesa dell'intervento, al fine di rispettare i termini di ultimazione previsti per gli interventi finanziati dal PNRR, i livelli di progettazione definitiva ed esecutiva dell'intervento sono stati accorpati ai sensi dell'art. 23, comma 4, del D.Lgs. 50/2016

**ART.2****AMMONTARE DELL'APPALTO - QUADRO ECONOMICO**

L'importo complessivo dei lavori a base d'asta compresi nell'appalto ammonta ad **€ 1.105.821,36 (euro unmilione centocinquemila ottocentoventuno/36)** come risulta dal seguente prospetto:

<i>Descrizione</i>	<i>Importo (euro)</i>
<b>A) IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA</b>	
a1) OG3 - Lavori stradali	€ 928.849,41
a2) OG10 – Illuminazione Pubblica	€ 100.874,57
a3) Oneri per la Sicurezza	€ 76.097,38
<b>A) TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 1.105.821,36</b>
<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>	
b1) Imprevisti	€ 39.253,98
b2) Incarichi esterni	€ 24.374,41
b3) Fondo ex art.113 D.Lgs.50/2016	€ 20.904,78
b5) Contributo ANAC e pubblicità	€ 660,00
b6) IVA al 10% su importo lavori	€ 110.582,14
<b>B) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>	<b>€ 195.775,31</b>
<b>TOTALE QUADRO ECONOMICO</b>	<b>€ 1'301'596,67</b>

Categoria lavori	Importo esecuzione lavorazioni	Importo attuazione piani sicurezza	Totali Categoria
OG3 - P	€ 928.849,41	€ 68.642,67	€ 997.492,08
OG10	€ 100.874,57	€ 7.454,71	€ 108.329,28
Totale	€ 1.029.723,98	€ 76.097,38	€ 1.105.821,36
<b>Totale a base d'asta: € 1.105.821,36</b>			
<b>P = Categoria Prevalente</b>			

I lavori, ai sensi del D.Lgs. 36/2023, sono classificati nella categoria prevalente di opere generali OG3.

Per le lavorazioni previste nell'intervento in oggetto sono stati utilizzati i prezzi del prezzario della Regione Toscana, provincia di Pisa anno 2023/1 e quelli oggetto di analisi entrambi riportati nell'elenco prezzi.

In applicazione dell'articolo 29 del D.L. n.4 del 27/01/2022 Decreto Sostegni Ter è prevista la revisione dei prezzi ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 36/2023.

**ART.3**  
**OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI E NORME IN MATERIA DI APPALTO**

**Il progetto è stato redatto secondo le disposizioni di cui all'art. 23 del D.Lgs. 50/2016, così come specificato nell'art. 225, comma 9, del D.Lgs 36/2023: *“A decorrere dalla data in cui il codice acquista efficacia ai sensi dell'articolo 229, comma 2, le disposizioni di cui all'articolo 23 del codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50 continuano ad applicarsi ai procedimenti in corso. A tal fine, per procedimenti in corso si intendono le procedure per le quali è stato formalizzato l'incarico di progettazione alla data in cui il codice acquista efficacia....”* in quanto il gruppo di lavoro, costituito da personale interno al comune di Pisa, è stato approvato con determinazione dirigenziale n. 1029 del 07/06/2023.**

L'appalto, oltre che dalle norme del presente Capitolato speciale, è regolato dal D.Lgs. 36/2023 e successive modifiche, dal D.P.R. n. 207/2010 per le parti ancora in vigore, dalla legge Regione Toscana n. 38/2007, così come modificata dalla Legge Regione Toscana n. 13/2008, da tutte le leggi Statali e Regionali, relativi Regolamenti, dalle istruzioni ministeriali vigenti, inerenti e conseguenti la materia di appalto e di esecuzione di opere pubbliche, che l'Appaltatore, con la sottoscrizione della forma contrattuale prevista, dichiara di conoscere integralmente impegnandosi all'osservanza delle stesse.

L'appalto è inoltre regolato dal D.M. 30/12/2021 nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), approvato con Decisione del Consiglio ECOFIN del 13 luglio 2021 e istituito mediante il Regolamento (UE) 12 febbraio 2021, n. 2021/241.

L'intervento dovrà rispettare i requisiti DNSH di cui all'allegato alla circolare n. 33 del 13/10/2022 del MEF.

**ART.4**  
**TERMINI DI ESECUZIONE E LORO INDEROGABILITÀ**

L'impresa si impegna a ultimare i lavori di esecuzione nel termine contrattuale di n. 365 (trecentosessantacinque) giorni naturali e consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna. Detto termine costituisce criterio di riferimento per la valutazione del corretto adempimento degli obblighi contrattuali.

- 1 Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo 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 l'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 presente capitolato;
  - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore nei ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
  - 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 (o della USL) in relazione ai casi dell'art. 14 D.Lgs. 81/2008 fino alla relativa revoca.
- 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 sospensione dei lavori, né per la disapplicazione delle penali.

#### **ART.5**

##### **ADEMPIMENTI ED OBBLIGHI CONTRATTUALI A CARICO DELL'IMPRESA PER IL RISPETTO DEI VINCOLI DNSH**

Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di "non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali". Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del "Do No Significant Harm" (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.

Al fine di garantire il rispetto del principio del DNSH, in conformità a quanto specificato nell'Allegato alla circolare n. 33 del 13/10/2022 del MEF «Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH), con la firma del contratto l'impresa appaltatrice assume gli obblighi contrattuali appresso definiti.

- 1) Redazione entro 10 giorni dalla stipula del contratto del Piano di gestione Ambientale di Cantiere, contenente l'analisi delle ricadute ambientali connesse alla cantierizzazione delle opere e degli interventi previsti dal progetto
- 2) Impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica, privilegiando l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore. Impiego di trattori e mezzi d'opera non stradali (NRMM o Non-road Mobile Machinery), in particolare per i gruppi elettrogeni di cantiere, dotati di una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER5 (corrispondente all'Americano STAGEV);  
Al fine della verifica del rispetto di tali adempimenti l'impresa dovrà produrre alla DL i dati relativi alla tipologia di mezzi d'opera e gruppo elettrogeno impiegati.
- 3) Entro 10 giorni dalla stipula del contratto l'impresa dovrà presentare un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere nel quale siano indicate le modalità di approvvigionamento della risorsa idrica, che potrà avvenire mediante allacciamento di cantiere all'acquedotto pubblico o con approvvigionamento da fonti esterne a mezzo di autobotti: in questo caso dovrà essere indicata e documentata la provenienza e qualità delle acque approvvigionate in cantiere.  
Al fine della verifica del rispetto di tali adempimenti l'impresa dovrà produrre alla DL la documentazione attestante le modalità di approvvigionamento idrico del cantiere.
- 4) Almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi prodotti in cantiere dovrà essere preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.  
Al fine della verifica del suddetto adempimento l'impresa affidataria dovrà produrre i formulari di trasporto dei rifiuti con indicazione del recupero R1 – R13 e garantire che almeno il 70%, calcolato rispetto al loro peso totale, dei rifiuti non pericolosi ricadenti nel "Capitolo 17 – Rifiuti delle attività di costruzione e demolizione" sia inviato a recupero (R1 – R13).
- 5) Per i materiali in ingresso nell'area di cantiere l'impresa non potrà utilizzare componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui all'Allegato XIV del regolamento REACH.  
Al fine della verifica del rispetto dell'adempimento l'impresa dovrà produrre alla DL, prima dell'approvvigionamento in cantiere, le schede tecniche di tutti i materiali utilizzati.
- 6) Laddove necessario, entro 5 giorni dalla stipula del contratto l'impresa dovrà presentare all'Ufficio Ambiente del Comune di Pisa apposita "Domanda per l'autorizzazione all'immissione sonora di cantieri edili" secondo quanto stabilito all'art. 6.1 del "Regolamento comunale per la limitazione delle immissioni sonore nell'ambiente prodotte da attività temporanee"

L'impresa, prima di poter dare inizio alle lavorazioni, dovrà produrre alla DL copia dell'acquisita autorizzazione temporanea in deroga ai limiti massimi di immissione sonora.

## **ART.6 ONERI A CARICO DELL'ESECUTORE**

1 Oltre a quanto specificato dal presente Capitolato Speciale di Appalto, di cui al D.M. n. 145/2000 per le parti ancora in vigore, s'intendono comprese nel prezzo dei lavori e a totale ed esclusivo carico dell'Impresa, gli oneri e gli obblighi di seguito specificati:

- a) la formazione dei cantieri attrezzati, compresi gli allacciamenti, impianti e consumi di acqua ed energia elettrica ad uso cantieri; la recinzione, pulizia e manutenzione dei cantieri stessi secondo quanto verrà richiesto dal D.L., l'esecuzione delle opere ed impianti provvisori, qualunque ne sia l'entità, nonché di quanto previsto dal progetto di intervento relativo alla sicurezza;
- b) la fornitura di attrezzi, strumenti e mano d'opera richiesti per l'esecuzione di tracciamenti, rilievi e misurazioni in occasione delle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo lavori;
- c) tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione e risarcimento di eventuali danni.
- d) le pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, nulla - osta, autorizzazioni per presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad essa relative per atti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione e risarcimento di eventuali danni.
- e) l'installazione della segnaletica e cartellonistica stradale di preavviso richiesta dai competenti uffici del Comune di Pisa al fine delle chiusure stradali e deviazioni della circolazione necessarie per l'esecuzione dei lavori;
- f) la conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che siano interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere;
- g) conservare, a propria cura e spese, aperte al transito le vie ed i passaggi che venissero interessati dai lavori e nell'eventualità di chiusura al transito della strada in cui si svolgono i lavori (previo consenso della Stazione Appaltante) resta a carico dell'Impresa l'onere della segnaletica necessaria al dirottamento del transito, che la D. L. indicherà; nonché provvedere, a propria cura e spese, a tutti i permessi e le licenze necessari;

- h) la costruzione di eventuali ponti di servizio, passerelle, accessi, canali e comunque tutte le opere provvisorie occorrenti per mantenere i passaggi pubblici e privati e la continuità dei corsi di acqua;
- i) la realizzazione di piste transitabili, dotate di idonea portanza ai mezzi d'opera, per l'accesso alle aree di lavoro non pavimentate e la loro rimozione con relativo ripristino dei luoghi al termine dei lavori;
- j) In fase di redazione del progetto si è provveduto ad effettuare un censimento dei sottoservizi e delle interferenze presenti allo stato attuale nell'area oggetto d'intervento. Prima dell'inizio delle lavorazioni l'impresa dovrà contattare gli enti gestori delle reti per gli opportuni sopralluoghi e per la stesura dei relativi verbali, indicando il periodo delle lavorazioni e chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di eseguire i lavori con le cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate. Nel caso venga ritenuto opportuno, in accordo con la DL, la ditta provvederà, ad effettuare a propria cura e spesa, rilevazioni con tecnica georadar per l'individuazione più precisa dei sottoservizi. Il maggior onere al quale l'Impresa dovrà sottostare, per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni, si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco. Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante pec sia agli enti proprietari delle strade sia agli enti proprietari delle opere danneggiate nonché alla D.L. Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea la Stazione appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale. Fanno comunque carico alla Stazione appaltante gli oneri relativi a spostamenti definitivi dei cavi o condotte che si rendessero necessari;
- k) la custodia diurna e notturna dei cantieri, delle attrezzature e dei depositi dei materiali ed ogni conseguente responsabilità ricada sull'appaltatore;
- l) la riparazione, a propria cura e spesa, dei danni che potessero verificarsi alle opere appaltate, non riconoscibili come danni di forza maggiore, e dei danni causati agli edifici, agli arredi e quant'altro. In particolare rimane a totale carico e spesa dell'Impresa la ripassatura con idonei ed appropriati mezzi, approvati dalla D. L., della segnaletica stradale orizzontale male eseguita o danneggiata dal traffico, qualunque ne siano le cause, previa totale asportazione mediante idonea scarifica di quella non recuperabile;
- m) lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, detriti, smontaggio di cantiere, ecc., entro il termine fissato dalla D.L.; detto materiale dovrà, a spese dell'appaltatore, essere trasportato nelle pubbliche discariche, nel rispetto della normativa in materia;
- n) la manutenzione di tutte le opere fino al collaudo anche in presenza di traffico; in particolare i materiali costituenti la segnaletica stradale orizzontale dovranno mantenere integre le caratteristiche per la loro accettabilità, restando a totale onere e spesa dell'Impresa ogni intervento che si rendesse necessario per ripristinare l'accettabilità dei materiali stessi, anche nel caso in cui la perdita delle caratteristiche fosse determinata dalla presenza di traffico;

o) l'installazione e la manutenzione continuativa diurna e notturna, compresi i giorni festivi, o comunque non lavorativi, delle segnalazioni di pericolo mediante appositi cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori ove abbia a svolgersi il traffico, nonché dei cartelli di preavviso dei cantieri di lavoro - ed in genere l'osservanza delle norme di polizia stradale di cui al codice della Strada (D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285), ed al relativo Regolamento di Esecuzione (D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495), per garantire la fruibilità delle strade in sicurezza. Ogni responsabilità derivante da una non sufficiente custodia dei cantieri, delle opere, delle attrezzature, dei materiali giacenti nei cantieri, dei predetti segnali e cartelli di pericolo e di preavviso ricadrà comunque sull'Appaltatore;

p) Ai fini della perfetta realizzazione delle opere appaltate e della sicurezza delle opere provvisorie, l'Impresa si obbliga a dirigere il cantiere mediante personale tecnico idoneo, la cui capacità professionale deve essere commisurata alla natura ed importanza dei lavori;

q) il Direttore di Cantiere, a richiesta e giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, dovrà essere comunque in cantiere durante l'intero svolgimento delle seguenti opere:

- prove di carico sul terreno per accertare la resistenza dei piani di posa delle fondazioni;
- getti in calcestruzzo e prelievo provini;
- accertamento della resistenza in opera del calcestruzzo;
- prove di carico sulle opere costruite;
- tutte le operazioni, opere, prove, verifiche anche non precisate ai precedenti punti, ma per le quali è necessaria la competenza professionale dell'Ingegnere per il controllo della buona riuscita dei lavori;
- il direttore di Cantiere dovrà tenere in cantiere a disposizione della D.L. un registro in cui riporterà i risultati delle prove effettuate, le date dei getti, del disarmo ed ogni altra utile notizia.

r) Le spese per il prelievo dei campioni e per le prove dei materiali da eseguirsi in sito o presso i laboratori ufficiali che verranno indicati dalla D.L., per il rilascio dei relativi certificati; le spese per rilievi e particolari misurazioni ritenuti necessarie dalla D.L.; le spese per le prove di carico; le spese per le prove di tenuta idraulica dei collettori e per la video ispezione dei collettori e per le altre spese eventuali come specificate nelle ulteriori disposizioni del presente contratto e nel capitolato speciale d'appalto;

s) Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno volta per volta indicati dalla D.L.

t) Per tutta la durata dell'opera sino all'avvenuto collaudo l'appaltatore assume a sé la responsabilità e l'onere del mantenimento in sicurezza dei piani viabili che siano stati interessati dai lavori di cui al presente contratto, che si rendesse necessaria per ripristinare la perfetta regolarità del manto stradale a seguito di cedimenti, avvallamenti o irregolarità di qualsiasi tipo e natura del piano viabile che si venissero a formare in corrispondenza delle aree interessate dai lavori a seguito della posa delle tubazioni e dei successivi riempimento degli scavi e ripristini delle pavimentazioni eseguite in adempimento del contratto.

u) Ai fini della sicurezza della circolazione stradale l'appaltatore altresì assume a sé la responsabilità di mantenere costantemente sgombre le aree stradali adiacenti ai lavori da polveri, acqua, fango e ogni altro materiale connesso alle lavorazioni eseguite.

v) Costituisce pertanto onere dell'appaltatore porre in atto ogni attività necessaria in tal senso quali bagnatura delle piste di servizio non pavimentate, lavaggio delle ruote degli autocarri in uscita dal cantiere e dalle aree di stoccaggio dei materiali, bagnatura superficiale e copertura con teloni del materiale trasportato dagli autocarri, pulizia immediata delle strade pubbliche che, seppure con gli accorgimenti sopra indicati, venissero eventualmente interessate da dispersione del materiale.

w) Con la sottoscrizione del contratto l'appaltatore dichiara di essere consapevole che le aree nelle quali si inserisce l'opera da realizzare sono, o possono essere, interessate dalla presenza di linee e canalizzazioni interrato per servizi di energia elettrica, gas, acquedotto, fognatura, telefonia, telecomunicazioni di uso civile e militare, ecc.

x) L'appaltatore pertanto, oltre agli altri obblighi richiamati negli elaborati progettuali e in particolare nel PSC, assume a se ogni onere, tenendo indenne la stazione appaltante da ogni richiesta di risarcimento, indennizzo o speciale compenso, per:

- rallentamenti o interruzione delle lavorazioni dovuti all'interferenza con dette linee e canalizzazioni e per il loro eventuale spostamento;
- le sospensioni dei lavori per eventuali modifiche al progetto che si rendessero necessarie in corso d'opera a causa della presenza di linee e canalizzazioni interrato;
- per la riparazione delle linee di sottoservizi eventualmente danneggiate nel corso dei lavori, per l'esecuzione di deviazioni e "cavallotti" da parte delle aziende proprietarie delle linee necessarie per consentire la posa delle tubazioni di progetto, la protezione delle linee dei servizi interferenti con le tubazioni di progetto mediante getti di conglomerato cementizio, contro tubazioni, manicotti o simili e comunque secondo le modalità imposte dal soggetto proprietario della linea interferente con le opere di progetto;
- ogni altro accadimento diretto o indiretto seppure non menzionato, determinato dalle presenze di dette linee e canalizzazioni interrato.

2 Ai fini della collaudabilità dell'opera costituisce onere dell'appaltatore l'esecuzione di tutte le prove e attività, sia in corso d'opera sia alla fine dei lavori, richieste dal direttore dei lavori e dal collaudatore per l'accettazione e presa in carico dell'opera successiva al collaudo della Stazione Appaltante, per prove strumentali sugli impianti, per saggi e prove dei materiali, per ogni altra prova ritenuta necessaria dai soggetti indicati per valutare l'accettabilità dei materiali e la collaudabilità dell'opera. La mancata osservanza delle suddette prescrizioni e dei tempi previsti potrà comportare la risoluzione del contratto per negligenza dell'appaltatore a insindacabile giudizio della Stazione Appaltante.

- 3 Per le opere escluse dall'appalto, l'appaltatore sarà tenuto ad eseguire:
- a) lo scarico in cantiere ed il trasporto a deposito, l'accatastamento, l'immagazzinamento e la custodia nell'ambito del cantiere dei materiali e di manufatti siano essi approvvigionamenti dalla Stazione Appaltante che dai fornitori da lui prescelti;
  - b) il sollevamento ed il trasporto al luogo di impiego dei materiali e dei manufatti;
  - c) in genere la fornitura dei materiali e di manodopera edili ed il noleggio di attrezzature e macchine occorrenti per la posa in opera e per le assistenze murarie alle ditte fornitrici. Per le prestazioni riferite alle opere escluse dall'appalto l'appaltatore verrà compensato in economia secondo quanto stabilito nell'elenco prezzi unitari allegato al contratto.
- 4 Ai sensi dell'art. 24, c. 1 L. Regione Toscana 38/2007 l'Appaltatore dovrà informare immediatamente la Stazione Appaltante di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti con la finalità di condizionare la regolare e corretta esecuzione del contratto.
- 5 L'Appaltatore dovrà esporre sul luogo dei lavori, entro 15 gg. dalla data di consegna lavori, un cartello indicante:
- (1) Stazione Appaltante
  - (2) Oggetto dell'Appalto
  - (3) Importo a base d'asta e contrattuale
  - (4) Impresa Appaltatrice
  - (5) Numero e data del contratto di appalto,
  - (6) Progetto, Direzione Lavori e Assistenza
  - (7) Progettista e Coordinatore per la Sicurezza
  - (8) Responsabile di Cantiere
  - (9) Durata prevista dei lavori
  - (10) Enti Finanziatori con specifica della data e della posizione di concessione.
- 6 Il modello secondo cui dovrà essere redatto il cartello verrà fornito dalla Stazione Appaltante e la mancata apposizione dello stesso nei termini prescritti comporterà una penale giornaliera pari a €. 150,00= (Euro centocinquanta/00) per ogni giorno di ritardo.

#### **ART.7 PENALI**

- 1 Fatto salvo quanto previsto dall'art. 126 del Dlgs n.36/2023 in materia di penali a cui si rinvia integralmente per quanto non espressamente previsto nel presente articolo, in caso di ritardato all'adempimento delle obbligazioni assunte dall'Appaltatore è applicata la penale da 0.30 fino alla percentuale massima del 1 ‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale da graduare a cura

del Responsabile Unico di Progetto, per ogni giorno di ritardo, in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo, e non possono comunque superare, complessivamente, il 10 per cento di detto ammontare netto contrattuale.

2 In caso di ritardo all'adempimento delle obbligazioni assunte dall'Appaltatore è applicata la penale nella percentuale di 1 ‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo.

3 Per il maggior tempo impiegato nell'esecuzione dell'appalto oltre il termine contrattuale, è applicata la penale di cui al comma precedente. La penale, nella stessa misura percentuale riportata sopra, trova applicazione anche in caso di ritardo:

a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora la Stazione appaltante non risolve il contratto;

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

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

4 Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del successivo pagamento. L'ammontare della penale verrà dedotto dall'importo contrattualmente fissato, ovvero si procederà all'escussione della cauzione prestata.

## **ART.8**

### **PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI E DURATA DEI LAVORI**

1 Fatto salvo quanto previsto all'allegato I.7 art. 32 comma 9 del D.Lgs. n. 36/23, al quale si rinvia integralmente, entro 7 (sette) giorni dalla sottoscrizione del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il 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:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- 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 appaltante;
- 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;
- 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;
- qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. n. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3 I lavori avranno una durata pari a 365 giorni naturali e consecutivi, non è prevista la sospensione dei lavori per ferie nel periodo estivo, ritenendo compito preciso dell'appaltatore organizzare il programma ferie della manodopera in modo tale da dare esecuzione alle lavorazioni senza soluzione di continuità. In caso contrario, dopo richiamo scritto da parte del D.L. e previsto l'applicazione della penale nella misura prevista dallo schema di contratto per ogni giorno in cui verranno sospese le attività.

## **ART.9 CONSEGNA ED AVVIO DEI LAVORI**

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, 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 in conformità alle previsioni dell'art. 17 comma 8 del Dlgs n. 36/2023. 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. 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.

## **ART.10 CONDOTTA DEI LAVORI – ORDINI DI SERVIZIO**

1 Nella condotta dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto previsto nei disegni esecutivi e negli altri atti d'appalto e seguire, ove impartite le istruzioni della Direzione Lavori senza che ciò costituisca diminuzione delle responsabilità dell'Appaltatore per quanto concerne i materiali adoperati e la buona esecuzione dei sondaggi e delle opere.

2 Durante lo svolgimento dei lavori, dovrà essere sempre presente in cantiere un rappresentante dell'Appaltatore, qualificato a ciò in base a specifica procura a ricevere ordini e ad intrattenere rapporti con la Direzione dei Lavori.

3 L'Appaltatore è obbligato a condurre l'appalto in modo che possano, ove mai dovesse occorrere, svolgersi contemporaneamente, nello stesso cantiere, lavori affidati dal Comune o dagli altri Enti ad altre Ditte.

4 Qualora venga ordinato dalla D.L., l'Appaltatore dovrà fornire per l'esecuzione di interventi connessi con i lavori affidati alle Ditte suddette, materiali e mano d'opera che saranno compensate con i prezzi previsti dal presente capitolato e dovrà anche dare in uso gratuito le strutture provvisoriale esistenti in cantiere.

5 L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato anche numericamente alle necessità.

6 L'Appaltatore dovrà in ogni caso provvedere, a propria cura e spese, ad effettuare un completo ed efficace controllo di tutta la zona dei lavori e ciò anche in relazione alla estensione dei cantieri ed al fatto che i lavori appaltati potranno essere eseguiti a tratti alterni e saltuariamente nel tempo.

7 Ogni lavoro dovrà essere accuratamente programmato e rigorosamente portato a termine in modo da permettere l'apertura delle strade al traffico al più presto e senza ritardi.

8 Il Direttore dei lavori impartisce tutte le disposizioni e istruzioni all'Appaltatore mediante un ordine di servizio, redatto in duplice copia sottoscritte dal Direttore dei Lavori emanante e comunicato all'Appaltatore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza. L'invio a mezzo pec con rapporto positivo di trasmissione fa fede dell'avvenuta conoscenza da parte dell'appaltatore dell'ordine di servizio.

9 L'appaltatore ha l'obbligo di adempiere tempestivamente e puntualmente a quanto disposto dalla Direzione Lavori con Ordine di Servizio, comunque entro il termine di cui al medesimo ordine.

10 Laddove l'Appaltatore non adempia entro i termini e nei modi prescritti, è prevista l'applicazione di una penale nella misura prevista dal contratto per ciascun inadempimento.

11 In caso di reiterata inadempienza alle disposizioni impartite, e come tale potrà essere intesa anche la seconda inadempienza al medesimo ordine di servizio, la Stazione Appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto.

#### **ART.11 VARIAZIONI IN CORSO D'OPERA**

1 Il ricorso alle varianti è disciplinato dall'art. 120 del D.L. 36/2023.

2 La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio dovessero risultare 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 dal Codice.

3 Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori.

4 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.

5 Qualora si rendesse necessaria l'esecuzione di opere non previste nell'elenco prezzi, per definire il nuovo prezzo si farà riferimento al seguente prezzario: *Prezzario Regionale Toscana OO.PP. Provincia di Pisa 2023/1*.

6 Nel caso in cui una particolare lavorazione non sia contemplata nel prezzario di cui sopra il prezzo verrà concordato ricorrendo a nuove analisi del prezzo. Ai nuovi prezzi determinati come sopra si applicherà il ribasso offerto in sede di gara mediante l'espressione:

$$NP = P*[1-(R/100)]$$

dove:

*NP* = nuovo prezzo da inserirsi in contabilità

*P* = prezzo concordato e determinato secondo i criteri di cui sopra

*R* = valore del ribasso convenzionale espresso in percentuale.

**ART.12**  
**LAVORI IN ECONOMIA**

I lavori in economia (manodopera, noli, materiali) inclusi nell'appalto saranno contabilizzati con i prezzi offerti dall'appaltatore nella Lista delle lavorazioni e forniture; l'appaltatore è tenuto a comunicare in anticipo l'esecuzione di lavorazioni per le quali la contabilizzazione avverrà attraverso liste in economie; le suddette dovranno essere presentate alla DL entro il termine dei 5 giorni successivi per la formale approvazione.

**ART.13**  
**CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A CORPO**

Fatto salvo quanto previsto all'allegato I.7, del D.Lgs n. 36/ 23 al quale si rinvia integralmente, i lavori a corpo verranno contabilizzati nei S.A.L. in proporzione alla loro percentuale di esecuzione.

**ART.14**  
**DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA**

1 In caso di inadempienza contributiva risultante dal Documento Unico di Regolarità Contributiva la Stazione appaltante procederà secondo l'art. 11 co. 6 del D Lgs 36/2023, in particolare la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.

2 Nel caso in cui il D.U.R.C. non specifichi la somma dovuta agli Enti, il RUP sospenderà il pagamento e chiederà espressamente agli Enti di specificare l'importo dovuto. Il pagamento, decurtato della somma dovuta agli enti, sarà effettuato solo dopo la comunicazione da parte di questi ultimi di quanto dovuto, oppure, nel caso di mancata comunicazione del suddetto importo, solo dopo l'accertamento, tramite emissione di apposito D.U.R.C., dell'avvenuta corresponsione da parte dell'Appaltatore di quanto dovuto o della definizione della vertenza.

3 In caso di inadempienze riscontrate agli obblighi relativi al pagamento delle retribuzioni dei dipendenti dell'esecutore impegnato nell'esecuzione dell'appalto la Stazione appaltante procederà secondo l'art. 11 co. 6 del D Lgs 36/2023. Tali inadempienze potranno dar luogo, nei casi di grave inadempimento, alla risoluzione del contratto. Del provvedimento di risoluzione contrattuale verrà data comunicazione agli organi di vigilanza competenti. Per tale ritardo di pagamento l'Appaltatore non può opporre eccezione alla Stazione Appaltante neanche a titolo di risarcimento danni. Ai sensi dell'articolo 18, comma 1, lett. u) del d.lgs. 81/2008, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. 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 (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.

4 Gli obblighi di cui al comma precedente sono contrattualmente imposti e vincolanti a prescindere dal numero dei dipendenti dell'appaltatore e dal numero dei soggetti presenti in cantiere.

5 In ogni momento il Direttore dei Lavori (e il Coordinatore della Sicurezza, laddove nominato) e, per suo tramite, il R.U.P., possono comunque richiedere all'appaltatore copia del libro unico del lavoro di cui all'art. 39 D.L. 112/2008, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel libro unico del lavoro dell'appaltatore.

6 Nel caso in cui la Stazione Appaltante verificasse la presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria, segnalerà quanto sopra alla Direzione Provinciale del lavoro ai sensi dell'art. 14 del d.lgs. 81/2008.

Inoltre diffiderà l'Appaltatore a provvedere alla regolarizzazione dei lavoratori entro quindici giorni.

Disporrà inoltre la sospensione della relativa liquidazione, fino a quando non sia accertato la regolarizzazione, anche tramite revoca del provvedimento di sospensione dell'attività imprenditoriale ai sensi dell'art. 14 del d.lgs. 81/2008.

Per tale ritardo di pagamento l'Appaltatore non può opporre eccezione alla Stazione Appaltante neanche a titolo di risarcimento danni.

7 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 potrà risolvere il contratto per inadempimento come previsto all'art. 13. Del provvedimento di risoluzione contrattuale verrà data comunicazione agli organi di vigilanza competenti.

#### **ART.15 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

1 L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il "piano di sicurezza e di coordinamento" predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs 81/08 e s.mi.

2 L'appaltatore può presentare al coordinatore per l'esecuzione, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, 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 tecnologie proprie dell'impresa ovvero per 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 (in quanto non previste e/o prevedibili) nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

3 Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve pronunciarsi tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

4 Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di 5 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.

Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di 5 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di 3 giorni lavorativi, nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

5 Nei casi di cui al comma precedente, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare, ai sensi dell'art. 100, comma 5, del D.L. 81/08, variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

6 Nei casi di cui al comma precedente, 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.

7 L'impresa appaltatrice dovrà redigere e consegnare entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di cui alla lett. a). Nell'ipotesi di associazione temporanea di imprese o di consorzi ordinari di cui alla lett. f) comma 2 dell'art. 65 del D.Lgs 36/2023 detto obbligo compete a ciascuna delle imprese costituenti il raggruppamento o, nel caso di consorzio di cui alla lett. d) e e), comma 2 dell'art. 65 del D.L. 36/2023 alle imprese che eseguiranno i lavori.

8 Il mancato rispetto degli adempimenti sopra indicati comporterà la decadenza dell'aggiudicazione, l'incameramento della cauzione provvisoria e l'aggiudicazione al concorrente che segue in graduatoria, oltre l'eventuale richiesta di risarcimento del danno.

9 L'appaltatore, ai sensi dell'art. 90 del d.lgs. 81/2008, è obbligato a fornire alla Stazione appaltante:

- la documentazione attestante l' idoneità tecnico-professionale con le modalità di cui all' allegato XVII del predetto decreto;
- l' indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti;
- una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore;
- una dichiarazione relativa all' organico medio annuo come previsto dal predetto art. 90.

10 L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui al d.lgs. 81/2008.

## **ART.16 SMALTIMENTO RIFIUTI**

1 L'appaltatore dovrà rispettare gli adempimenti previsti per il rispetto dei vincoli DNSH in materia di gestione dei rifiuti, così come specificato nell'elaborato B3 – Relazione specialistica vincoli DNSH facente parte dei documenti di gara.

2 L'appaltatore provvederà alla rimozione dei rifiuti, comunque classificati, alla loro selezione e cernita, all'eventuale deposito temporaneo in cantiere e al loro carico e consegna a impianto autorizzato per lo smaltimento/trattamento. La ditta appaltatrice dovrà dichiarare preliminarmente all'inizio delle attività i mezzi meccanici che saranno utilizzati e gli impianti di destinazione finale dei rifiuti da smaltire, indicando i percorsi che si intendono seguire. Durante il corso dei lavori la ditta appaltatrice dovrà inoltre seguire le indicazioni eventualmente impartite dal personale tecnico del Comune appaltante o del personale tecnico da questo incaricato.

3 Ogni onere e spesa, incluso quelli afferenti al conferimento in discarica, e compensato nel relativo prezzo della lavorazione, anche ove non espressamente detto; in tal senso l'appaltatore non avrà diritto a nessun compenso aggiuntivo al riguardo.

Tutti gli oneri connessi con il conferimento dei rifiuti agli impianti autorizzati, compreso l'eventuale pagamento dell'ecotassa e di ogni altra imposta e/o contribuzione dovuta a qualsiasi titolo per la raccolta, il trasporto e il conferimento dei rifiuti, sono a totale carico dell'Appaltatore e si intendono compensati con il relativo prezzo d'appalto, anche dove non esplicitamente indicato nella voce di lavorazione.

4 La movimentazione dei rifiuti, indipendentemente dalla loro natura, dovrà essere realizzata sempre nel rispetto della normativa nazionale e regionale vigente, e con modalità tali da non arrecare disturbo o fastidio alle persone, né danno all'ambiente e alla salute dell'uomo.

5 La classificazione dei rifiuti sarà a carico dell'impresa aggiudicataria. I rifiuti si intendono classificati in base alle disposizioni di cui al D.L. n.152/2006 ed a tale classificazione e tenuto l'Appaltatore anche attraverso gli accertamenti analitici necessari con spese ed oneri a proprio carico incluse nel prezzo dell'appalto.

6 Sono a totale carico del contraente anche gli obblighi relativi alla gestione delle terre e rocce da scavo in accordo con la normativa vigente. In particolare le terre e rocce da scavo possono essere utilizzate, senza trasformazioni preliminari, esclusivamente secondo le modalità previste nel progetto sottoposto a VIA ovvero, qualora non sottoposto a VIA, secondo le modalità previste nel progetto approvato dall'autorità amministrativa e competente previo parere dell'ARPAT, sempre che la composizione media dell'intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti o, se più restrittivi, da quelli previsti dalle destinazioni urbanistiche del sito.

Per effettivo utilizzo per rinterrati, riempimenti, rilevati, macinati si intende anche la destinazione in differenti cicli di produzione industriale, compreso il riempimento di cave coltivate o la ricollocazione in altro sito autorizzata a qualsiasi titolo dall'autorità amministrativa competente, purché nel progetto sia previsto l'utilizzo di tali materiali.

Se impiegati in altro ciclo produttivo deve essere garantita la rintracciabilità del materiale (provenienza, quantità e specifica destinazione) attraverso registrazioni da parte dell'utilizzatore.

In ogni altro caso i prodotti dell'attività di scavo sono considerati rifiuti e quindi trattati per il recupero o smaltiti a discarica secondo la relativa disciplina di fonte generale o locale.

7 I rifiuti inerti non pericolosi provenienti da attività di costruzione e demolizione sono considerati rifiuti speciali e assoggettati alla disciplina di cui al D.L. 152/2006. Per essi è vietata l'immissione diretta nell'ambiente, nonché il loro utilizzo, in assenza della previa effettuazione di idoneo trattamento negli appositi impianti autorizzati.

Lo smaltimento andrà effettuato a cura e a spese della Ditta aggiudicataria, presso impianti regolarmente autorizzati ed attrezzati secondo le leggi e le normative vigenti in materia. Inoltre lo smaltimento dovrà essere effettuato in conformità delle vigenti norme igienico sanitarie, nonché di quelle inerenti la sicurezza e tutela della salute sui luoghi di lavoro. La Ditta dovrà consegnare le attestazioni di avvenuto smaltimento al Comune.

8 In caso di trasporto per conferimento a soggetti autorizzati alle attività di recupero o di smaltimento la ditta trasportatrice ha l'obbligo di accompagnare il materiale con il formulario di cui all'art. 193 del D.L. 152/2006 redatto in quattro esemplari. Tre copie dovranno essere controfirmate e datate in arrivo dal destinatario (impianto o discarica) e copia conforme di quella consegnata al detentore dovrà essere prodotta all'ufficio di direzione dei lavori per attestare la regolarità del conferimento. La consegna del documento avverrà entro sette giorni dal conferimento. Inoltre con cadenza giornaliera dovranno essere presentati all'ufficio di D.L. le copie dei formulari redatti in partenza (non firmati cioè dal destinatario) il giorno precedente, annotandoli su apposito registro (anche in formato elettronico), indicando la quantità presunta del materiale caricato.

Fino a quando la copia conforme di cui sopra (firmata dal destinatario) di cui sopra non sarà consegnata all'ufficio di direzione dei lavori l'intera voce relativa allo scavo o demolizione o smantellamento non sarà inserita in contabilità.

9 Durante le operazioni di scavo, movimentazione o deposito temporaneo nell'area di cantiere, in caso di sospetta presenza di rottami di manufatti e/o materiali contenenti amianto, cemento amianto e vinil-amianto (tubazioni, lastre, serbatoi di acqua, piastrelle, ecc.), si dovranno assumere comportamenti che evitino sia la contaminazione dell'uomo che la dispersione di fibre in ambiente. Pertanto dopo una preliminare messa in sicurezza dell'area, ogni frammento sospetto di essere composto con fibre di amianto dovrà essere irrorato con soluzione vinilica colorata mediante pompa a bassa pressione.

Successivamente confezionati su bancali con telo in polietilene di 20 micron di spessore o telo normale doppio e sigillati con nastro adesivo ad alta tenuta etichettato con le diciture di rifiuto contenente amianto. Le operazioni di irrorazione e confezionamento dovranno essere effettuate da operatori classificati esposti a rischio amianto e sottoposti a specifica formazione e sorveglianza sanitaria con utilizzo dei D.P.I. previsti.

10 L'appaltatore è responsabile inoltre di qualsiasi danno od inconveniente causato direttamente o indirettamente dal personale, dai mezzi e dalle attrezzature della Ditta nei confronti del Comune o di terzi, sollevando così l'Amministrazione Comunale da qualsivoglia responsabilità civile o penale. Fatti salvi gli interventi in favore dell'appaltatore da parte di società assicuratrici, lo stesso risponderà direttamente dei danni alle persone o alle cose comunque provocati nell'esecuzione delle attività oggetto dell'appalto, restando a suo completo ed esclusivo carico qualsiasi risarcimento, senza diritto di rivalsa o di compensi da parte del Comune appaltante.

#### **ART.17**

##### **DOMICILIO DELL'APPALTATORE – PERSONE AUTORIZZATE A RISCOUTERE**

1 L'appaltatore è tenuto a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante il proprio domicilio. Tutte le successive comunicazioni dipendenti dal contratto di appalto verranno effettuate al domicilio al numero dichiarato dalla stessa impresa nella comunicazione di elezione di domicilio.

2 È onere dell'impresa comunicare tempestivamente all'Ente qualsiasi variazione od impedimento relativo al domicilio cui deve essere inoltrata la comunicazione. L'impresa non può eccepire la mancata conoscenza della comunicazione, qualora sia stata effettuata nel rispetto delle modalità previste dal presente articolo.

3 Detta comunicazione deve inoltre indicare alla Stazione Appaltante le persone autorizzate a riscuotere, ricevere e rilasciare quietanza per le somme ricevute in conto o saldo, anche per effetto di eventuali cessioni di credito, preventivamente riconosciute dalla stazione appaltante. Le persone indicate devono coincidere con

quelle previste in contratto, ogni successiva variazione deve essere tempestivamente comunicata alla stazione appaltante, in difetto questa non assume alcuna responsabilità per i pagamenti eventualmente eseguiti a persona non più autorizzata a riscuotere.

#### **ART.18 ANTICIPAZIONE**

L'anticipazione è regolata dall'art. 125 del D.Lgs. n.36/2023.

#### **ART.19 LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI CONTO FINALE**

1 Fatto salvo quanto previsto all'allegato I.7 art. 32 al quale si rinvia integralmente, i pagamenti avverranno per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati al netto del ribasso d'asta e della ritenuta di cui al comma 2, raggiungano, un importo non inferiore a Euro 200.000,00 (duecentomila/00) compreso costi della sicurezza.

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 da svincolarsi, nulla ostando, in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione del certificato di regolare esecuzione, previo rilascio del Documento Unico di Regolarità Contributiva.

3 La stazione appaltante effettua i pagamenti cui è tenuta a mezzo mandati di pagamento presso la Tesoreria comunale, che non è tenuta a dare alcuna comunicazione. È onere dell'appaltatore verificare l'avvenuto pagamento nel rispetto dei termini e delle modalità previste.

4 L'emissione del certificato di pagamento è subordinata:

- a) all'acquisizione del D.U.R.C. dell'appaltatore;
- b) alla verifica del rispetto delle prescrizioni previste dai piani di sicurezza, acquisendo a tal fine una dichiarazione del Direttore dei lavori (o del Coordinatore per la sicurezza, laddove nominato);
- c) alla verifica di quanto previsto relativamente al pagamento delle retribuzioni dei dipendenti dell'appaltatore. L'appaltatore dovrà inviare alla Stazione Appaltante una dichiarazione, sottoscritta da tutti i dipendenti dell'appaltatore impiegati nell'esecuzione del contratto, nella quale si attesta che gli stessi hanno ricevuto quanto dovuto a titolo di retribuzione fino al mese antecedente la data del S.A.L.
- d) alla verifica della trasmissione da parte dell'appaltatore del formulario di cui all'art. 193 del D.Lgs. 152/2006 attestante la regolarità del conferimento dei rifiuti.
- e) all'avvenuta esecuzione, con esito di accettabilità positivo, delle prove di collaudo e video ispezione delle opere oggetto dello stato di avanzamento.

5 Non si procederà al pagamento dei lavori per le opere per le quali, dalle prove siano emersi difetti che ne pregiudichino l'accettabilità anche per una piccola parte, sino a che l'impresa appaltatrice non avrà provveduto a eliminarli.

6 Qualora alla scadenza per l'emissione del certificato di pagamento non siano ancora disponibili gli esiti delle prove per fatto imputabile all'impresa appaltatrice non sarà emesso il certificato di pagamento sino a che tali esiti non siano resi disponibili, e se positivi.

7 Il conto finale dei lavori oggetto dell'appalto viene redatto dal Direttore dei lavori entro 60 giorni dalla data di ultimazione dei lavori ed è trasmesso entro lo stesso termine al responsabile del procedimento per i relativi adempimenti.

Il conto finale è accompagnato da una relazione con gli allegati connessi alla storia cronologica dell'esecuzione, oltre a quelle notizie di carattere tecnico ed economico atte ad agevolare le operazioni di collaudo.

A meno di eccezioni e riserve, l'appaltatore deve restituire alla stazione appaltante entro 30 giorni il conto finale firmato per l'accettazione.

8 Restano salve le previsioni di cui agli artt. 200, 201 e 202 del D.P.R. n° 207/2010.

## **ART.20 MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO**

1 Il collaudo dei lavori ed il relativo certificato sono eseguiti secondo le norme e le procedure previste nell'allegato II.14 del D.Lgs. n.36/2023.

2 La stazione appaltante si riserva il diritto di prendere immediatamente in consegna le opere eseguite o parte delle stesse una volta ultimate, prima delle operazioni di collaudo, qualora ricorrano necessità dalla stessa discrezionalmente individuate. La presa in consegna anticipata è effettuata nel rispetto delle modalità e dei limiti stabiliti nell'allegato II.14 del D.Lgs. n.36/2023, all'art 24. "Verbali di accertamento ai fini della presa in consegna anticipata".

3 Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori non oltre tre mesi dalla ultimazione dei lavori stessi ed è confermato dal responsabile del procedimento.

## **ART.21 CAUZIONE DEFINITIVA**

1 A garanzia dell'esatto adempimento contrattuale, l'Impresa aggiudicataria dovrà stipulare apposita polizza fidejussoria ai sensi di quanto previsto dall'art. 117 del D.Lgs. n. 36/2023; la cauzione definitiva sarà progressivamente svincolata secondo le modalità indicate nello stesso articolo.

2 La cauzione definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo opera automaticamente. L'appaltatore ha diritto di ricevere stati di avanzamento lavori o analogo documento, in originale o copia autentica attestanti il raggiungimento della percentuale di lavoro eseguito. Relativamente all'ammontare residuo, pari al 20% dell'iniziale importo garantito, la cauzione è svincolata secondo quanto previsto dall'art. 235 del D.P.R. n. 207/2010.

3 La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.

4 La stazione appaltante ha diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggior spesa sostenuta per il completamento dei lavori in caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore. La stazione appaltante ha inoltre diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per le inadempienze derivanti dall'inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

5 La stazione appaltante può inoltre richiedere all'Appaltatore la reintegrazione della cauzione nel caso in cui questa sia venuta meno in tutto o in parte per i motivi di cui ai commi 3) e 4). In caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore. La cauzione dovrà essere reintegrata nei termini e per le entità di cui al comma 2).

## **ART.22 GARANZIE**

1 L'impresa, ai sensi dell'art. 117 del D.Lgs. n. 36/2023, dovrà altresì stipulare un polizza assicurativa per la somma garantita pari all'importo contrattuale e alla relativa IVA applicata a copertura dei danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

2 La polizza di cui sopra dovrà coprire anche le responsabilità civili della Stazione Appaltante per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori, con massimale per sinistro di Euro 500.000,00.

3 Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 1 e all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 2, non sono opponibili alla Stazione Appaltante.

4 La polizza assicurativa è stata preventivamente accettata dalla stazione appaltante e trasmessa a questa prima della stipulazione del contratto, e comunque almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori, qualora la stessa sia avvenuta prima della stipula del contratto. Congiuntamente alla polizza è stata trasmessa la quietanza di pagamento del premio relativo al periodo presunto di durata della polizza.

5 La polizza prevede espressamente che per qualsiasi controversia dovesse insorgere tra la Società Assicuratrice e la Stazione appaltante, il foro competente sia esclusivamente quello di Pisa.

6 L'Appaltatore dovrà, altresì, garantire il mantenimento nel tempo di detta garanzia e dovrà fornire tempestivamente alla Stazione appaltante comunicazione in ordine a qualsiasi recesso o disdetta o altra vicenda relativa alla polizza.

7 Qualora vengano disposte proroghe di durata per l'esecuzione dei lavori che eccedano la validità temporale di detta polizza, l'Appaltatore dovrà provvedere ad integrare la stessa per mantenere la copertura assicurativa. La polizza dovrà essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

8 Il mancato rispetto degli obblighi di cui ai commi 6 e 7 costituisce grave inadempimento contrattuale, a seguito del quale la Stazione appaltante si riserva il diritto di risolvere il contratto.

#### **ART.23 FIDEJUSSIONE A GARANZIA DELLA RATA DI SALDO**

1 L'Appaltatore è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione ed entro i novanta giorni successivi, una fidejussione a garanzia del pagamento della rata di saldo. La somma assicurata è data dall'ammontare della rata a saldo maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio e il collaudo definitivo.

2 La stazione appaltante non procede al pagamento della rata di saldo finché l'appaltatore non trasmette la fidejussione. La mancata produzione sospende i termini per il pagamento della rata di saldo stabiliti dall'allegato II.14 del D.Lgs. n.36/2023, all'art. 27 "Pagamento della rata di saldo e svincolo della cauzione".

3 A seguito dell'atto formale di approvazione del collaudo o, comunque, decorsi due anni dalla emissione del collaudo provvisorio la stazione appaltante procede alla svincolo della fidejussione.

#### **ART.24 RISOLUZIONE**

1 La stazione appaltante può risolvere il contratto durante il periodo di sua efficacia ove ricorrano le condizioni di cui all'art. 122 del D.L. 36/2023, il quale si intende interamente richiamato in tutti i suoi commi.

- 2 Il contratto potrà essere risolto:
- nei casi previsti dall'art. 122 del D.L. 36/2023;
  - 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;
  - manifesta incapacità o inidoneità nell'esecuzione dei lavori;
  - inadempienza accertata alle disposizioni sulla manodopera di cui all'art. 4 del presente capitolato;
  - mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 81/2008 o ai piani di sicurezza di cui all'art. 5 del presente capitolato, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal R.U. P. o dal coordinatore per la sicurezza;
  - sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
  - rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
  - non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto;
  - azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici;
  - nel caso in cui l'importo delle penali applicate sia superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale;
  - nel caso di inadempimento alle disposizioni in materia di mantenimento delle coperture assicurative previste dal contratto d'appalto;
  - impiego di personale non risultante dalle scritture contabili o da altra documentazione obbligatoria, qualora l'impresa non provveda all'immediata regolarizzazione;
  - negli altri casi previsti dal capitolato o da norme statali.
- 3 La Stazione Appaltante procede alla risoluzione previa diffida ad adempiere con le modalità indicate all'art. 122 del D.L. 36/2023.

#### **ART.25 RISOLUZIONE DI DIRITTO**

- 1 La Stazione Appaltante risolverà il contratto di diritto nei seguenti casi:
- qualora a carico dell'Appaltatore sia intervenuto stato di fallimento, di liquidazione, di cessazione di attività, di concordato preventivo e di qualsiasi altra situazione equivalente;
  - qualora nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per reati che comportano l'incapacità a contrattare con la pubblica amministrazione;

- nel caso di provvedimenti interdettivi ex art. 14, c. 1 del d.lgs. 81/2008 emessi nei confronti dell'appaltatore (anche se relativi a cantieri diversi da quelli oggetto del contratto);
- qualora l'Appaltatore abbia ceduto il contratto, anche parzialmente, a terzi;
- qualora sia intervenuta la revoca dell'attestazione SOA per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
- nel caso di subappalto non autorizzato (clausola risolutiva espressa);
- nel caso di perdita dei requisiti di ordine generale.

Il Responsabile del procedimento potrà proporre alla Stazione Appaltante la risoluzione del contratto nei seguenti casi:

- di diritto nei casi previsti dall'art. 122 del D.L. 36/2023;
- emanazione di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di misure di prevenzione di cui all'art. 3 della legge n. 1423/56 e dagli artt. 2 e seguenti della legge n. 575/65;
- qualora sia intervenuta nei confronti dei legali rappresentanti e/o dei direttori tecnici sentenza passata in giudicato per frode nei confronti della Stazione Appaltante, di fornitori, di lavoratori o altri soggetti comunque interessati ai lavori, nonché per violazioni degli obblighi attinenti alla sicurezza sul lavoro.

2 L'Appaltatore ha diritto al pagamento delle prestazioni regolarmente eseguite ed accettate dal Direttore Tecnico, decurtati degli oneri aggiuntivi derivanti dalla risoluzione del contratto.

## **ART.26 RAPPORTI ECONOMICI CONSEGUENTI ALLA RISOLUZIONE**

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

- 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;
- ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
  - 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;
  - l'eventuale maggiore costo derivato dall'eventuale ripetizione della gara di appalto, i cui prezzi a base d'asta dovranno essere maggiorati;

- 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.

2 Nel caso di risoluzione del contratto, la stazione appaltante escuterà la cauzione definitiva, fatta salva l'azione di risarcimento per il maggior danno subito.

#### **ART.27 RECESSO DELLA STAZIONE APPALTANTE**

Indipendentemente da quanto disposto nel presente capitolato resta ferma la disciplina di cui all'art. 123 del D.L. 36/2023 e dell'art. 1671 c.c.

#### **ART.28 SUBAPPALTO**

1 È vietato all'appaltatore cedere ad altri il contratto sotto pena della sua risoluzione e del risarcimento dei danni a favore della stazione appaltante. È consentito l'affidamento in subappalto o in cottimo in base all'art. 119 del D.Lgs. 36/2023.

2 L'Appaltatore potrà subappaltare i lavori o la parte di essi che abbia dichiarato, in modo dettagliato con specifico riferimento al computo metrico estimativo con indicazione delle relative percentuali, all'atto dell'offerta.

3 È fatto obbligo all'Appaltatore di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti dallo stesso corrisposti al subappaltatore o al cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'appaltatore non trasmetta le fatture quietanzate del subappaltatore / cottimista entro il suddetto termine la Stazione Appaltante sospende il successivo pagamento a suo favore e procede ai sensi dell'art. 119, c.11 del D.Lgs. 36/2023.

4 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 13settembre 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.29 PAGAMENTI**

1 I termini di pagamento sono indicati all'art. 125 del D.Lgs. n. 36/2023.

2 Nei contratti di lavori i pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo sono effettuati nel termine di trenta giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono emessi contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione degli stessi.

3 Lo stato di avanzamento dei lavori, ricavato dal registro di contabilità, è adottato con le modalità e nei termini indicati nel contratto. A tal fine, il direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali. In mancanza, lo comunica l'esecutore dei lavori. Contestualmente all'esito positivo dell'accertamento, oppure contestualmente al ricevimento della comunicazione dell'esecutore, il direttore dei lavori adotta lo stato di avanzamento dei lavori e lo trasmette al RUP, salvo quanto previsto dal comma 4.

4 In caso di difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento, il direttore dei lavori, a seguito di tempestivo contraddittorio con l'esecutore, archivia la comunicazione di cui al comma 3 oppure adotta lo stato di avanzamento e lo trasmette immediatamente al RUP.

5 Il RUP, previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore e dei subappaltatori, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento ai sensi del comma 2. L'esecutore emette fattura al momento dell'adozione del certificato di pagamento. L'ingiustificato ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento può costituire motivo di valutazione del RUP ai fini della corresponsione dell'incentivo ai sensi dell'articolo 45 del D.Lgs. n. 36/2023. L'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori. L'emissione della fattura da parte dell'esecutore non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP. All'esito positivo del collaudo negli appalti di lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'emissione dei relativi certificati, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo; il pagamento è effettuato nel termine di trenta giorni decorrenti dall'esito positivo del collaudo salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile. Resta fermo quanto previsto all'articolo 4, comma 6, del decreto legislativo 9 ottobre 2002, n. 231.

6 Per quanto non ulteriormente previsto si rinvia all'art. 125 del Dlgs n. 36/2023 ed ai relativi allegati.

**ART.30  
PAGAMENTI**

In caso di contrasto fra i documenti contrattuali, o all'interno degli stessi, sarà valida l'interpretazione più favorevole data dal Responsabile del procedimento.

**ART.31  
CONTROVERSIE**

Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario previsto dall'art. 210 del D.Lgs n. 36/2023, sono deferite al giudice ordinario, salvo le controversie devolute per legge alla giurisdizione esclusiva del giudice amministrativo. Ai sensi dell'art. 20 c.p.c., la competenza è attribuita al giudice del luogo dove il contratto è stipulato.

**ART.32  
PRIVACY**

Ai sensi e per gli effetti del GDPR-2016/679 e per effetti del decreto legislativo n. 101/2018, i dati personali raccolti saranno raccolti e trattati, anche con strumenti informatici, al solo fine di consentire lo svolgimento della procedura di gara, dell'eventuale successiva stipula e gestione del contratto e delle attività ad esse correlate e conseguenti, per il tempo necessario per l'espletamento di tutti gli adempimenti connessi alla procedura. I dati personali saranno trattati conformemente alle disposizioni normative in materia di misure di sicurezza, in modo da ridurre al minimo i rischi di distruzione, perdita, modifica, divulgazione non autorizzata o accesso, in modo accidentale o illegale, o di trattamento non conforme alle finalità della raccolta. Relativamente ai dati raccolti per lo svolgimento della procedura in oggetto, gli interessati potranno esercitare i diritti di cui agli artt. 15 e ss. del Regolamento UE n. 679/2016.

**ART.33  
SPESE CONTRATTUALI**

Tutte le spese del presente atto e sue consequenziali, presenti e future, ai sensi dell'art. 8 del D.M. 145/2000, sono a completo carico dell'impresa appaltatrice, la quale è soggetta alle norme previste dal D.P.R. 633/1972.

**ART.34  
DISPOSIZIONI FINALI**

Per quanto non espressamente disciplinato dal contratto si applicano le previsioni di cui al D. Lgs n. 36/2023 e relativi allegati.

## **PARTE SECONDA PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **ART.35**

#### **ADEMPIMENTI PER LO SVOLGIMENTO DELLE LAVORAZIONI**

1 L'Impresa affidataria dovrà predisporre il **Piano Ambientale della Cantierizzazione (PAC)**, ossia un'analisi delle ricadute ambientali connesse alla cantierizzazione delle opere e degli interventi previsti dal progetto "Ciclovie urbane" – REALIZZAZIONE DI NUOVE CICLOVIE URBANE DI COLLEGAMENTO TRA I POLI UNIVERSITARI E I NODI FERROVIARI".

Tale Piano dovrà essere redatto secondo le indicazioni espresse nelle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale" pubblicate da ARPAT sul proprio sito web, e l'elaborato progettuale *B4 – Indicazioni per la stesura del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC)* facente parte della documentazione di gara. L'Impresa esecutrice dovrà attenersi nello svolgimento dei lavori.

2 L'apertura di ogni area di lavoro dovrà essere preceduta da una **Valutazione dell'Impatto Acustico**, redatta secondo le indicazioni del D.G.R. Toscana n. 857/2013, nei casi previsti dalla normativa (L. n. 447/1995, L.R. n. 89/1998). Qualora da tale valutazione, almeno per alcune lavorazioni acusticamente più impattanti, risulti necessario richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti di pressione sonora, per il superamento dei limiti di normativa, la ditta non dovrà iniziare tali lavorazioni fino a che il Comune non avrà rilasciato la predetta autorizzazione. A tal proposito, nella fase di redazione del cronoprogramma, si terrà conto dei tempi di attesa necessari all'ottenimento dell'autorizzazione, che potrebbero incidere sul regolare svolgimento delle fasi di lavorazione.

3 L'impresa affidataria dovrà condurre le lavorazioni nel rispetto dei **Vincoli DNSH**, ai sensi della circolare n. 33 del 13/10/2022 del MEF avente per oggetto «Aggiornamento Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH)» e così come meglio esplicitato nell'elaborato progettuale *B3 – Relazione Specialistica Vincoli DNSH*.

4 L'impresa affidataria, tenuto conto della disponibilità di mercato, per la realizzazione delle lavorazioni dovrà impiegare prodotti rispondenti ai così detti **Criteri Ambientali Minimi (CAM)** secondo quanto specificato nelle voci del Computo Metrico Estimativo.

**ART.36**  
**ORDINE DA TENERSI NELLO SVOLGIMENTO DELLE LAVORAZIONI**

- 1 La realizzazione dell'intervento dovrà essere eseguita per tratti viabili, ciascuno dei quali costituirà un cantiere operativo recintato; il tutto come meglio indicato nei Layout di cantiere.
- 2 In ciascun tratto si provvederà ad effettuare le lavorazioni necessarie, seguendo gli ordini impartiti dalla Direzione Lavori. La realizzazione degli strati costituenti la pavimentazione di progetto, previa asportazione del materiale di riempimento eccedente, potrà essere effettuato in unica soluzione per ciascun tratto prima di procedere allo spostamento del cantiere.
- 3 Durante le lavorazioni su un determinato tratto dovranno essere adottate delle modifiche alla circolazione veicolare sulla carreggiata interessata, ma dovrà essere sempre garantito il passaggio pedonale e l'accesso alle abitazioni in sicurezza.
- 4 Prima di passare all'esecuzione di un tratto successivo dovranno essere completamente ultimate tutte le lavorazioni previste per il tratto precedente.
- 5 Ultimati i lavori sarà ripristinata la normale circolazione veicolare.
- 6 Resta l'obbligo e la responsabilità dell'impresa appaltatrice di provvedere al monitoraggio degli assestamenti delle tracce di scavo e di eseguirne la ricarica ogni volta che si producano avvallamenti che possano pregiudicare la realizzazione dell'opera a regola d'arte.

**ART.37**  
**INTERFERENZA CON CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI INTERRATE**

- 1 Nel sottosuolo delle strade e delle aree oggetto d'intervento sono presenti canalizzazioni e tubazioni interrato per energia elettrica, gas metano, servizi telefoni e di telecomunicazioni, acquedotto, ecc. Prima di qualsiasi operazione di scavo, l'impresa dovrà richiedere direttamente a tutte le aziende proprietarie delle reti interrato di energia elettrica, gas, telecomunicazioni, acquedotto, fognatura, la mappatura della posizione piano altimetrica delle reti gestite. La posizione delle reti dovrà essere riportata su apposito elaborato grafico a cura dell'impresa e dovrà essere indicata sulla pavimentazione stradale con appositi segni e lettere identificative colorate con l'obbligo per l'impresa provvedere alla frequente ripassatura con vernice affinché detti segni e lettere non siano cancellati; l'impresa dovrà altresì acquisire e conservare idonee immagini fotografiche delle segnalazioni indicate a terra, dalle quali si evinca in modo chiaro ed inequivocabile anche a mezzo di cartelli indicatori sia la posizione dei servizi interrati sia la sezione progressiva della strada.

2 Prima di procedere allo scavo l'impresa segnerà per terra con verniciatura a tratto continuo i margini dello scavo; le zone di probabile interferenza con i servizi interrati esistenti dovranno essere evidenziate con appositi segni trasversali codificati posti ai margini dell'area di scavo in modo che gli addetti possano facilmente individuarle anche ad avvenuta asportazione della pavimentazione bituminosa precedente lo scavo.

3 Tutte le tubazioni e condutture interrate dovranno essere messe a nudo con scavo a mano, da praticarsi nelle immediate vicinanze delle stesse. Durante gli scavi con mezzi meccanici gli operatori addetti all'assistenza manuale a terra dovranno collocarsi fuori dalle trincee. E' fatto assoluto divieto agli operatori di scendere nelle trincee di scavo in presenza di acqua, anche nel caso in cui per la modesta quantità non vi sia alcun pericolo di annegamento, e di tenere accese nei pressi degli scavi stessi fiamme libere, sigarette e comunque oggetti che possano innescare possibili incendi in caso di fughe di gas.

Per nessun motivo l'impresa potrà effettuare scavi senza la disponibilità della mappatura delle linee interrate di gas ed energia elettrica.

4 All'atto esecutivo potrà pertanto verificarsi la necessità di dover richiedere alle aziende proprietarie lo spostamento di alcuni dei sottoservizi esistenti al fine di consentire la posa dei collettori secondo il progetto. Preso atto di ciò, l'impresa appaltatrice non avrà diritto ad alcun compenso economico, né potrà chiederne il riconoscimento alla stazione appaltante in alcuna forma, per:

- i rallentamenti o l'interruzione delle lavorazioni dovuti all'interferenza con dette linee e canalizzazioni e per il loro eventuale spostamento;
- il fermo cantiere conseguente e la diversa organizzazione nella conduzione dei lavori rispetto ai propri programmi;
- le eventuali modifiche al progetto che si rendessero necessarie in corso d'opera a causa della presenza di linee e canalizzazioni interrate, salvo il pagamento delle effettive quantità eseguite coi prezzi di elenco;
- ogni altro accadimento diretto o indiretto determinato dalla presenza di dette linee e canalizzazioni.

#### **ART.38**

#### **QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI – ACCETTAZIONE – VERIFICHE – CONTROLLI - SOSTITUZIONE**

1. I materiali e i componenti da impiegare nelle opere da eseguire devono essere della migliore qualità esistente in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti per l'accettazione e l'impiego delle opere pubbliche dello Stato e comunque ben rispondenti, a giudizio della Direzione dei lavori, per qualità, tipo, dimensioni all'uso cui sono destinate. In particolare devono rispettare le norme UNI, CNR, CEI e le altre disposizioni tecniche comunitarie vigenti. Specificare le eventuali ulteriori leggi a seconda dei lavori.

2. I materiali e i componenti devono altresì presentare le caratteristiche espressamente indicate nel presente Capitolato speciale, nonché nell'elenco unitario prezzi.

3. L'appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori al Direttore dei lavori per la verifica delle caratteristiche qualitative sia delle forniture relative alla installazione di impianti sia dei materiali d'uso comune. A seguito dell'esito positivo degli accertamenti, il Direttore dei lavori procede all'approvazione. Detta accettazione ha l'efficacia di cui all'art.6 del D.M. n. 49/2018.

4. La stazione appaltante può richiedere, in qualsiasi momento e a suo insindacabile giudizio, all'appaltatore di eseguire o far eseguire sui materiali e sui componenti impiegati o da impiegarsi, sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera, le verifiche necessarie al riscontro delle caratteristiche qualitative e quantitative previste nelle prescrizioni contrattuali o nel presente capitolato. Le verifiche riguarderanno i materiali ed i componenti sia nel loro complesso sia nelle singole parti che li costituiscono.

5. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche, di cui ai precedenti commi, vengono effettuati in contraddittorio dai soggetti designati rispettivamente dalla Direzione dei Lavori e dall'appaltatore. Delle operazioni viene redatto verbale in duplice copia di cui una destinata al direttore dei lavori. Le spese sostenute per dette verifiche devono essere imputate alle somme accantonate a tale titolo nel quadro economico.

6. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi oltre a quelle previste nel contratto e nel presente capitolato, qualora siano necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali e dei componenti. Le predette verifiche vengono eseguite secondo le modalità previste al comma 4 e 5 del presente articolo. Le spese per questi ulteriori accertamenti sono interamente a carico dell'appaltatore.

7. L'accettazione, la posa in opera e le verifiche in corso d'esecuzione non pregiudicano i diritti e i poteri della stazione appaltante di cui all'art. 6 del D.M. n. 49/2018.

8. Il Direttore dei lavori può, in qualunque momento, rifiutare i materiali ed i componenti deperiti dopo l'introduzione nel cantiere o non conformi alle caratteristiche tecniche previste nel contratto e nel capitolato speciale. Il rifiuto e i relativi motivi devono risultare da ordine di servizio inviato all'appaltatore a mezzo raccomandata con ricevuta di ritorno. L'appaltatore è tenuto a rimuovere i materiali di cui sopra dal cantiere e sostituirli con altri idonei tempestivamente e comunque nel termine di dieci giorni decorrenti dal ricevimento della comunicazione. Qualora l'impresa non adempia a tale onere nel termine previsto, la stazione appaltante vi provvederà direttamente a spese dell'impresa. Gli eventuali danni e oneri derivanti dalla rimozione eseguita d'ufficio gravano interamente sull'appaltatore che non potrà avanzare alcuna pretesa nei confronti dell'Ente. Il prezzo pagato dalla stazione appaltante, per l'esecuzione d'ufficio dei lavori suddetti, sarà trattenuto sul prezzo dell'appalto mediante rivalsa sull'importo dovuto all'impresa per il lavoro effettuato, sulla cauzione o su ogni altra somma a disposizione della stazione appaltante, fino alla concorrenza delle spese sostenute. La stazione appaltante potrà inoltre promuovere apposita azione di risarcimento degli eventuali ulteriori danni.

9. L'impresa assume contrattualmente l'obbligo di provvedere tempestivamente al reperimento di tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori compresi nell'appalto e comunque ordinati dalla D.L.

indipendentemente dalle difficoltà di approvvigionamento che non possono essere opposte alla Stazione Appaltante.

10. Salvo diversa previsione del contratto d'appalto, l'appaltatore può provvedere al reperimento del materiale e dei componenti nelle località che ritiene di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della D.L., ne sia riconosciuta la idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

11. E' onere dell'appaltatore comunicare alla stazione appaltante il luogo di provenienza dei materiali ai fini dell'accettazione.

12. Il D.L. può in qualsiasi momento prescrivere un luogo diverso di provenienza dei materiali, ove ricorrano ragioni di necessità e urgenza dallo stesso specificate.

13. Se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale, il nuovo prezzo viene individuato ai sensi dell'art. 8 del D.M. n. 49/2018.

14. I certificati di garanzia, quelli di omologazione, i bollettini tecnici completi dei dati relativi alle prestazioni caratteristiche di ogni componente prodotto, dovranno essere trasmessi alla D.L. nei tempi e nei modi dalla stessa indicati nel presente capitolato.

15. Le macchine e gli attrezzi, dati eventualmente a noleggio, dovranno essere in perfetto stato di funzionamento, provvisti di tutti gli accessori occorrenti e conformi alle prescrizioni del DPR n.459/96.

16. La loro manutenzione e le eventuali riparazioni sono interamente a carico dell'appaltatore, il quale, per gli stessi, non potrà avanzare alcuna pretesa nei confronti della stazione appaltante.

17. Le disposizioni di cui al precedente comma si applicano anche ai mezzi di trasporto impiegati per eventuali lavori in economia.

18. E' onere dell'impresa provvedere al risanamento degli avvallamenti del piano stradale, nel caso in cui verifichino, prima della realizzazione di quello definitivo con conglomerato bituminoso steso a caldo tipo usura.

### **ART.39**

#### **MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO Prescrizioni tecniche per l'esecuzione dei lavori**

1 Per norma generale, nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte, nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavori in modo che essi rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale.

2 Per tutte quelle categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente Capitolato ed annesso elenco, prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà eseguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini impartiti dalla Direzione dei Lavori in fase esecutiva. Tutti i materiali ed i componenti

dovranno essere conformi a leggi, sistemi di unificazione, ordinanze e regolamenti delle Autorità competenti e dovranno essere posti in opera e/o dati funzionanti come raccomandato dal produttore.

## **A - SCAVI, RILEVATI, DEMOLIZIONI**

### **A.1 - Demolizioni e rimozioni**

Le demolizioni di muratura di calcestruzzi, ecc., dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le altre costruzioni, da prevenire infortunio agli addetti al lavoro e da evitare comunque incomodo e disturbo. Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali; inoltre anche non sollevare polvere tanta, la muratura quanto i materiali di risulta, dovranno essere convenientemente bagnati. Nelle demolizioni o rimozioni l'appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali puntellature ed a disporre servizi in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora impegnarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni da parte della stazione appaltante. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti o alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamento e delle necessarie precauzioni, venissero demolite altre pareti che, oltrepassati i limiti fissati, saranno a cura e spese dell'Appaltatore, ricostruite e rimesse in ripristino le parti stesse, indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della D.L., devono essere opportunamente scalcinati e custoditi, curandone il trasporto nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto, provenienti dalle demolizioni o rimozioni devono essere trasportati fuori dal cantiere in punti stabiliti oppure alle pubbliche discariche. Qualora per profondità dello scavo di oltre m. 3 di profondità dal piano di campagna o dal piano di sbancamento e per la natura del terreno, fosse indispensabile a insindacabile giudizio della D.L., di eseguire lo scavo previa protezione con armatura a cassa chiusa con palancolate di legno a marcia avanti, oppure previa infissione di palancole metalliche, l'impresa potrà pretendere la sola applicazione dei relativi prezzi di capitolato e nessun altro compenso speciale.

### **A.2 - Scavi**

#### **A.2.1 - Scavi in genere**

Gli scavi in genere saranno eseguiti nelle precise forme e dimensioni disposte dalla Direzione dei Lavori e saranno compensati sulla base delle misurazioni eseguite in cantiere. Qualora lo scavo sia realizzato per la costruzione di fognature o acquedotti, la larghezza dello stesso, sarà in ogni caso contabilizzata e compensata in misura pari a quella del diametro del tubo maggiorato di cm 50. Nel prezzo degli scavi è compreso ogni onere ed ogni compenso relativo alla qualità natura e consistenza del terreno, alle eventuali opere che si rendessero necessarie per la presenza di acqua e al trasporto a rifiuto od in rilevato delle materie ricavate. Pertanto si intendono tutti gli oneri per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate in

presenza di acqua e di qualsiasi consistenza, per paleggi, innalzamento, carico trasporto e scarico in rilevato od in rifiuto, a qualsiasi distanza, per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo e armature di qualsiasi importanza e genere e per ogni altra opera infine necessaria per la esecuzione completa degli scavi. Per materiale da scavare s'intende anche il materiale melmoso e putrescente che trovasi sul fondo del canale prosciugato, nonché quello da asportare sulle sponde laterali per consentire la posa in opera delle forme pneumatiche e delle cassetture per i tratti a sezione scatolare. Nel prezzo dello scavo risulta compreso e compensato ogni onere per la formazione di ture, per il pompaggio delle acque, per la sbadacchiatura delle pareti dello scavo, ove se ne verifichi la necessità, a discrezione e suo insindacabile giudizio della Direzione Lavori. In riferimento alla formazione delle ture si specifica che l'Impresa resta unica e sola responsabile degli eventuali danni che dovessero essere arrecati a persone ed a cose per allagamenti ed esondazioni che avvenissero per lo sbarramento delle acque del canale, per cui la stessa Impresa, in occasione della stagione piovosa, avrà l'onere della sorveglianza continua del livello delle acque, senza accampare diritti o compensi di sorta.

#### **A.2.2 - Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta, necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso, saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alla costruzione delle fogne, alla posa delle condutture, alla esecuzione di fosse e cunette. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione dei Lavori ordinerà all'atto esecutivo. Le profondità che si trovano indicate sui disegni di consegna, sono di semplice avviso, per cui l'Amministrazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di sollevare eccezioni o fare domande di speciali compensi. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolizione del già fatto, di porre mano alle murature ed alla posa in opera di tubazioni prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione, o di posa. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'interno della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, fino al piano del terreno naturale primitivo. Gli scavi per la fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare contro ogni pericolo gli operai e da impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi con delle murature o della posa di tubazioni. L'Appaltatore è responsabile dei danni alle persone, alle proprietà pubbliche o private ed ai lavori che avessero a derivare dalla mancanza ed insufficienza di dette puntellature e sbadacchiature alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando tutte le prescrizioni che al riguardo fossero riconosciute necessarie dalla Direzione dei Lavori.

#### **A.2.3 - Scavi di sbancamento**

Per gli scavi di sbancamento si intendono quelli che occorrono per:

- A) l'apertura, spianamento e sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le canalizzazioni;
- B) tagli di scarpate ed aperture di trincee.

#### **A.2.4 - Scavi di trincee per posa di condotte**

Gli scavi per la posa delle condutture dovranno avere la precisa profondità che volta per volta sarà determinata dal Direttore dei Lavori. Il fondo delle trincee dovrà essere perfettamente diritto e per assicurarsi di ciò che sarà livellato dal personale Tecnico del Municipio e corretto dagli sterratori prima di posarvi le condutture. In linea generale il fondo delle trincee per la posa delle tubazioni dovrà avere la larghezza che verrà prescritta, volta per volta, dalla Direzione dei Lavori. Saranno assolutamente rispettate le necessarie larghezze che verranno stabilite insindacabilmente dalla Direzione dei Lavori, specialmente per quanto si riferisce alla posa di tubazioni. Se la larghezza del fondo dello scavo non è tale da consentire l'esecuzione dei giunti per la giunzione di condotte, la Ditta dovrà praticare, a sua totale spesa, in corrispondenza dei giunti stessi, delle nicchie della larghezza necessaria a rendere pratica e comoda l'esecuzione del lavoro. Le trincee dovranno, di norma, essere eseguite a pareti verticali e l'Impresa deve, occorrendo, sostenerle con convenienti armature, sbadacchiature o casseri di qualunque tipo e di qualunque materiale idoneo. Le trincee potranno però, ove speciali ragioni non lo vietino, essere eseguite con pareti a scarpa. In questo caso sarà compensato il maggior scavo eseguito secondo le sezioni stabilite dalla D.L., e dovuto alle scarpate e l'Impresa dovrà provvedere al successivo riempimento di detto maggiore vuoto e al necessario costipamento di quest'ultimo, come indicherà la D.L. Nel caso di scavo con scarpata la larghezza delle trincee in alto sarà quella che richiederà la natura del terreno per evitare le frane a condizione normale, le quali frane in ogni caso saranno sempre a totale esclusivo carico dell'Appaltatore. Quando gli scavi verranno aperti su strade e su terreni dove esistono speciali impedimenti, le pareti dello scavo dovranno rimanere verticali o dovranno avere una minima pendenza e l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alle speciali armature, sbadacchiature e puntellature. Le trincee dovranno essere tenute sempre asciutte naturalmente o per mezzo di pompe e dovranno avere le pareti appuntellate quando per le condizioni del terreno minacciassero di franare. In ogni modo le trincee dovranno essere sgombre da qualsiasi materiale specialmente durante il tempo delle prove. Le frane perciò dovranno essere rimosse a spese e cura dell'accollatario tutte le volte che abbiano a verificarsi per qualsiasi causa fino a che non sia dato ordine di riempire le trincee stesse. Qualunque sia la natura del terreno e degli ammassi naturali ed artificiali, natura, ecc. da tagliare ancorché richiedesse l'uso continuo del piccone, il prezzo unitario delle trincee rimarrà invariabile se richiedesse l'uso continuo delle sbadacchiature per sostenere le pareti come l'uso continuo degli esaurimenti di acqua di qualsiasi provenienza e per qualsiasi necessità. I materiali ricavati dallo sterro dovranno essere depositati lontano dalle trincee e fuori da quei luoghi nei quali impedirebbero il libero passo ai pedoni. Questo maggiore trasporto, come pure le indennità per la temporanea occupazione dei terreni privati, saranno a totale carico dell'accollatario, essendo calcolati e compresi nel prezzo di elenco degli scavi. L'asse dello scavo

sarà tracciato dalla D.L. a seconda dello sviluppo e dei lavori stessi. Sui picchetti saranno indicate le profondità dello scavo. L'accollatario dovrà eseguire esattamente il tracciato e riportare lateralmente i picchetti per gli ulteriori riscontri planimetrici e altimetrici. Sono valide anche tutte le prescrizioni contenute nel precedente paragrafo A.2.2 riguardanti gli scavi di fondazione.

## **B - OPERE STRADALI**

### **B.1 - Terminologia relativa alle pavimentazioni e ai materiali stradali (CON RIFERIMENTO ALLA NORMA C.N.R. B.U. N°169/94)**

Per migliore chiarezza espositiva si precisa il significato di alcuni termini in seguito utilizzati.

#### **Sovrastruttura o pavimentazione:**

parte del corpo stradale costituita dall'insieme di strati sovrapposti di materiali e spessori diversi avente la funzione di sopportare complessivamente le azioni indotte dal traffico e di trasmetterle e distribuirle, opportunamente attenuate, al sottofondo, nonché di garantire condizioni di sicurezza e di confortevolezza della circolazione stradale.

#### **Strati della sovrastruttura:**

- a) strato di usura: strato disposto ad immediato contatto con le ruote dei veicoli, destinato ad assicurare adeguate caratteristiche di regolarità e condizioni di buona aderenza dei veicoli alla superficie di rotolamento, a resistere prevalentemente alle azioni tangenziali di abrasione, nonché a proteggere gli strati inferiori dalle infiltrazioni delle acque superficiali;
- b) strato di collegamento: spesso chiamato "binder", sottostante al precedente, destinato ad integrarne le funzioni portanti e ad assicurarne la collaborazione con gli strati inferiori;
- c) strato di base: strato disposto tra lo strato di collegamento e lo strato di fondazione, ad esso è demandato principalmente il compito di resistere ai carichi verticali trasmessi localmente dagli strati superficiali, ripartendoli sul sottostante strato di fondazione di minore qualità portante;
- d) strato di fondazione: strato inferiore della sovrastruttura a contatto con il sottofondo, avente la funzione di trasmettere ulteriormente le azioni verticali ripartendole attenuate al sottofondo.

**Sottofondo:** spessore di materiale destinato a costituire l'appoggio della fondazione, la cui capacità portante condiziona quella dell'intera sovrastruttura; in alcuni casi, per insufficiente portanza e per la sensibilità all'azione dell'acqua e del gelo del terreno di sedime, tale spessore è realizzato tramite un opportuno intervento di bonifica del terreno di sedime stesso.

**Rilevato:** porzione del corpo stradale altimetricamente compresa tra il piano di campagna e quello di posa della fondazione.

**Corpo stradale:** è il solido che altimetricamente è compreso tra il piano di campagna e il piano viabile.

**Terreno di sedime:** terreno naturale sul quale poggia l'intero corpo stradale.

## **B.2 - Bonifica del terreno di sedime**

### **B.2.1 - Generalità**

Si definiscono con il termine di bonifica tutte quelle opere indicate nei successivi paragrafi destinate a formare il piano di imposta dei rilevati o delle sovrastrutture previsti in progetto. Le caratteristiche geometriche di tali opere sono indicate negli elaborati grafici del progetto esecutivo, ma resta inteso che l'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori un programma di dettaglio nel quale, oltre ad indicare la natura e le proprietà fisico-meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive e le sequenze cronologiche degli interventi. A tale scopo l'Impresa eseguirà o farà eseguire a sua cura e spese una sistematica campagna di indagini, a conforto di quelle eseguite in sede di progetto, atte a verificare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali in sito previste in progetto stesso e dei materiali che intende impiegare. Gli scavi ed i riporti occorrenti per la formazione delle opere in appalto saranno eseguiti secondo le prescrizioni di progetto, salvo le eventuali varianti che saranno ordinate dalla Direzione Lavori. L'Appaltatore dovrà consegnare gli scavi e i riempimenti, al giusto piano prescritto, con piani regolari ed in quota, con i bordi ben tracciati, compiendo a sue spese durante l'esecuzione dei lavori fino all'inizio della realizzazione dei corpi stradali gli occorrenti ricarichi, la ripresa e sistemazione dei piani di posa degli stessi e lo spurgo delle acque di drenaggio. Nella esecuzione degli scavi necessari per le opere di bonifica del terreno di sedime, l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i bordi siano diligentemente profilati, restando egli, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone o alle opere, obbligato a provvedere a sua cura e spese alla rimozione delle materie eventualmente franate. L'Appaltatore dovrà eseguire i movimenti dei materiali con adeguati mezzi e sufficiente mano d'opera in modo che per ogni porzione dell'area da sbancare gli scavi risultino completi e a piena sezione. Inoltre dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e comunque, mantenere efficienti, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorre, con canali fuggatori. I materiali provenienti dagli scavi non utilizzabili e non ritenuti idonei a giudizio della Direzione Lavori per la formazione di rilevati e per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto, fuori del cantiere, depositandoli in aree che l'Appaltatore dovrà individuare ed eventualmente allestire a sua cura e spese. La località per tali depositi a rifiuto dovrà essere scelta in modo che i materiali depositati non arrechino danno ai lavori, o alle proprietà pubbliche o private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private. La Direzione Lavori potrà far asportare a spese dell'Appaltatore i materiali depositati in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

### **B.2.2 - Scopo del lavoro**

Il lavoro descritto in questa specifica ha principalmente lo scopo di realizzare un sottofondo di adeguata capacità portante nonché quello di minimizzare i cedimenti, sia assoluti, sia differenziali del corpo stradale, conseguenti alla compressibilità del terreno di sedime. Il lavoro in argomento consiste nella fornitura di tutte le

attrezzature, la mano d'opera, i materiali ed i macchinari e nella esecuzione di tutti i lavori connessi con la realizzazione della bonifica consistente nella sostituzione sino alla prevista profondità del terreno naturale con opportuno materiale granulare sul cui piano di posa dovrà preventivamente essere steso uno strato di tessuto geosintetico con funzioni di rinforzo, separazione e filtrazione. Tra i lavori previsti nella presente specifica rientra anche il rilievo e la relativa bonifica di tutti gli impianti, materiali ferrosi o materiali bellici esistenti, all'interno dell'area di posa dei corpi stradali.

### **B.2.3 - Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento, qui si intendono quelli occorrenti per la realizzazione della bonifica del terreno di sedime, cioè per la formazione del piano di posa del materiale granulare di bonifica sostitutivo del terreno naturale asportato. Tale piano, sarà determinato con riferimento all'area d'impianto dei corpi stradali, sarà orizzontale e posto alla quota di 0,25m o di 0,50m al di sotto del piano di campagna, così come indicato nei disegni di progetto o dalla Direzione dei Lavori. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà insindacabile di suddividere in più parti l'intera area interessata dallo sbancamento. L'esecuzione dello sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni diversi per estensione e profondità rispetto al piano di campagna senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione al relativo prezzo di elenco. L'Impresa sarà tenuta a separare senza alcun compenso, e secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, la terra vegetale da quella comune. Potrà altresì essere ordinato il trasporto delle terre di risulta nell'ambito dell'area di pertinenza del costruendo parcheggio in oggetto. In quest'ultimo caso le terre trasportate verranno scaricate stese nelle zone indicate dalla Direzione Lavori per la formazione di rinterri o di coltri vegetali per le sistemazioni a verde. A lavoro ultimato, il terreno dovrà risultare conforme ai piani approvati o forniti dalla Direzione Lavori. Gli scavi comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo di scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo. Nel caso di franamenti dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi. Gli scavi potranno essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo oltre quello strettamente occorrente per l'opera di bonifica e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, delle depressioni rimaste intorno allo sbancamento di progetto. Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di 0,20m sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi. Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi in misura superiore a quella suddetta, l'appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei. In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la messa in opera del materiale di bonifica in modo che questa avvenga alla prescritta umidità. L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta

dell'acqua proveniente dall'esterno dei cavi; ove ciò si verificasse risulterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti. L'impresa dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto di pompaggio nonché alla fornitura ed al trasporto sul cantiere dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto di pompaggio dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza, restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

#### **B.2.4 - Preparazione dei piani di posa del materiale granulare di bonifica**

La preparazione del piano di posa del materiale di bonifica, consisterà nella compattazione di uno strato sottostante al piano di posa stesso per uno spessore compreso tra 30cm e 50cm. Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Appaltatore ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale un valore di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento dei prescritti valori minimi di densità e deformabilità. Pur lasciando la scelta all'Appaltatore del mezzo di costipamento da usare, si prescrive un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati. Qualora lo richieda la natura e lo stato di consistenza dei terreni in sito, nel lavoro descritto nel presente articolo e nel relativo prezzo è compresa la fornitura e lo spandimento di materiale di integrazione costituito da sabbie, ghiaie, detriti di cava e di risulta da demolizioni, ecc. in ragione di  $0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori. Le operazioni di costipamento potranno essere eseguite solo durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro. Nel corso dei lavori occorrerà tenere conto dell'altezza delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi. A costipamento ultimato il piano di posa, sul quale dovrà essere steso anche uno strato di tessuto geosintetico dovrà risultare perfettamente regolare. Comunque, per effetto della rullatura, il fondo dello scavo (piano di posa del materiale di bonifica) dovrà essere caratterizzato, per tutta la sua estensione, da una ridotta deformabilità misurata dai moduli di deformazione  $M_d$  e  $M_d'$  mediante prova di carico a doppio ciclo su piastra circolare (Norma CNR B.U. n°146/92). In particolare, il valore del modulo  $M_d$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso tra  $0,05$  e  $0,15 \text{ N/mm}^2$ , non dovrà essere inferiore a  $2,5 \text{ N/mm}^2$ . Comunque il valore minimo del modulo  $M_d$  da raggiungere in sede esecutiva sarà definito dalla Direzione dei Lavori sulla base dei risultati delle prime prove di cui sopra. Inoltre, a rullatura ultimata, la massa volumica del secco dovrà risultare non inferiore al 90% di quella massima determinata con la prova di addensamento AASHTO Mod. Il numero minimo di prove di controllo da eseguire sul piano di sbancamento di che trattasi, sarà determinato in ragione di: una prova di carico con piastra (Norma CNR B.U. n°146/92) ogni  $3000 \text{ m}^2$ . Tali prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di sbancamento e di posa del materiale di bonifica; tali prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'Appaltatore.

#### **B.2.5 - Geosintetico**

Sul piano di posa del materiale di bonifica dovrà essere steso uno strato di tessuto geosintetico sia con la funzione di migliorare le caratteristiche geomeccaniche globali del piano di posa stesso, sia con funzione anticontaminante e di filtrazione. Tale materiale dovrà possedere adeguata resistenza meccanica, permeabilità commisurata a quella del terreno naturale e capacità di impedire la risalita di particelle terrose fini e finissime e dovrà essere costituito da un geocomposito griglia/non tessuto tipo TRC-Grid 20 o similare di resistenza a rottura pari a 20 KN/m con allungamento del 4% massimo, in alternativa, e comunque su indicazione della Direzione dei Lavori, potrà impiegarsi un geotessuto trama/ordito permeabile tipo HATE o similare di resistenza a rottura pari a 48/44 kN/m con allungamento massimo del 15%. Il geosintetico verrà disteso direttamente sul terreno dopo averlo opportunamente livellato, compattato e liberato eventuali da radici e pietre sporgenti. Ai lati dello sbancamento saranno realizzati dei risvolti di almeno 0,50 m, mentre lateralmente i teli si dovranno sormontare di almeno 0,50 m. Prima di transitare con i mezzi di cantiere sul geosintetico, quest'ultimo verrà ricoperto con uno strato di terreno di bonifica dello spessore non inferiore a 0,20m.

#### **B.2.6 - Materiale granulare di bonifica**

Tale materiale, messo in opera sopra il tessuto geosintetico in sostituzione del materiale in sito sino a formare il piano di posa dei corpi stradali, dovrà appartenere ai gruppi A1-a o A1-b della classificazione CNR10006/1963. Questo materiale dovrà essere compattato a strati di uniforme spessore non eccedenti i 30cm, all'umidità ottima e fino a raggiungere una massa volumica del secco non inferiore al 95% della densità massima AASHTO Modificata. Il comportamento globale del piano di posa dei corpi stradali formato con il materiale di cui sopra verrà controllato mediante la misurazione dei moduli di deformazione  $M_d$  ed  $M_d'$  di cui alla Norma CNR B.U. n°146/92. Sul piano finito della bonifica il valore del modulo  $M_d$  misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 e 0,25N/mm<sup>2</sup>, dovrà essere non inferiore a 25N/mm<sup>2</sup> nel caso di bonifica di 0,25m e di 35N/mm<sup>2</sup> nel caso di bonifica di 0,50m. Comunque il valore minimo da raggiungere in sede esecutiva sarà definito dalla Direzione dei Lavori sulla base dei risultati delle prime prove di cui sopra. A lavoro ultimato il suddetto piano di sottofondo dovrà presentarsi privo di cavi che, ove presenti, dovranno essere riempiti con materiale granulare arido di opportuna granulometria. Il numero minimo di prove di controllo da eseguire sul piano di che trattasi, sarà determinato in ragione di: una prova di densità (Norma CNR B.U. n°22/72) ed una di carico con piastra (Norma CNR B.U. n°146/92) ogni 3000 m<sup>2</sup>. Tali prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani; tali prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'Appaltatore. Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Appaltatore ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale un valore di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento dei prescritti valori minimi di densità e deformabilità. Pur lasciando la scelta all'Appaltatore del mezzo di costipamento da usare, si prescrive un costipamento mediante rulli a carico dinamico sinusoidale, salvo diversa indicazione della Direzione dei Lavori. Ogni strato sarà costipato sino al raggiungimento della massa volumica del secco prima specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo

umido, oppure al suo innaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio con la citata prova AASHTO Mod. L'impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti. Non si potrà sospendere la costruzione dello strato di bonifica, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una regolare configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stato raggiunto il grado di addensamento prescritto. Il materiale potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro. È fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti lo strato di bonifica, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori specializzati ma sempre a spese dell'Impresa. Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da impiegare per l'opera di bonifica. L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo ad una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata. Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dopo avere ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza a quanto prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n.1265 e dalle successive modifiche; del T.U. sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito da testo delle Norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n.215 e successive modifiche.

### **B.3 - Impiego di materiali provenienti da riciclaggio di rifiuti inerti speciali**

In alternativa alle terre rispondenti ai gruppi della classificazione CNR-UNI100006 ritenuti idonei, può essere l'impiego di materiali provenienti da recupero di inerti artificiali. L'uso di tali materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi (comma 4, art. 2 del DPR 10.09.1982, n.915) è consentito soltanto previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente. Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento per la frantumazione, per la separazione dei materiali ferrosi, legnosi e delle frazioni leggere, nonché delle impurità e per la selezione dei prodotti finali. Gli impianti dovranno inoltre essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione dei materiali non idonei. Dovrà comunque essere garantito l'approvvigionamento di materiali per tutta la necessità dell'opera con granulometria costante e sufficientemente omogenei dal punto di vista qualitativo, in considerazione della presumibile eterogeneità dei materiali di base. Per questi materiali dovrà essere preventivamente fornita alla

Direzione Lavori l'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione (con la specifica delle caratteristiche e delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi), una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire sul materiale, nonché l'indicazione dei lavori più significativi eseguiti in prossimità, con i materiali proposti. È riservata alla Direzione Lavori la facoltà, dopo aver esaminato il materiale, il cantiere di produzione, e fatto eseguire le prove di qualificazione, di accettare o meno il materiale prodotto. Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate. Allo stato di fornitura, tali materiali dovranno avere pezzatura non superiore a 71 mm. Non dovranno essere presenti componenti lenticolari (definite come in B.U. CNR n°95) in quantità superiore al 30%. Non dovranno essere presenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) né contaminati, ai sensi del DPR 10.09.1989 n.915, pubblicato sulla G.U. n.343 del 15.12.1982. Preliminarmente dovranno essere eseguiti i seguenti esami di qualificazione vincolanti per l'approvazione del materiale:

- a) determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova AASHTO modificata (CNR - B.U. n°69);
- b) determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR - UNI 10009);
- c) prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40% in massa;
- d) verifica della sensibilità al gelo condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38,1 e trattenuta al setaccio 9,51; sarà ritenuto idoneo il materiale che non subisce perdite superiori al 12% in massa.

#### **B.4 - Stabilizzazione delle terre con calce o con calce e cemento**

Il processo di stabilizzazione consiste nel miscelare intimamente le terre argillose con calce di apporto, in quantità tale da modificarne le caratteristiche fisico-chimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

##### **B.4.1 Caratteristiche delle terre da stabilizzare**

La stabilizzazione si esegue sulle terre che presentano le seguenti caratteristiche:

Granulometria: la terra da stabilizzare può presentare qualsiasi granulometria, a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio delle miscele in laboratorio ed eventualmente in campo prova.

Indice di plasticità: tale parametro, determinato secondo la norma CNR-UNI 10014:1964, deve risultare compreso tra 10 e 35. È ammesso un valore minore della plasticità (ma in nessun caso inferiore a 5) a

condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio preliminare di laboratorio.

Contenuto di sostanze organiche: il tenore in materie organiche del terreno, determinato mediante ossidazione con bicromato di potassio (AFNOR NF 94-055), deve essere inferiore al 2% in massa. Questo limite può essere superato, fino al valore del 4% in caso di trattamento dei terreni in situ per la sistemazione del piano di posa dei rilevati, purché sia dimostrato il raggiungimento dei requisiti di resistenza richiesti.

Contenuto di solfati: il contenuto totale di sali di zolfo (solfati e solfuri), determinato secondo la norma UNI 8520 parte 11, deve essere inferiore allo 0.25%; si possono accettare, solo sulla base di uno specifico studio di laboratorio, terre con un contenuto di solfati compreso tra 0.25% e 1%, mentre in nessun caso, possono essere ritenuti idonei per la stabilizzazione con calce terre con un contenuto di solfati totali superiore all'1%.

Determinazione del consumo iniziale di calce: il consumo immediato di calce, ovvero la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali argillosi, determinato secondo la norma ASTM C977-92, deve essere maggiore dell'2.5%.

Contenuto di nitrati: il contenuto di nitrati deve risultare inferiore allo 0.1%

Valore di blu di metilene (VB): per essere accettabile una terra deve presentare un valore di blu VB >200 cm<sup>3</sup>, determinato in conformità alla norma UNI EN 933-9.

Il terreno, comunque, deve presentarsi privo di humus e radici, nonché libero da corpi estranei ed elementi lapidei di grossa pezzatura.

#### **B.4.2 Leganti**

##### ***Calce***

I tipi di calce da impiegare sono:

- calce aerea idrata in polvere, sfusa o in sacchi <sup>1</sup>
- calce aerea viva macinata sfusa, o in sacchi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *L'impiego di calce idrata e/o viva confezionata in sacchi, è tollerato solo eccezionalmente per piccoli cantieri, dove l'intervento complessivo di trattamento interessa una superficie inferiore a 2.000 m<sup>2</sup> o un volume di terra da trattare inferiore a 1000 mc.)*

**Tabella 1: Caratteristiche chimiche e granulometriche della calce**

<b>Requisito</b>	<b>Calce viva</b>	<b>Calce idrata</b>
CO <sub>2</sub>	≤ 5%	-
Titolo in ossidi liberi (CaO + MgO)*	≥ 84%	-
Tenore in MgO	≤ 10%	≤ 8%

Titolo in idrati totali	-	> 85%
SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + SO <sub>3</sub>	≤ 5%	≤ 5%
Umidità	-	≤ 2%
Acqua legata chimicamente	≤ 2%	-
Reattività all'acqua	> 60° entro 25'	-
Passante al staccio 2 mm	100%	100%
Passante al staccio 0.2 mm	≥ 90%	-
Passante al staccio 0.063 mm	≥ 50%	≥ 90%
* La determinazione del titolo in ossidi liberi espresso come CaO deve essere effettuata secondo la formula $(100-I-2.27*CO_2-X)$ dove: I è la percentuale di impurezze (SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + SO <sub>3</sub> ), X è la percentuale di acqua legata chimicamente.		

Nei casi in cui i valori di umidità siano sensibilmente più elevati di quelli ottimali per il costipamento, è preferibile utilizzare la calce viva macinata, grazie al suo effetto essiccante.

Entrambi i tipi di calce devono rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231/39; essi, inoltre, devono avere le caratteristiche chimiche (UNI-EN 459-2/96) e le caratteristiche granulometriche riassunte nella tabella 1.

#### **Cemento**

Nel caso di stabilizzazione mista con calce e cemento possono impiegarsi cementi Portland o pozzolanici del tipo 32.5.

#### **Acqua**

L'eventuale acqua di apporto deve risultare priva di impurità e di materie organiche.

#### **B.4.3 Progetto delle miscele**

Nell'ambito del piano particolareggiato delle lavorazioni, è compito dell'Impresa:

- 1) produrre uno studio di verifica delle miscele che tenga conto delle condizioni operative di cantiere e dei leganti effettivamente adottati;
- 2) realizzare, per ogni famiglia di terreno che si intende trattare e per ciascun dosaggio una sperimentazione di campo, per verificare l'idoneità dei mezzi di spandimento, di miscelazione e di costipamento.

Una volta accettati dalla Direzione dei Lavori i mezzi e le modalità di lavorazione, i risultati acquisiti in campo prova sono utilizzati come riferimento per i controlli di esecuzione e, in particolare, per il controllo del costipamento e del dosaggio in calce, mediante pH metria.

Il progetto delle miscele comprende prove di carattere generale riguardanti l'identificazione dei terreni e dei leganti di apporto e prove specifiche dipendenti dall'obiettivo del trattamento per la determinazione delle formule di dosaggio.

Le prove di carattere generale riguardano, in particolare:

1 per i terreni: la determinazione della granulometria, dei limiti di consistenza, del contenuto di acqua naturale, dell'eventuale presenza di sostanze organiche nonché della natura mineralogica;

2 per i leganti: l'accertamento dei requisiti per essi richiesti (per le calce essenzialmente la granulometria ed il tenore in calce libera). I leganti devono provenire, per quanto possibile, dagli stessi impianti di quelli che si prevede di utilizzare in corso d'opera.

#### **Utilizzazione in strati di sottofondo**

Oltre ai requisiti richiesti per l'impiego in rilevato, in questo caso si deve tenere conto anche delle sollecitazioni trasmesse dalla pavimentazione durante l'esercizio e delle azioni dell'acqua e del gelo.

Le miscele, compattate come descritto nella nota 2, devono presentare un indice di portanza CBR, dopo immersione di 4 giorni in acqua, maggiore di 25, al fine di garantire la necessaria portanza a breve termine.

La tenuta all'imbibizione va valutata, invece, rapportando la resistenza allo schiacciamento di provini cilindrici che nell'ultima parte del periodo di maturazione sono immersi per 7 giorni in acqua ( $R_{(x+7i)}$ ) rispetto a quella di provini di pari età maturati per tutto il periodo di stagionatura in condizioni protette ( $R_{(x+7)}$ ).

La resistenza all'azione dell'acqua può giudicarsi acquisita allorché detto rapporto risulta:

$$R_{(x+7i)} / R_{(x+7)} \geq 8$$

Per valutare la resistenza al gelo, dopo un periodo di maturazione in condizioni protette, in modo tale che il campione non perda umidità, i provini vengono immersi un giorno in acqua a 20°C e, successivamente, sottoposti a 13 cicli di gelo-disgelo (16 ore di gelo a -5°C, 8 ore di disgelo a +20°C).

La resistenza all'azione del gelo è ritenuta soddisfacente, se risulta:

$$R_{(x+li+13g)} / R_{(x+14g)} \geq 8$$

<sup>2</sup> *Indice CBR determinato subito dopo il confezionamento dei provini, senza preventiva immersione in acqua, compattando le miscele ad energia prossima a quella dell'AASHTO standard, secondo la norma SN 670320b (5 strati, 12 colpi per strato, pestello del peso di 4,54 Kg, altezza di caduta 45,7 cm.).*

#### **B.4.4 Modalità di esecuzione dei lavori**

E' preferibile che i processi di fabbricazione delle miscele si svolgano nei luoghi di estrazione (scavi di trincea o cave di prestito). Il trattamento nei luoghi d'impiego non presenta particolari problemi per lo strato destinato a rimanere direttamente a contatto con il terreno naturale (strato inferiore delle bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati e dei sottofondi di trincea), mentre, nella formazione di rilevati, bisogna curare attentamente che l'intero spessore sia stato interessato dal processo di stabilizzazione.

In genere, il trattamento prevede le seguenti fasi operative:

- 1 scasso del terreno con appositi aratri o scarificatrici, per tutto lo spessore da trattare (generalmente non superiore a 30 cm);

- 2 frantumazione delle zolle con erpici a disco oppure con frese (pulvimixer), per rendere la superficie sufficientemente regolare, prima dello spandimento della calce;
- 3 eventuale apporto d'acqua, qualora fosse necessario aumentare l'umidità della terra;
- 4 spandimento del legante in polvere mediante adatte macchine spanditrici. Tale operazione deve essere effettuata esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa. Fino a quando la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante non sia stata completamente miscelata, potrà essere attraversata solo dai mezzi adibiti alla miscelazione. Le spanditrici devono essere munite di un sistema di dosaggio asservito alla velocità di avanzamento: il quantitativo di calce, necessario al trattamento dell'intero strato, deve essere distribuito in maniera uniforme sulla superficie, prevedendo che ad ogni passaggio della spanditrice non debba essere distribuito più del 2% in peso rispetto alla massa di terra da trattare;
- 5 miscelazione della terra con macchine ad albero orizzontale rotante (pulvimixer), o con erpici a dischi, che permettano una miscelazione omogenea del legante e del terreno sullo spessore considerato.

Dalla natura del terreno trattato e dal suo grado di umidità dipenderà il numero di passate. Si deve garantire un sufficiente sbriciolamento della terra, fino ad ottenere una colorazione uniforme ed una dimensione massima delle zolle non superiore a 40 mm per le bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati, di 30 mm per gli strati di rilevato e di 20 mm per gli strati di sottofondo. Nel caso di miscele per strati di rilevato si deve, inoltre, verificare che l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, risulti passante al staccio con apertura di 5 mm.

La compattazione del materiale trattato deve essere eseguita evitando attese eccessive che portano ad un decadimento delle prestazioni meccaniche a medio e lungo termine delle miscele. Pertanto, l'Impresa non dovrà porre in essere, nell'organizzazione dei lavori, attese superiori alle sei ore tra l'ultimazione della miscelazione e l'avvio del costipamento. Le miscele che abbiano subito attese prolungate devono essere allontanate a cura e spese dell'Impresa.

Per gli strati di sottofondo la stesa del materiale deve essere effettuata soltanto mediante motolivellatrici.

Per la compattazione si devono utilizzare rulli a piedi costipanti o rulli gommati. Il costipamento deve essere spinto fino ad ottenere per il grado di addensamento i livelli indicati in progetto.

Le operazioni di trattamento e di posa in opera della terra stabilizzata devono essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da evitare rapide variazioni del contenuto di acqua del terreno naturale e delle miscele terra calce. Le operazioni vanno sospese se la temperatura ambiente scende sotto i 7°C.

#### **B.4.5 Controlli di esecuzione**

Il controllo in corso d'opera del dosaggio in calce viene eseguito sia valutando la quantità in peso di legante raccolta entro teli di superficie nota, stesi sull'area da trattare, sia verificando lo spessore dello strato interessato dal trattamento mediante aste metalliche. La verifica del dosaggio deve essere effettuata per ciascuno strato nella misura di una presa per ogni 1000 m<sup>3</sup> di miscela.

La dimensione massima della zolle e la bontà della miscelazione vengono valutate mediante stacciatura a secco, mentre l'omogenea ripartizione del legante nella massa trattata viene valutata mediante l'esame della colorazione delle miscele ed, eventualmente, mediante misure di pH su campioni prelevati nella massa dello strato a differenti profondità.

Le misure di pH per il controllo del dosaggio in calce sono effettuate con frequenza di una prova ogni 2.000 m<sup>3</sup> di materiale trattato.

L'ubicazione dei prelievi e delle prove è scelta ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori.

Il controllo del costipamento degli strati finiti, realizzato mediante misure di massa volumica come sopra specificato, deve rispettare le frequenze previste nella Tabella 2 per gli strati di rilevato e per quelli di sottofondo. A discrezione della Direzione dei Lavori, sugli strati finiti possono essere effettuati prove con piastra per valutare il modulo di deformazione Md o prove di deflessione, operando con mezzi ad elevato rendimento, che consentano la determinazione del modulo elastico dinamico (Med): in questi casi, i valori di riferimento devono essere quelli stabiliti nel corso delle prove preliminari di campo, tenuto conto della destinazione dello strato e della stagionatura (età) delle miscele.

#### **B.5 - Rilievo di impianti, di materiali ferrosi o bellici esistenti nell'area di sedime**

Il lavoro consiste nel rilevamento di impianti esistenti nell'area di sedime della costruenda opera e della presenza in genere di materiali ferrosi. Detto rilevamento deve essere eseguito prima di qualsiasi lavoro di movimento terra. Lo strumento rivelatore della presenza di materiali ferrosi dovrà essere in grado di rivelare anche la presenza di materiali non ferrosi purché ci sia un flusso di elettricità nei cavidotti stessi e che determinino differenze di potenziale che si vengono a creare e che sono leggibili mediante lo strumento. Il cercametri da usare potrà essere del tipo Forster Mod. FEREX 4.021 o similari; dovrà essere comunque in grado di rivelare la presenza di materiali ferrosi fino a 3 m di profondità; si procederà a delimitare la zona da prendere in esame e si procederà alla rilevazione di fasce di larghezza 1,5 m e della lunghezza dell'area, appuntando su una pianta dell'area la presenza di metalli in modo da poter ricostruire il percorso dei condotti interrati. Il rilievo e la relativa bonifica di materiali bellici dovranno essere affidati a Ditta specializzata nel rispetto delle vigenti procedure e disposizioni di Leggi in materia.

#### **Tabella 2: Frequenza delle prove**

**(salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori)**

Granulometria	una ogni 1500 m <sup>3</sup>
Prove di costipamento AASHTO Mod.	una ogni 1500 m <sup>3</sup>
Prove di densità in sito	una ogni 3000 m <sup>2</sup>

Prove di carico su piastra per la determinazione dei moduli	una ogni 3000 m <sup>2</sup>
Prove CBR	una ogni 3000 m <sup>2</sup>
Umidità	*
* Rapportate alle condizioni meteorologiche ad alle caratteristiche di omogeneità dei materiali su prescrizione della Direzione dei Lavori.	

## **B.6 - Formazione dei rilevati**

I rilevati saranno eseguiti in conformità delle indicazioni progettuali nonché delle eventuali varianti che saranno indicate dalla Direzione Lavori.

### **B.6.1 - Caratteristiche e qualità dei materiali**

I rilevati saranno realizzati utilizzando, su prescrizione della Direzione dei Lavori, terre dei gruppi A<sub>1-a</sub> o A<sub>1-b</sub> della classificazione CNR-UNI10006: si fa pertanto obbligo all'Appaltatore di assicurare per tale occorrenza la disponibilità dei citati materiali. A suo esclusivo giudizio la Direzione dei Lavori potrà consentire l'impiego di altri materiali anche se non classificabili. È fatto obbligo all'Appaltatore di indicare le cave dalle quali egli intende prelevare i materiali costituenti i rilevati alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori specializzati, ma sempre a spese dell'Appaltatore. Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Appaltatore è autorizzato a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato. L'accettazione della cava da parte della Direzione Lavori non esime l'Appaltatore dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione essa non dovrà più essere coltivata.

### **B.6.2 - Fondazione in misto granulare**

#### ***B.6.2.1 - Scopo del lavoro e generalità***

Il lavoro descritto in questa specifica consiste nella realizzazione dello strato di fondazione delle sovrastrutture stradali di qualsiasi tipo, per la viabilità interna, principale e secondaria dei piazzali di parcheggio. La fondazione sarà costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati granulometricamente con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie e sabbie di fiume e cava, detriti e tout-venant di cava, scorie o altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere. Lo spessore finito dovrà essere non inferiore a 0,35m; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a 20 cm e inferiore a 10cm.

#### **B.6.2.2 - Caratteristiche del materiale da impiegare**

La miscela da impiegare per la realizzazione delle fondazioni dovrà risultare granulometricamente distribuita secondo curve continue comprese nel fuso previsto dalla norma CNR-UNI 10006. La dimensione massima dell'aggregato non dovrà essere superiore a 71mm.

È affidata alla discrezionalità della Direzioni Lavori la scelta definitiva della curva granulometrica da adottare, sia sulla base dei risultati delle prove preventive di laboratorio sia con riferimento al particolare impiego esecutivo. La miscela costituente il materiale granulare da impiegare dovrà essere priva di elementi a forma appiattita, allungata o lenticolare.

#### **B.6.2.3 - Requisiti di accettazione**

I requisiti di accettazione degli aggregati utilizzati per la formazione dello strato di fondazione saranno quelli prescritti dalla norma CNR B.U. n°139/1992 per la classe di traffico "L" (Leggero).

#### **B.6.2.4 - Caratteristiche granulometriche**

La struttura granulometrica della miscela, costituita da elementi duri e tenaci secondo la definizione della norma CNR B.U. n°139/92, dovrà essere contenuta entro il seguente fuso e dovrà avere andamento continuo ed uniforme, praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<b>Serie crivelli o setacci UNI</b>	<b>Passante % totale in peso</b>
Crivello 71	100
Crivello 40	75100
Crivello 25	6087
Crivello 10	3567
Crivello 5	2555
Setaccio 2	1540
Setaccio 0,4	722
Setaccio 0,075	210

Il rapporto tra il passante al setaccio 0,075 e il passante al setaccio 0,4 dovrà essere superiore a 2/3.

#### **B.6.2.5 - Gelività**

Per limitare il fenomeno della gelività si dovrà accertare che la percentuale degli elementi di diametro inferiore a 0,02 mm non superi il 3% del peso totale e che l'aggregato grosso non contenga elementi derivanti da rocce gelive in quantità maggiore del 7% del peso totale. In ogni caso la sensibilità al gelo secondo la norma CNR 80/80 dovrà essere inferiore o uguale a quanto prescritto nella norma CNR139/92.

#### **B.6.2.6 - Capacità portante**

Il CBR del materiale costipato alla massa volumica del secco massima ed alla umidità ottima AASHTO Mod. dopo quattro giorni di immersione dei campioni in acqua dovrà essere non inferiore al 50%.

### **B.6.2.7 - Modalità esecutive e controlli in corso d'opera**

Il piano di posa della fondazione dovrà avere le quote, la sagoma e i requisiti richiesti dai disegni esecutivi, dovrà essere ripulito da materiale estraneo ed essere preparato come richiesto nelle relative specifiche. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm (con tolleranza massima 5% in zone limitate) e dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della massa volumica, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cure e spese dell'Appaltatore. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dalla Direzione Lavori. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una massa volumica secca in sito non inferiore al 95% della massima fornita dalla prova AASHTO Mod. L'addensamento raggiunto dovrà essere mantenuto fino alla successiva stesa della soprastante di pavimentazione. Il comportamento globale dello strato di fondazione finito sarà controllato tramite la misura dei moduli di deformazione  $M_d$  ed  $M_d'$  secondo la Norma CNR B.U. n.146/92.

In particolare il valore del modulo di deformazione  $M_d$  misurato al primo ciclo di carico e in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup> non dovrà essere inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup>. Il numero minimo di prove di controllo da eseguire sul piano finito sarà determinato in base alla seguente tabella 3:

**Tabella 3: Frequenza delle prove per l'accettazione dei rilevati  
(salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori)**

Granulometria	una ogni 1500 m <sup>3</sup>
Prove di costipamento AASTO Mod.	una ogni 1500 m <sup>3</sup>
Prove di densità in sito	una ogni 3000 m <sup>2</sup>
Prove di carico su piastra per la determinazione del modulo $M_d$	una ogni 3000 m <sup>2</sup>
Prove CBR	una ogni 3000 m <sup>2</sup>

Tali prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di posa del materiale di fondazione; tali prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'Appaltatore. Comunque il valore minimo del modulo  $M_d$  da raggiungere in sede esecutiva sarà definito dalla Direzione dei Lavori sulla base dei risultati delle prime prove di controllo precedentemente indicate. La

superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 15 mm controllata a mezzo di un regolo di 4,00m di lunghezza e disposto secondo 2 direzioni ortogonali. Lo spessore dello strato finito dovrà essere controllato con carotaggi o saggi nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori. Ove si riscontrassero deficienze di spessore superiori a 15 mm, l'Appaltatore dovrà correggere le porzioni di strato interessate mediante scarifica, aggiunta di nuovo idoneo materiale, compattazione e finitura dello strato. Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni sopra indicate è buona norma procedere subito alla esecuzione degli strati soprastanti delle pavimentazioni, senza fare trascorrere cioè tra le due fasi di lavoro, un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli elementi atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione, alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi. Strati di fondazione che al momento della sovrapposizione della struttura sovrastante risultassero compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause o non corrispondenti alle prescrizioni della presente specifica dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

## **B.7 – Pavimentazioni in pietre naturali**

Le pavimentazioni saranno eseguite in conformità delle indicazioni progettuali nonché delle eventuali varianti che saranno indicate dalla Direzione Lavori.

### **B.7.1 - Caratteristiche e qualità dei materiali**

Le lastre di pietra naturale destinate all'utilizzo per la realizzazione di pavimentazioni stradali (carreggiate e/o marciapiedi) devono possedere marcatura CE in conformità alla Direttiva 93/68/CE. I requisiti prestazionali e i metodi di prova corrispondenti devono rispettare quanto previsto dalla norma UNI EN 1341:2013 "Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – requisiti e metodi di prova", oltre che le specifiche qui nel seguito riportate.

In generale le pietre da impiegarsi dovranno essere omogenee, a grana compatta, non gelive, esenti da screpolature, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, scaglie, cavità, etc. Saranno da escludere le pietre eccessivamente marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei manufatti lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della DL. Tali campioni, se accettati, saranno contrassegnati e conservati come termine di riferimento e confronto negli uffici della Direzione o in locali

appositamente assegnati. Il campione di riferimento deve consistere in un numero di pezzi di pietra naturale di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto generale del lavoro finito; i singoli pezzi del campione devono avere superficie di almeno 0,1 mq e devono indicare la gamma d'aspetto in relazione a colorazione, schema della venatura, struttura fisica e finitura superficiale, mostrando inoltre caratteristiche specifiche della pietra quali fori naturali, inclusioni, macchie, etc. Il confronto tra il campione di produzione e il campione di riferimento sarà effettuato collocando i campioni accanto ed esaminandoli ad una distanza di circa 2 m in condizioni di luce naturale.

Le lavorazioni della faccia superiore delle lastre di pietra usate per la pavimentazione dovranno essere eseguite secondo quanto riportato nel paragrafo B.7.3.

La DL potrà eseguire le prove per l'accertamento dei requisiti chimico-fisici e meccanici e gli esami petrografici su campioni di pietra prelevati in cantiere per accertarne la provenienza e le caratteristiche.

In generale, facendo riferimento alla norma UNI EN 1341:2013, ogni tipologia di pietra naturale oggetto di fornitura dovrà essere dotata di marcatura CE conforme alla Direttiva 93/68/CE, con etichettatura affissa sull'imballaggio e sui documenti commerciali di accompagnamento con le seguenti informazioni:

- nome e/o marchio identificativo del fabbricante;
- ultime due cifre dell'anno di applicazione della marcatura;
- riferimento alla norma EN 1341:2013;
- descrizione del prodotto e suo uso previsto:
  - a. nome generico: "lastre di pietra naturale";
  - b. nome tradizionale, famiglia petrologica, colore tipico e luogo di origine, in conformità alla EN12440;
  - c. uso previsto: "per aree per la circolazione pedonale e/o veicolare esterna";
  - d. trattamento superficiale della pietra (tipo trattamento chimico, impiego di stucature, mastici o altri prodotti per fori naturali, faglie o fessure; se presente);
- prestazioni delle seguenti caratteristiche:
  - a. rilascio di sostanze pericolose;
  - b. resistenza a rottura valutata tramite resistenza a flessione determinata secondo EN 12372 dichiarandone il valore minimo atteso;
  - c. scivolosità valutata tramite resistenza allo scivolamento determinata secondo EN 14231 in condizioni di umidità;
  - d. durabilità della resistenza a rottura, alla scivolosità e allo slittamento valutata tramite: resistenza al gelo/disgelo, misurata come la resistenza media a flessione (in MPa) dopo 56 cicli di gelo/disgelo, secondo il metodo di prova della EN 12371;

Per ogni fornitura di lastre di pietra naturale devono inoltre essere dichiarate le seguenti caratteristiche:

- resistenza all'abrasione, determinata secondo EN 14157 dichiarando il valore massimo atteso;

- assorbimento d'acqua, determinato secondo EN 13755 dichiarando il valore massimo atteso;
- massa volumica apparente e porosità aperta, determinate secondo EN 1936 dichiarando i valori medi;
- resistenza alla compressione allo stato secco e dopo cicli di gelività, determinate secondo EN 1926 e EN 12371 dichiarando i valori medi;
- descrizione petrografica comprendente il nome petrografico in conformità alla EN 12407.

La conformità delle lastre di pietra naturale ai requisiti indicati dalla norma UNI EN 1341 e alle prestazioni dichiarate deve essere dimostrata tramite:

- prove iniziali di tipo visivo e numerico dei lotti di produzione;
- controllo della produzione in fabbrica da parte del fabbricante, comprendente la valutazione del prodotto;

nel rispetto della stessa norma UNI EN 1341.

Per ogni fornitura dovrà essere inoltre indicata la classificazione secondo la Carta delle Pietre Ornamentali della Regione Toscana e la relativa sigla, in riferimento al "P.R.A.E.R." (Piano Regionale delle Attività Estrattive di Recupero delle Aree Escavate e di Riutilizzo dei Residui Recuperabili, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 27 del 27 febbraio 2007).

Si evidenzia che le dimensioni delle lastre devono essere misurate in conformità alla EN 13373.

Ogni consegna di lastre di pietra naturale deve essere identificata mediante indicazione sulle etichette, sull'imballaggio e sui documenti di accompagnamento di: denominazione della pietra naturale secondo EN 12440; quantità e dimensioni delle lastre; massa delle lastre; massa e dimensioni dell'imballaggio.

L'imballaggio deve fornire una protezione adeguata alle lastre, sia durante il trasporto che la movimentazione e l'accatastamento in cantiere, evitando il movimento delle lastre all'interno dell'imballaggio tramite fissaggio dei singoli pezzi. L'imballaggio deve essere tale da garantire la sicurezza contro la contaminazione in condizioni umide e asciutte ed essere di dimensioni e massa adeguate considerando i mezzi di trasporto e movimentazione di cui previsto l'utilizzo in cantiere.

Nel caso in cui la fornitura preveda lastre di dimensioni e forme specifiche in funzione del disegno della pavimentazione da realizzare, le singole lastre dovranno essere contrassegnate da simboli e codici alfanumerici, da riportarsi anche sugli schemi grafici di posa della pavimentazione predisposti a carico dell'Appaltatore.

#### ***B.7.1.1 – Pietraforte Alberese***

Le forniture di lastre di pietra naturale di tipologia denominata sinteticamente "pietraforte alberese" devono rispettare tutte le prescrizioni ed indicazioni generali di cui sopra e garantire il raggiungimento delle prestazioni indicate nelle tabelle seguenti.

La pietraforte alberese dovrà provenire da cave situate nell'Appennino tosco-romagnolo.

Saranno rifiutati tutti quei pezzi che ad un attento esame non presentino omogeneità e compattezza e che non siano scevri da intrusioni scisto-argillose e da ghiaie, noccioli, smerigli, peli, marmi ed in generale da qualunque sostanza eterogenea; sarà così pure scartata la pietraforte che sia stata scavata dal fondo o dalla cima del filare.

Tale tipologia di pietra dovrà presentare le caratteristiche minime riportate in tabella:

<b>PIETRAFORTE ALBERESE</b>		
<b>Caratteristica</b>	<b>Norma di Riferimento</b>	<b>Valore</b>
Resistenza a rottura valutata tramite RESISTENZA A FLESSIONE	EN 12372	Valore minimo atteso non inferiore a 21,0 MPa
Scivolosità valutata tramite RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO in caso di rugosità della superficie > 1 mm (misurata secondo EN 13373)		Non scivoloso
Scivolosità valutata tramite RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO Finitura piano telaio	EN 14231 in condizioni di umidità	SRV non inferiore a 65
Resistenza al gelo/disgelo, misurata come la RESISTENZA MEDIA A FLESSIONE DOPO 56 CICLI DI GELO/DISGELO	EN 12371	Valore medio non inferiore a 18,0 MPa
RESISTENZA ALL'ABRASIONE	EN 14157	Valore massimo atteso non superiore a 22,0 mm
ASSORBIMENTO D'ACQUA	EN 13755	Valore massimo atteso non superiore a 1%
MASSA VOLUMICA APPARENTE	EN 1936	Valore medio non inferiore a 2600 kg/mc
POROSITÀ APERTA	EN 1936	Valore medio non superiore a 2%
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE allo stato secco	EN 1926	Valore medio non inferiore a 150 MPa
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE dopo cicli di gelività	EN 1926 EN 12371	Valore medio non inferiore a 140 MPa

#### ***B.7.1.2 – Pietra Arenaria Extra Dura***

Le forniture di lastre di pietra naturale di tipologia denominata sinteticamente “pietra arenaria extra dura” devono rispettare tutte le prescrizioni ed indicazioni generali di cui sopra e garantire il raggiungimento delle prestazioni indicate nelle tabelle seguenti.

La pietra arenaria extra dura dovrà provenire da:

- cave situate nel Comune di Firenzuola che rispettano i requisiti del “Disciplinare e Regolamento d’uso per la concessione del Marchio di Origine e controllo di qualità della pietra prodotta nel bacino di Firenzuola” approvati dal Comune di Firenzuola con Del. C.C. n. 25 del 17/04/2009;

- cave situate nell'Appennino tosco-romagnolo.

Saranno rifiutati tutti quei pezzi che ad un attento esame non presentino omogeneità e compattezza e che non siano scevri da intrusioni scisto-argillose e da ghiaie, noccioli, smerigli, peli, marmi ed in generale da qualunque sostanza eterogenea.

Tale tipologia di pietra dovrà presentare le caratteristiche minime riportate in tabella:

<b>PIETRA ARENARIA EXTRA DURA</b>		
<b>Caratteristica</b>	<b>Norma di Riferimento</b>	<b>Valore</b>
Resistenza a rottura valutata tramite RESISTENZA A FLESSIONE	EN 12372	Valore minimo atteso non inferiore a 18,0 MPa
Scivolosità valutata tramite RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO in caso di rugosità della superficie > 1 mm (misurata secondo EN 13373)		Non scivoloso
Scivolosità valutata tramite RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO Finitura piano telaio	EN 14231 in condizioni di umidità	SRV non inferiore a 70
Resistenza al gelo/disgelo, misurata come la RESISTENZA MEDIA A FLESSIONE DOPO 56 CICLI DI GELO/DISGELO	EN 12371	Valore medio non inferiore a 18,0 MPa
RESISTENZA ALL'ABRASIONE	EN 14157	Valore massimo atteso non superiore a 20,0 mm
ASSORBIMENTO D'ACQUA	EN 13755	Valore massimo atteso non superiore a 1%
MASSA VOLUMICA APPARENTE	EN 1936	Valore medio non inferiore a 2600 kg/mc
POROSITÀ APERTA	EN 1936	Valore medio non superiore a 3%
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE allo stato secco	EN 1926	Valore medio non inferiore a 135 MPa
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE dopo cicli di gelività	EN 1926 EN 12371	Valore medio non inferiore a 135 MPa

### ***B.7.1.3 – Pietra Arenaria Macigno***

Le forniture di lastre di pietra naturale di tipologia denominata sinteticamente “pietra arenaria macigno” devono rispettare tutte le prescrizioni ed indicazioni generali di cui sopra e garantire il raggiungimento delle prestazioni indicate nelle tabelle seguenti.

Oltre ai requisiti di cui ai caratteri generali, la pietra arenaria Macigno dovrà provenire da:

- cave situate nel Comune di Greve in Chianti;
- cave situate in località Santa Brigida, Comune di Fiesole.

Saranno rifiutati tutti quei pezzi che ad un attento esame non presentino omogeneità e compattezza e che non siano scevri da intrusioni scisto-argillose e da ghiaie, noccioli, smerigli, peli, marmi ed in generale da qualunque sostanza eterogenea.

Tale tipologia di pietra dovrà presentare le caratteristiche minime riportate in tabella:

<b>PIETRA ARENARIA MACIGNO</b>		
<b>Caratteristica</b>	<b>Norma di Riferimento</b>	<b>Valore</b>
Resistenza a rottura valutata tramite RESISTENZA A FLESSIONE	EN 12372	Valore minimo atteso non inferiore a 14,0 MPa
Scivolosità valutata tramite RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO in caso di rugosità della superficie > 1 mm (misurata secondo EN 13373)		Non scivoloso
Scivolosità valutata tramite RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO Finitura piano telaio	EN 14231 in condizioni di umidità	SRV non inferiore a 65
Resistenza al gelo/disgelo, misurata come la RESISTENZA MEDIA A FLESSIONE DOPO 56 CICLI DI GELO/DISGELO	EN 12371	Valore medio non inferiore a 13,0 MPa
RESISTENZA ALL'ABRASIONE	EN 14157	Valore massimo atteso non superiore a 22,0 mm
ASSORBIMENTO D'ACQUA	EN 13755	Valore massimo atteso non superiore a 1%
MASSA VOLUMICA APPARENTE	EN 1936	Valore medio non inferiore a 2600 kg/mc
POROSITÀ APERTA	EN 1936	Valore medio non superiore a 4%
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE allo stato secco	EN 1926	Valore medio non inferiore a 90 MPa
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE dopo cicli di gelività	EN 1926 EN 12371	Valore medio non inferiore a 80 MPa

### **B.7.2 – Malte premiscelate per allettamento e stuccatura di pavimentazioni in lastrico**

Le malte premiscelate impiegate per la realizzazione di allettamenti e/o stuccature di pavimentazioni in lastrico a destinazione carrabile/pedonale devono possedere caratteristiche specifiche tali da garantire il raggiungimento di prestazioni elevate ed in minor tempo rispetto ai materiali tradizionalmente impiegati. In generale, devono essere rispettate le seguenti specifiche:

- la malta deve essere costituita da premiscelato in polvere pronto all'uso, per il quale deve essere necessaria la sola mescolatura con acqua; il prodotto deve essere confezionato in sacchi (salvo diversa indicazione della Direzione Lavori);
- la pavimentazione realizzata con le malte premiscelate di cui al presente capitolo deve diventare pedonabile entro un tempo massimo di 24 ore e carrabile entro un tempo massimo di 7 giorni (riferito a condizioni meteo con temperature non inferiori a 10 °C);
- il prodotto deve possedere elevate resistenze meccaniche (secondo quanto indicato nei paragrafi seguenti);
- la malta deve garantire la realizzazione di pavimentazioni ad elevata durabilità anche in ambienti soggetti a saturazione, a cicli di gelo e disgelo in presenza di sali disgelanti e acqua di mare (condizioni ambientali classificate dalla EN 206 come XF4 e XS3);
- i prodotti impiegati devono garantire l'ottenimento ed il mantenimento di colorazioni omogenee, uniformi ed in tonalità coerenti con il contesto di intervento (materiale lapideo impiegato per il lastrico) e comunque secondo le indicazioni della Direzione Lavori;
- i prodotti impiegati devono essere conformi alle prescrizioni del Reg. (CE) N. 1907/2006 (REACH).

Nei paragrafi seguenti vengono definite le specifiche dei vari materiali.

#### ***B.7.2.1 – Malte premiscelate per allettamenti***

Gli allettamenti realizzati con il materiale di cui al presente paragrafo devono essere realizzati con malta premiscelata realizzata con speciali leganti ed aggregati selezionati in curva granulometrica (diametro max 3,5 mm) e additivi specifici.

Lo spessore dello strato di allettamento deve essere non inferiore a 7 cm, mescolando con il quantitativo d'acqua necessario ad ottenere una consistenza "plastica" (circa 9%). Il mescolamento deve essere effettuato con adeguato sistema meccanico.

La malta impiegata deve possedere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

<b>MALTE PREMISCELATE PER ALLETTAMENTO</b>	
CONSISTENZA	Polvere
GRANULOMETRIA MASSIMA	3,5 mm
VALORE DI pH	12 (a 20 °C)

RESISTENZA A COMPRESSIONE (EN 13892/1-2)	
dopo 1 giorno	> 25 MPa
dopo 7 giorni	> 45 MPa
dopo 28 giorni	> 60 MPa
RESISTENZA A FLESSIONE (EN 13892/1-2)	
dopo 1 giorno	> 4 MPa
dopo 7 giorni	> 5 MPa
dopo 28 giorni	> 8 MPa

### ***B.7.2.2 – Malte premiscelate per stuccature***

Le stuccature realizzate con il materiale di cui al presente paragrafo devono essere realizzate con malta premiscelata realizzata con speciali leganti ed aggregati selezionati in curva granulometrica (diametro max 2,0 mm) e additivi specifici.

Il mescolamento deve essere effettuato con adeguato sistema meccanico. La stuccatura deve essere realizzata con la tecnica “fresco su fresco”, quindi eseguita nella stessa giornata della posa del lastrico.

La malta impiegata deve possedere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

<b>MALTE PREMISCELATE PER STUCCATURE</b>	
CONSISTENZA	Polvere
GRANULOMETRIA MASSIMA	2,00 mm
VALORE DI pH	12 (a 20 °C)
MODULO ELASTICO	< 30 GPa
RESISTENZA A COMPRESSIONE (EN 13892/1-2)	
dopo 1 giorno	> 15 MPa
dopo 7 giorni	> 45 MPa
dopo 28 giorni	> 55 MPa
RESISTENZA A FLESSIONE (EN 13892/1-2)	
dopo 1 giorno	> 3 MPa
dopo 7 giorni	> 5 MPa
dopo 28 giorni	> 8 MPa

### ***B.7.2.3 – Malte premiscelate pozzolaniche per stuccature***

Le stuccature realizzate con il materiale di cui al presente paragrafo devono essere realizzate con malta premiscelata pozzolanica a bassissimo assorbimento d’acqua e ad elevate resistenze meccaniche; il materiale deve essere a presa rapida, costituito da una miscela di speciali leganti idraulici, inerti di granulometria calibrata e speciali polimeri.

Il mescolamento deve essere effettuato con adeguato sistema meccanico. La stuccatura deve essere realizzata con la tecnica “fresco su fresco”, quindi eseguita nella stessa giornata della posa del lastrico.

La malta impiegata deve possedere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

MALTE PREMISCELATE POZZOLANICHE PER STUCCATURE	
CONSISTENZA	Polvere
RESIDUO SOLIDO	100%
MASSA VOLUMICA APPARENTE	$\geq 1.600 \text{ Kg/m}^3$
MASSA VOLUMICA DELL'AGGREGATO	$\geq 1.900 \text{ Kg/m}^3$

### **B.7.3 – Realizzazione delle pavimentazioni stradali in lastricato**

La muratura del lastrico per carreggiate e/o marciapiedi deve essere effettuata in maniera da realizzare una pavimentazione omogenea, priva di discontinuità e caratterizzata dalle ottimali pendenze per la fruizione da parte degli utenti nonché per il corretto deflusso delle acque meteoriche. A tal fine si deve provvedere alla definizione dei piani di posa con apposita strumentazione (tacheometri, livelli, etc.), facendo opportuno riferimento ai piani delle aree adiacenti e agli accessi e soglie presenti.

Le operazioni di muratura possono avere inizio una volta verificata l'adeguatezza dello strato di fondazione, in riferimento a pendenze, grado di maturazione, quote, etc.

Prima di procedere alla posa del lastricato si deve provvedere alla definizione del disegno della pavimentazione oggetto di muratura, da concordarsi preventivamente con la Direzione Lavori nel rispetto delle specifiche previsioni progettuali nonché in accordo (dove eseguito) con il rilievo della pavimentazione preesistente effettuato in fase di smontaggio.

E' onere dell'Impresa provvedere all'accatastamento in cantiere, in prossimità delle aree in cui deve essere realizzata la pavimentazione, delle necessarie quantità di lastrico nelle forme e dimensioni opportune, in maniera da rendere le operazioni di muratura il più fluide possibili e prive di interruzioni. L'accatastamento deve essere effettuato in maniera tale da garantire il mantenimento delle condizioni di sicurezza all'interno del cantiere e da evitare intralci alla fruizione delle sedi stradali (salvo quanto previsto dalle ordinanze di mobilità vigenti per l'esecuzione dei lavori).

Nel corso delle operazioni di muratura si deve provvedere alla verifica del materiale fornito (sia esso di nuova fornitura che di riutilizzo) al fine di scartare eventuali lastre danneggiate, con caratteristiche non idonee (ad esempio lastre provenienti da strati dell'affioramento geologico non idonei) o comunque non rispettanti le specifiche progettuali. In ogni caso è onere dell'Appaltatore provvedere alla rimozione e sostituzione di eventuali elementi del lastrico murato ritenuti non idonei dalla Direzione Lavori.

La movimentazione delle lastre deve essere effettuata con macchinari di sollevamento di tipo a ventosa, alimentati da impianto idraulico con depressore ad aria e dotati di piatto munito di guarnizione in gomma; tali macchinari possono essere applicati a mini-escavatori o mezzi simili dotati di valvole di blocco, da scegliersi in

funzione delle caratteristiche del contesto di intervento (mezzi di dimensioni adeguate). La movimentazione manuale degli elementi del lastrico è da prevedersi limitatamente a situazioni puntuali e comunque nel rispetto della tutela della salute e sicurezza dei lavoratori secondo le norme vigenti.

La muratura del lastrico deve essere effettuata, salvo diverse previsioni progettuali o indicazioni della Direzione Lavori, secondo la tecnica della “calzatura” e della “stuccatura fresco su fresco”, prevedendo lo sviluppo delle seguenti operazioni:

- Realizzazione, al di sopra della soletta in cls con doppia rete e.l.s., di strato di allettamento in malta cementizia di spessore finito minimo 6 cm a consistenza di “terra umida” realizzato con malta di cemento R325 e inerti fino alla pezzatura massima di mm 10;
- bagnatura con acqua del lato delle lastre destinato al contatto con l’allettamento al fine di eliminare polvere e sporcizia e favorire quindi l’aggrappo;
- stesa al di sotto della singola lastra di strato di boiaccia di cemento “morbida” (sabbia fine e 300 kg/m<sup>3</sup> di cemento R325) tale da favorire l’aggrappo della lastra allo strato di allettamento;
- posa delle lastre (da movimentarsi secondo le specifiche sopra descritte) tramite “battitura” e costipazione dell’allettamento eseguiti mediante attrezzature idonee (pali in ferro, battitori in legno, mazzuoli, etc.) opportunamente dotate sulle superfici di battitura di elementi che evitino la scalfittura delle lastre stesse. Tale operazione deve essere effettuata in maniera da far risalire la malta di allettamento intorno alla lastra (effetto “calzatura”) avvolgendola fino a circa metà dell’altezza della lastra stessa e in modo da ottenere giunti tra pezzo e pezzo di larghezza non inferiore a mm 10, e comunque nel rispetto delle previsioni progettuali nonché delle indicazioni della Direzione Lavori;
- stuccatura, da effettuarsi nel corso della stessa giornata di posa delle lastre, per il perfetto riempimento dei giunti con malta cementizia grassa (sabbia fine di lago o di fiume e 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento R325) mediante colatura con tazza, evitando le sbavature sui pezzi e qualsiasi residuo di malta sulla pietra; la scelta degli inerti per la preparazione della boiaccia per il riempimento dei giunti deve essere effettuata, nel rispetto delle previsioni progettuali nonché delle indicazioni della Direzione Lavori, in maniera da rispettare le caratteristiche cromatiche della pavimentazione; al termine delle operazioni di stuccatura, la superficie lastricata dovrà essere ripulita da ogni residuo di malta prima dell’avvenuto indurimento mediante l’impiego di apposita macchina spugnatrice o tramite leggero e continuo getto d’acqua;
- pulizia dei giunti al fine di rimuovere completamente eventuali residui delle attività di cantiere o di sporcizia.

#### ***B.7.3.1 – Lavorazioni superficiali del lastrico***

I materiali lapidei destinati all'utilizzo per realizzazione di lastrici stradali (carreggiate e/o marciapiedi) devono essere lavorati sulle facce superiori secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della Direzione Lavori rispettando le prescrizioni qui nel seguito riportate.

Tutte le lavorazioni di cui al presente articolo devono essere eseguite a mano, in opera o in laboratorio, con l'ausilio di mezzi manuali e/o meccanici, escludendo pertanto il ricorso a macchinari automatizzati (salvo i casi in cui tali lavorazioni siano espressamente previste in progetto).

In generale le lavorazioni superficiali del lastrico devono essere eseguite in maniera da eliminare dalla faccia superiore il "piano sega" e da creare una superficie antiscivolo e resistente agli agenti atmosferici.

In ogni caso prima dell'esecuzione delle lavorazioni dovrà essere proposto idoneo campione alla Direzione Lavori per la necessaria approvazione.

a. Punzecchiatura

La punzecchiatura delle lastre deve essere eseguita, in laboratorio o in opera, a mano con scalpello a punta fine al widia, utilizzato manualmente con apposita mazzetta o con l'ausilio di martellini ad aria utilizzati manualmente con mandrino per l'alloggio di punta diamantata al widia; la punzecchiatura deve essere eseguita per file parallele poste ad una distanza da una spuntata all'altra di circa 1,5 cm, disposte con inclinazione di 45° rispetto al lato lungo della lastra. Nel caso di posa della pavimentazione a spina, è onere dell'Appaltatore provvedere all'esecuzione di punzecchiatura destra e sinistra sulle singole lastre in funzione della loro posizione.

b. Nastrino

La lavorazione del nastrino su perimetro della lastra deve essere realizzata a mano, in laboratorio o in opera, con scalpello a punta piatta al widia, utilizzato manualmente con apposita mazzetta o con l'ausilio di martellini ad aria utilizzati manualmente con mandrino per l'alloggio di punta diamantata al widia; la realizzazione del nastrino deve essere finalizzata alla creazione di un piano omogeneo sul profilo perimetrale della lastra al fine di eliminare punte, spigoli vivi o discontinuità in fase di posizionamento di una lastra accanto all'altra. Lo spessore del nastrino deve rispettare le indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori, ed essere in ogni caso inferiore a 2 cm; la profondità del nastrino (misurata dal piano di calpestio della lastra) deve rispettare le indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori, ed essere in ogni caso inferiore a 0,5 cm.

c. Rigatura

La lavorazione di rigatura, sia essa a spina o unidirezionale, deve essere realizzata a mano, in laboratorio o in opera, con subbia al widia, utilizzata manualmente con apposita mazzetta o con l'ausilio di martellini ad aria utilizzati manualmente con mandrino per l'alloggio di punta diamantata al widia; la realizzazione della rigatura deve essere finalizzata alla creazione di un piano omogeneo. La profondità della rigatura (misurata dal piano di calpestio della lastra) deve rispettare le indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori, ed essere in ogni caso inferiore a 0,5 cm. La distanza tra le righe dovrà rispettare le indicazioni

progettuali e/o della Direzione Lavori, ed essere in ogni caso superiore a 1 cm e inferiore a 3 cm. Nel caso di rigatura a spina, le righe dovranno essere inclinate a 45° rispetto al lato lungo della lastra e centrate sulla mezzeria del lato corto della lastra.

d. Schiantinatura

La lavorazione di schiantinatura sul perimetro della lastra deve essere realizzata a mano con apposita mazzetta e con schiantino al widia di larghezza 4/6 cm; la realizzazione della schiantinatura deve essere finalizzata alla eliminazione lungo il perimetro della faccia superiore dei piani sega.

e. Fiammatura

La lavorazione di fiammatura deve essere realizzata con cannello munito di fiamma ossidrica alimentata da una miscela di Ossigeno e Propano, con fiamma ad alta temperatura; la lavorazione deve provocare shock termico tale da bruciare il primo strato (piano sega), provocandone il distacco e determinando una superficie ruvida antiscivolo e resistente agli agenti atmosferici.

## **B.8 - Strato di binder in conglomerato bituminoso**

### **B.8.1 - Scopo del lavoro e generalità**

Il lavoro descritto in questa specifica consiste nella fornitura di tutti i materiali, opere, impianti e nella realizzazione di tutte le operazioni relative alla esecuzione degli strati di binder in conglomerato bituminoso di tutti i tipi di pavimentazioni della viabilità interna principale e secondaria dei piazzali di parcheggio. Lo strato di binder è costituito da un misto granulare di ghiaia e/o pietrisco, sabbia ed additivo ("filler") impastato con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccamento degli aggregati, steso in opera con macchina vibrofinitrice e rullato a fondo. Tale strato, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, dovrà avere uno spessore finito pari a 60mm.

### **B.8.2 - Qualità e provenienza dei materiali**

#### ***B.8.2.1 - Materiali inerti***

Gli aggregati si distinguono in aggregato grosso trattenuto al setaccio UNI da 4 mm, sabbia passante al setaccio UNI da 4 mm e trattenuta al setaccio UNI da 0.075 mm, additivo (filler) passante per almeno l'80% al setaccio UNI da 0.075mm. Le sabbie, le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi litici sani, duri, tenaci, esenti da polvere e da altri materiali estranei. Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita allungata o lenticolare (Norma CNR B.U. n. 95/84). I requisiti di accettazione per gli inerti saranno quelli prescritti dalla Norma CNR B.U. n. 139/92 per la classe di traffico (L). Il prelievo dei campioni di materiali inerti per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati verrà effettuato secondo la Norma CNR B.U. n. 93/83.

#### ***B.8.2.2 - Aggregato grosso (frazione > 4 mm)***

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di frazioni granulometriche composte da pietrischetti, ghiaie e graniglie che potranno essere anche di provenienza o natura petrografica diversa, purché rispondano ai requisiti della citata Norma CNR B.U. n.139/92.

In aggiunta si prescrive che:

- il materiale sarà non idrofilo secondo la Norma CNR Fasc. IV/53;
- la forma degli aggregati dovrà essere approssimativamente sferica (ghiaie) o poliedrica (pietrischi) comunque non appiattita, allungata o lenticolare (Norma CNR B.U. n. 95/84);
- il coefficiente di imbibizione secondo la Norma CNR B.U. n. 137/92 non dovrà essere superiore a 0.015;
- l'indice dei vuoti delle singole pezzature secondo la Norma CNR B.U. n. 65/78, non dovrà essere inferiore a 0,70.

Nel caso in cui l'aggregato risulti idrofilo esso potrà, a giudizio della Direzione dei Lavori, essere ugualmente accettato purché per la produzione dell'impasto bituminoso, venga fatto uso di legante additivato con "dope" di adesione. Per il prelevamento dei campioni delle varie pezzature componenti l'aggregato grosso si seguirà la Norma CNR B.U. n. 93/83.

#### ***B.8.2.3 - Aggregato fino (frazione di < 4 mm)***

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali o provenienti da frantumazione e dovrà soddisfare i requisiti previsti dalla Norma CNR B.U. n. 139/92. La qualità delle rocce o degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere una perdita in peso alla prova Los Angeles secondo la Norma CNR B.U. n. 34/73 - classe granulometrica C, inferiore al 25%. Il materiale dovrà essere non idrofilo secondo la Norma CNR Fasc. n. IV/53, con limitazione a 0,7% max della perdita in peso dopo scuotimento; la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/4 mm della stessa natura e provenienza della sabbia in esame. Il quantitativo di materiale fino dovrà essere di massima compreso tra il 25% ed il 40% del peso totale degli aggregati, elevando peraltro la suddetta percentuale proporzionalmente alla decrescenza degli spessori, secondo quanto verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera. Nel caso in cui l'aggregato fino risulti idrofilo, esso potrà a giudizio della Direzione dei Lavori essere ugualmente accettato, purché venga fatto uso di legante additivato con "dope" di adesione. In questo caso, reperita una pezzatura 8/12 mm della stessa natura e provenienza della sabbia in esame, tale materiale dovrà soddisfare l'ulteriore requisito precisato per l'aggregato grosso relativamente alla prova di spogliamento in acqua.

#### ***B.8.2.4 - Additivo minerale (filler)***

L'additivo (filler) dovrà rispondere ai requisiti prescritti dalla Norma CNR B.U. n.139/92. In aggiunta si prescrive quanto segue. Gli additivi (fillers) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, ceneri volanti dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- dovranno rispettare i seguenti limiti granulometrici determinati secondo la Norma CNR B.U. n. 23/71:

Passante al setaccio n. 0.42 UNI: 100% in peso a secco

Passante al setaccio n. 0.18 UNI: 90% in peso a secco

Passante al setaccio n. 0.075 UNI: 65% in peso a secco

- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0.075 UNI, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Nel caso di impiego di ceneri volanti queste non dovranno superare il 40% del passante totale al setaccio n. 0.075 UNI.

#### ***B.8.2.5 - Legante bituminoso***

Il legante dovrà di Norma essere un bitume semisolido di penetrazione a 25°C compresa tra 60 e 70 dmm oppure tra 80 e 100 dmm a discrezione della Direzione dei Lavori. Gli altri requisiti del bitume dovranno essere quelli prescritti dalla Norma CNR B.U. n. 68/78 rispettivamente per il bitume tipo B/50-70 e tipo B/80-100. In ogni caso il bitume prescelto dovrà inoltre presentare indice di penetrazione secondo la tabella UNI 4163 ed. febbraio 1959, compreso fra -1 e +1. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla Norma CNR B.U. n. 81/80.

#### ***B.8.2.6 - Emulsione bituminosa per strato di attacco***

Sarà del tipo E.R. 55 a rapida rottura e risponderà ai requisiti indicati nelle Norme di accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali del CNR Fasc. 3/58. Per spessore dello strato finito compreso tra 4cm e 7cm. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica continua compresa nel seguente fuso:

<b>Crivelli o setacci UNI</b>		<b>% in peso di passante</b>
Crivello	da 25 mm	100
Crivello	da 15 mm	65-100
Crivello	da 10 mm	50-80
Crivello	da 5 mm	30-65
Setaccio	da 2 mm	20-45
Setaccio	da 0,4 mm	7-25
Setaccio	da 0,18 mm	5-15
Setaccio	da 0,075 mm	4-8

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere ottenuta con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati. Il tenore del bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso secco totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il dosaggio di effettivo impiego dovrà essere tale che il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti della miscela degli aggregati dell'impasto costipato in opera non deve superare il 75%.

Il conglomerato dovrà possedere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, eseguita secondo la Norma CNR B.U. n. 30/73 dovrà risultare in ogni caso superiore a 1000 daN;
- la rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm dovrà comunque essere compreso tra 300 daN/mm e 450 daN/mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (Norma CNR B.U. n. 39/73) compresa tra il 3% ed il 6%.

Resta comunque stabilito che il valore di riferimento della stabilità Marshall sarà quello realmente conseguito nella fase di studio preliminare della miscela ancorché superiore al minimo sopra indicato. L'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare una sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua; la stabilità Marshall misurata dopo 7 giorni di immersione dei provini in acqua distillata (CNR B.U. n. 149/92), a temperatura di 25°C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della Direzione dei Lavori, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga additivato con il "dope" di adesione e in tal modo l'impasto superi la prova.

## **B.9 - Strato di usura in conglomerato bituminoso**

### **B.9.1 - Scopo del lavoro e generalità**

Il lavoro descritto in questa specifica consiste nella fornitura di tutti i materiali, opere, impianti e nella realizzazione di tutte le operazioni relative alla esecuzione degli strati di usura in conglomerato bituminoso di tutti i tipi di pavimentazioni della viabilità interna principale e secondaria dei piazzali di parcheggio. Lo strato di usura è costituito da un misto granulare di ghiaia e/o pietrisco, sabbia ed additivo ("filler") impastato con bitume a caldo, previo riscaldamento ed essiccamento degli aggregati, steso in opera con macchina vibrofinitrice e rullato a fondo. Tale strato, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, dovrà avere uno spessore finito pari a 30mm.

### **B.9.2 - Qualità e provenienza dei materiali**

#### ***B.9.2.1 - Materiali inerti***

Gli aggregati si distinguono in aggregato grosso trattenuto al setaccio UNI da 4 mm, sabbia passante al setaccio UNI da 4 mm e trattenuta al setaccio UNI da 0.075 mm, additivo (filler) passante per almeno l'80% al setaccio UNI da 0.075 m. Le sabbie, le graniglie ed i pietrischetti dovranno essere costituiti da elementi litici sani, duri, tenaci, esenti da polvere e da altri materiali estranei. Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare (Norma CNR B.U. n. 95/84). I requisiti di accettazione per gli inerti saranno quelli prescritti dalla Norma CNR n. 139/92 per la classe di traffico (L). Il prelievo dei campioni di materiali inerti per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati verrà effettuato secondo le Norme CNR B.U. n. 93/83.

### ***B.9.2.2 - Aggregato grosso***

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di frazioni granulometriche composte da pietrischetti e graniglie che potranno essere anche di provenienza o natura petrografica diversa, purché rispondano ai requisiti della citata Norma CNR B.U. n.139/92.

In aggiunta si prescrive che:

- il materiale sarà non idrofilo secondo la Norma CNR Fasc. IV/53;
- la forma degli aggregati dovrà essere approssimativamente poliedrica comunque non appiattita, allungata o lenticolare (Norma CNR B.U. n. 95/84);
- il coefficiente di imbibizione secondo la Norma CNR B.U. n. 137/92 non dovrà essere superiore a 0.015;
- l'indice dei vuoti delle singole pezzature secondo la Norma CNR B.U. n. 65/78, dovrà essere inferiore a 0.85;
- resistenza alla frantumazione determinata secondo la Norma CNR Fasc. IV/53 inferiore a 120.

Nel caso in cui l'aggregato risulti idrofilo esso potrà, a giudizio della Direzione dei Lavori, essere ugualmente accettato purché per la produzione dell'impasto bituminoso, venga fatto uso di legante additivato con "dope" di adesione. Per il prelevamento dei campioni delle varie pezzature di aggregato grosso si seguirà la Norma CNR B.U. n. 93/83.

### ***B.9.2.3 - Aggregato fino***

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali o provenienti da frantumazione e dovrà soddisfare i requisiti previsti dalla Norma CNR B.U. n. 139/92. La qualità delle rocce o degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere una perdita in peso alla prova Los Angeles secondo la Norma CNR B.U. n.34/73 - classe granulometrica C, inferiore al 20%. Il materiale dovrà essere non idrofilo secondo la Norma CNR Fasc. n IV/1953, con limitazione a 0,7% max della perdita in peso dopo scuotimento; la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/4 mm della stessa natura e provenienza della sabbia in esame. Il quantitativo di materiale fine dovrà essere di massima compreso tra il 25% ed il 40% del peso totale degli aggregati, elevando peraltro la suddetta percentuale proporzionalmente alla decrescenza degli spessori, secondo quanto verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera. Nel caso in cui l'aggregato fino risulti idrofilo, esso potrà a giudizio della Direzione dei Lavori essere ugualmente accettato, purché venga fatto uso di legante additivato con "dope" di adesione. In questo caso, reperita una pezzatura 8/12 mm della stessa natura e provenienza della sabbia in esame, tale materiale dovrà soddisfare l'ulteriore requisito precisato per l'aggregato grosso relativamente alla prova di spogliamento in acqua.

### ***B.9.2.4 - Additivo minerale (filler)***

L'additivo (filler) dovrà rispondere ai requisiti prescritti dalla Norma CNR B.U. n. 139/92.

In aggiunta si prescrive quanto segue. Gli additivi (fillers) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, ceneri volanti, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- dovranno rispettare i seguenti limiti granulometrici determinati secondo la Norma CNR B.U. n. 23/71:

Passante al setaccio n. 0.42 UNI: 100% in peso a secco

Passante al setaccio n. 0.18 UNI: 90% in peso a secco

Passante al setaccio n. 0.075 UNI: 65% in peso a secco

- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0.075, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Nel caso di impiego di ceneri volanti queste non dovranno superare il 40% del passante totale al setaccio n. 0.075 UNI.

#### ***B.9.2.5 - Legante bituminoso***

Il legante dovrà essere un bitume semisolido di penetrazione a 25 °C compresa tra 60 e 70 dmm, oppure tra 80 e 100 dmm, a discrezione della Direzione dei Lavori. Gli altri requisiti del bitume dovranno essere quelli prescritti dalla Norma CNR B.U. n. 68/78 rispettivamente per il bitume tipo B/50-70 e tipo B/80-100. In ogni caso il bitume prescelto dovrà inoltre presentare indice di penetrazione secondo la tabella UNI 4163 ed. febbraio 1959, compreso fra -1 e +1. Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla Norma CNR B.U. n. 81/80.

#### ***B.9.2.6 - Emulsione bituminosa per strato di attacco***

Sarà del tipo E.R. 55 a rapida rottura e risponderà ai requisiti indicati nelle Norme di accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali del CNR Fasc. 3/58. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica continua compresa nel seguente fuso.

<b>Crivelli o setacci UNI</b>		<b>% in peso di passante</b>
Crivello	da 20 mm	100
Crivello	da 15 mm	90-100
Crivello	da 10 mm	70-90
Crivello	da 5 mm	40-55
Setaccio	da 2 mm	25-38
Setaccio	da 0,4 mm	11-20
Setaccio	da 0,18 mm	8-15
Setaccio	da 0,075 mm	6-10

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere ottenuta con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati. Il tenore del bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 6% riferito al peso secco totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata dovrà essere compreso tra il 75% e l'80%, il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso dovrà possedere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, eseguita secondo la Norma CNR B.U. n. 30/73 dovrà risultare in ogni caso superiore a 1200 daN;
- la rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm dovrà comunque essere compreso tra 300 e 450 daN/m;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (Norma CNR B.U. n. 39/73) compresa tra il 4% ed il 6%.

Resta comunque stabilito che il valore finale di riferimento della stabilità sarà assunto pari a quello realmente conseguito in fase di studio preliminare della miscela ancorché superiore al minimo sopra indicato. L'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare una sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua: la stabilità Marshall misurata dopo 7 giorni di immersione dei provini in acqua distillata (CNR B.U. n. 149/92), a temperatura di 25°C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della DL, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga additivato con il "dope" di adesione e in tal modo l'impasto superi la prova. Inoltre la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova "Brasiliana") secondo la Norma CNR B.U. n. 134/91.

I valori della resistenza a trazione indiretta dovranno risultare nei limiti riportati nella tabella seguente:

Temperatura di prova [°C]	10	25	40
Resistenza a trazione indiretta [N/mm <sup>2</sup> ]	1,70-2,20	0,70-1,10	0,30-0,60

## **B.10 - Confezione e stesa dei conglomerati bituminosi**

### **B.10.1 - Conglomerati bituminosi per strati di base, binder ed usura**

#### ***B.10.1.1 - Preparazione***

Prima dell'inizio del lavoro, l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori l'elenco e la descrizione dettagliata dell'attrezzatura che intende impiegare. Essa dovrà essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovrà essere armonicamente proporzionata in tutti i suoi componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo dall'inizio (confezione) alla fine (costipamento). Dovrà essere costituita da macchine in perfette condizioni di efficienza lavorativa, su cui la Direzione dei Lavori dovrà esprimere il proprio benestare. Sia l'aggregato grosso sia la sabbia e il filler dovranno essere stoccati in modo che ogni singola pezzatura rimanga nettamente separata dalle altre e che non possano essere inquinate da terra, polvere o materiali estranei. In particolare, a questo scopo, si dovrà evitare che le stipe poggino direttamente su terreno fangoso e che si depositino su di esse i fumi di depolverizzazione dell'impianto di confezione del conglomerato. I depositi dovranno essere allestiti in modo da evitare la segregazione del

materiale, non dovranno avere quindi forma conica o piramidale con versamento degli aggregati dall'alto, ma bensì forma prismatica appiattita e gli aggregati vi dovranno essere scaricati lateralmente. Dovrà essere prevista una tramoggia separata di raccolta del filler il quale dovrà essere dosato a peso e potrà provenire anche dal recupero del fumo dei cicloni. Il dosaggio del bitume dovrà avvenire a peso. Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi e automatizzati, di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro ed alla durata prevista nel Contratto ed in grado di assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati, la cui umidità all'uscita dall'essiccatore non dovrà superare lo 0.5% riferito al peso secco. Il dosaggio degli aggregati sarà effettuato a volume (o a peso) in modo da assicurare la prescritta composizione granulometrica. La temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato; la temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150°C. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere munite di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. Il conglomerato, una volta confezionato, potrà esser fatto cadere direttamente nei cassoni degli autocarri adottati per il trasporto o essere temporaneamente raccolto in apposita tramoggia. E' essenziale peraltro che, per evitare la segregazione, il carico degli autocarri deve avvenire a caduta diretta, senza cioè l'impiego di scivoli o piani inclinati. Il conglomerato caldo dovrà essere trasportato sul luogo di impiego mediante autocarri ribaltabili in numero sufficiente ad assicurare la continuità della produzione. Per tempi di trasporto molto lunghi e nel caso di esecuzione dei lavori nella stagione invernale, sarà richiesto l'impiego di autocarri con cassone termo-isolato e coperto mediante teloni.

#### ***B.10.1.2 - Posa in opera***

Si procederà, preventivamente, ad una accurata pulizia della superficie di posa, mediante energico lavaggio e/o soffiatura, e successivamente alla stesa di un velo continuo di ancoraggio di emulsione tipo ER 55 in ragione di 0,5 kg/m<sup>2</sup>. A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori sulla base dei disegni di progetto. La stesa dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine vibro-finitrici di tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato d'uso. Tali macchine, analogamente a quelle per la confezione delle miscele, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo diretto dell'operatore sia ridotto al minimo. Il materiale verrà disteso a temperatura, controllata immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 140 °C o comunque a quella indicata dalla Direzione dei Lavori. Le vibro-finitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenta comunque bagnato e la sua temperatura, misurata in un foro di circa 2 - 3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, è inferiore a 5°C. Potrà essere ordinata dalla

Direzione dei Lavori la stesa del conglomerato in qualsiasi ora del giorno. Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5°C e 10°C, si dovranno adottare, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, accorgimenti (quali innalzamento della temperatura di confezionamento e/o trasporto con autocarri coperti) che consentano di ottenere ugualmente la prescritta compattezza dello strato in opera e la sua adesione con quello inferiore di appoggio. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause o non corrispondenti alle prescrizioni, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Impresa. Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione dei giunti longitudinali e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita. Nella formazione dei giunti longitudinali, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa del tipo ER 55 per assicurare la saldatura della striscia successiva e la impermeabilità dello strato finito. I giunti trasversali derivanti dalla interruzione del lavoro dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento e saranno sfalsati di non meno di 2 m fra strisciate contigue. Qualora nell'esecuzione della strato venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura tra il conglomerato della striscia già posta in opera e quella da stendere, la Direzione dei Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a radiazione di raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua da realizzare. La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali siano sfalsati di non meno di 30 cm rispetto agli analoghi dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. I giunti trasversali o longitudinali adiacenti a pavimentazioni o strutture in calcestruzzo saranno fresati e riempiti di mastice, alla stessa stregua dei giunti delle pavimentazioni in calcestruzzo. La rullatura dovrà avvenire in direzione longitudinale sul conglomerato appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. Essa dovrà iniziare dai bordi della striscia verso il suo asse centrale, in modo da evitare il rifluimento laterale del conglomerato. L'addensamento sarà realizzato preferibilmente solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese. A discrezione della Direzione dei Lavori, la rullatura potrà essere eseguita mediante rulli tandem leggeri da 5 - 8 t., a rapida inversione di marcia, ed in seguito con rulli più pesanti del peso di 10 - 12 t. sino a costipamento ultimato. Per lo strato di base, a discrezione della Direzione dei Lavori, potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati. Nell'effettuare il costipamento con rulli a ruote metalliche, si dovrà avere l'avvertenza che le ruote motrici si trovino verso la macchina stenditrice. Dopo la rullatura con rulli gommati, potranno essere richiesti passaggi ripetuti di rulli a ruote lisce per spianare le brevi ondulazioni trasversali talora lasciate dalle ruote dei rulli gommati. La rullatura si potrà considerare terminata allorché si sia raggiunta in sito la percentuale dei vuoti e il grado di costipamento richiesti. Ai fini del conseguimento dei requisiti di compattezza qui richiesti per

i conglomerati bituminosi, l'Impresa ha l'obbligo di provvedere anche all'eventuale costipamento sussidiario a freddo del conglomerato in opera mediante rulli a ruote gommate, di peso non inferiore alle 25 t., con pressione di gonfiaggio non inferiore a 10 daN/cm<sup>2</sup>, sempre che tale operazione non determini la frattura dello strato.

#### ***B.10.1.3 - Additivi di adesione ("Dopes")***

Nella confezione dei conglomerati bituminosi contenenti inerti idrofili (Norma CNR Fasc. IV/53) dovranno essere impiegati bitumi additivati con speciali prodotti chimici attivanti l'adesione bitume-aggregato (quali agenti tensioattivi, "dope" di adesività). Essi saranno impiegati sempre nel caso di inerti idrofili per strati di base e di collegamento, mentre per inerti destinati a strati di usura saranno da impiegarsi ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori. Si avrà cura di scegliere, tra i prodotti in commercio, quello che sulla base di prove comparative effettuate presso un Laboratorio di fiducia della Direzione dei Lavori avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto per lungo tempo a temperature elevate. La efficacia dell'agente tensioattivo nel legante bituminoso verrà accertata mediante la prova di spogliamento di cui alla Norma CNR B.U. n. 138/92. Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, esso di norma sarà compreso tra lo 0.3% e lo 0.6% rispetto al peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume dovrà essere realizzata preferibilmente in raffineria, comunque essa dovrà effettuarsi con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione dell'additivo e l'esatto dosaggio del medesimo rispetto al bitume.

#### **B.10.2 – Pavimentazione elastica in conglomerato tipo "natura"**

La stratigrafia per le pavimentazioni di tipo elastico in conglomerato tipo "natura" prevede la realizzazione, al di sopra dello strato di sottofondo, di uno strato di fondazione in misto cementato dello spessore pari a 10 cm, di uno strato di collegamento tipo binder in conglomerato bituminoso dello spessore di 6 cm e come finitura uno strato di conglomerato di tipo "natura" dello spessore di 4 cm.

Questo particolare tipo di conglomerato è ottenuto da una miscela di aggregati (inerti, litoidi) e leganti trasparenti di tipo sintetico e resine, stesa in opera a caldo con vibrofinitrice per lo spessore finito di 4 cm. Confezionato con apposito impianto, il conglomerato sarà costituito da una miscela di inerti adatta ad ottenere una pavimentazione chiusa; il legante trasparente dovrà essere in ragione del 4,5 – 6 % sul peso degli aggregati a caldo e modificato con SBS.

La posa del materiale verrà eseguita con idonea macchina vibrofinitrice o a mano, a temperature non inferiori a 140° - 160 °C.

### **B.10.3 - Controllo dei requisiti di accettazione**

#### ***B.10.3.1 - Campionatura e prove di controllo preliminari***

Con congruo anticipo sull'inizio del lavoro, l'Impresa è tenuta ad effettuare campionature dei vari materiali che intende impiegare, notificando nel contempo alla Direzione dei Lavori le fonti di approvvigionamento. I campioni, prelevati secondo la vigente Normativa CNR, verranno inviati ad un Laboratorio universitario o ad altro di comune gradimento dell'Impresa e della Direzione dei Lavori, per la determinazione delle caratteristiche di accettazione prescritte. Solo dopo che sarà reso noto il risultato di tali determinazioni, la Direzione dei Lavori potrà concedere il benestare per l'accettazione dei materiali. Per quanto riguarda gli aggregati, la Direzione dei Lavori dovrà eseguire un sopralluogo in cava per assicurarsi della potenzialità della cava stessa e dei relativi impianti di produzione. Nel caso che gli aggregati provengano da fonti di approvvigionamento note e siano stati già impiegati con successo in precedenti lavori da parte della Committente, la Direzione dei Lavori potrà esonerare l'Impresa dall'esecuzione di parte o di tutte le determinazioni preliminari anzidette. L'Impresa è poi tenuta a presentare uno studio dal quale risulti la composizione delle miscele che intende adottare, comprovando altresì con certificati ufficiali emessi dal Laboratorio approvato dalla Direzione dei Lavori la rispondenza della composizione e delle altre caratteristiche fisico-meccaniche della miscela prescelta, alle prescrizioni ed ai requisiti indicati. La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i dati sperimentali prodotti ovvero di fare eseguire ulteriori ricerche. L'approvazione delle miscele proposte, non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativamente al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore al  $\pm 5\%$  per lo strato di base e di  $\pm 3\%$  per gli strati di binder ed usura, rispetto alla corrispondente curva granulometrica prescelta. Per qualsiasi strato di conglomerato bituminoso non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (passante al setaccio da 2 mm UNI) di  $\pm 2\%$ , e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di passante al setaccio da 0.075 mm UNI. Per quanto riguarda il bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita in base al risultato del preventivo studio Marshall maggiore di  $\pm 0.3\%$ .

#### ***B.10.3.2 - Controlli in corso d'opera***

Oltre alle prove di accettazione dei materiali e a quelle preventive di studio delle miscele, che dovranno essere eseguite con congruo anticipo sull'inizio dei lavori, dovranno essere eseguiti anche periodici controlli in corso d'opera ed altri ogni qualvolta dovessero cambiare le fonti di approvvigionamento dei materiali.

Salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, i controlli periodici saranno quelli di seguito elencati:

- 1) controllo della composizione granulometrica e della pulizia degli aggregati in stipe: una volta ogni due giorni;
- 2) controllo della penetrazione e del punto di rammollimento del bitume: una volta per ogni fase lavorativa;

- 3) controllo della temperatura del bitume e degli aggregati alla macchina impastatrice: due volte al giorno;
- 4) controllo della temperatura di stesa e di costipamento del conglomerato: più volte al giorno;
- 5) controllo della composizione granulometrica della miscela degli aggregati caldi prima del mescolamento con il bitume: almeno ogni qualvolta si siano dovuti sostituire i dosatori dell'impianto o si notino irregolarità nei risultati della prova Marshall;
- 6) esecuzione della prova di stabilità Marshall sul conglomerato all'atto della stesa: almeno una volta al giorno. Il conglomerato dovrà essere prelevato appena steso dietro la macchina finitrice;
- 7) determinazione della composizione granulometrica e del contenuto di bitume del conglomerato: almeno una volta ogni due giorni e ogni qualvolta si siano dovuti sostituire i dosatori dell'impianto di confezione o si notino irregolarità nei risultati delle prove Marshall;
- 8) determinazione del peso di volume e della percentuale dei vuoti dei provini Marshall: almeno una volta ogni due giorni e ogni qualvolta venga cambiata la regolazione dell'impianto di confezione del conglomerato o si notino irregolarità nei risultati della prova Marshall;
- 9) determinazione dello spessore, della massa volumica, della composizione granulometrica, del contenuto di bitume, della percentuale dei vuoti e del grado di costipamento relativo del conglomerato in opera;
- 10) per controllo della lavorazione: ogni qualvolta verrà ritenuto necessario dalla Direzione dei Lavori;
- 11) per accettazione della pavimentazione in sede di collaudo tecnico provvisorio e definitivo: non meno di un tassello di cm 25 x 25 ovvero di due carote del F 100 mm (prelevate vicine e i cui risultati andranno mediati) ogni 2000 m<sup>2</sup> di pavimentazione.

Sia per i conglomerati bituminosi per lo strato di collegamento sia per il manto di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione o alla finitrice e compattato nelle fustelle di prova immediatamente o entro brevissimo tempo. La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di controllare le miscele, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura sia per quelli tipo binder, dal punto di vista della deformabilità viscoplastica, con prove di laboratorio a carico costante (Norma B.U. CNR n. 106 del 10/4/85) dalla quale dovrà risultare che il valore del parametro "Jp" a 40 °C, misurato tra il 15° ed il 28° giorno dalla stesa, dovrà essere compreso tra  $10 \times 10^6$  e  $25 \times 10^6$  cm<sup>2</sup>/(daN\*s), mentre per quanto riguarda il valore accettabile del parametro "J1", questo dovrà essere definito di volta in volta, a seconda del tipo di conglomerato. Resta inteso che allorquando in corso di lavoro viene stabilito di effettuare prelievi di carote della pavimentazione procedendo in cantiere alle prove, i controlli potranno essere convenientemente diradati. Di tutti i prelievi effettuati, nonché dei risultati delle prove e dei controlli sia in cantiere sia in

laboratorio, la Direzione dei Lavori e l'Impresa terranno accurata registrazione in modo che ad essi si possa fare riferimento in sede di collaudo, ritrovando con sicurezza sulla pavimentazione i relativi punti di prelevamento.

#### ***B.10.3.3 - Controllo dei requisiti di accettazione fisici e meccanici degli strati in opera***

Al termine della compattazione i conglomerati dovranno avere un valore del grado di addensamento uniforme in tutto lo spessore e riferito alla massa volumica Marshall, pari a:

- strato di base e di binder: 98%
- strato di usura: 97%

A costipamento ultimato la superficie di ogni strato non dovrà discostarsi dalla livelletta di progetto di più di 15 mm su 50 m di lunghezza e non dovrà presentare rialzi o avvallamenti superiori a 4 mm rispetto a un regolo rettilineo con faccia inferiore piana di 4 m di lunghezza comunque disposto sulla superficie stessa. Nel caso si dovessero riscontrare zone con avvallamenti e rialzi inaccettabili, tali zone dovranno essere demolite e ricostruite. La superficie finita rotabile dovrà presentare, sia tra il 90° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico sia prima di tale periodo, adeguate caratteristiche di micro e macro- rugosità. La resistenza di attrito radente (micro-rugosità) misurata con l'apparecchio Skid-Tester (Norma CNR B.U. n. 105/85) su superficie pulita ed abbondantemente bagnata ed alla temperatura di riferimento di 15 °C, dovrà risultare in ogni punto superiore a 55 BPN. La macro-rugosità superficiale misurata con il sistema della altezza di sabbia "HS" (Norma CNR B.U. n. 94/83) dovrà risultare pari a:

- conglomerati bituminosi tradizionali: HS 0.4 mm

Tali determinazioni, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, verranno eseguite in corrispondenza delle tratte in curva e ogni 300 m circa nei tratti in rettilineo.

#### ***B.10.3.4 - Controllo degli spessori degli strati in opera***

Lo spessore di ogni strato della pavimentazione dovrà corrispondere a quello di progetto o prescritto dalla Direzione dei Lavori. Esso verrà determinato su carote prelevate a questo fine (diametro 50 mm) o per altre valutazioni (diametri 100 o 150 mm). Su tali carote, prelevate casualmente dalla Direzione dei Lavori ed eventualmente in contraddittorio con l'Impresa, sulla superficie della pavimentazione, dovranno essere effettuate almeno 30 misure, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, eseguite con le modalità qui di seguito descritte. Per le carote, da 50 mm vengono effettuate 2 misure diametralmente opposte, mentre per quelle da 100 o da 150 mm vengono effettuate 6 misure in corrispondenza degli estremi dei diametri presi ogni 60°. Dalla media  $M$  di tali misure si ricaverà il valore dello spessore della pavimentazione. L'accettazione della determinazione dello spessore della pavimentazione stesa dovrà scaturire dalle considerazioni sui principali parametri statistici relativi alla misura di grandezze fisiche qui di seguito riportati (UNI 4723-84). Si dovrà determinare la media aritmetica  $M$  delle  $n$  misure  $X_i$ , definita come la somma di tutte le osservazioni divisa per il loro numero, ed il loro scarto tipo  $S$ , definito come la radice quadrata positiva della media (corretta) dei quadrati degli scarti di tutte le osservazioni (varianza) e fornito dall'espressione:

La media  $M$  delle misure dello spessore del singolo strato non dovrà essere inferiore ad un valore minimo stabilito come il 93% dello spessore di progetto. Singoli valori  $X_i$  potranno essere inferiori a tale minimo purché lo scarto tipo  $S$  delle misure non superi il 30% della loro media, e la differenza tra il valore massimo e minimo non superi il 20% del valore medio  $M$ . Le misure che generano uno scostamento superiore ai suddetti valori vanno eliminate dal computo e va ripetuto il calcolo della nuova media da verificare con i criteri testé indicati. Ogni deficienza di spessore superiore al 40% rispetto al valore dello spessore prestabilito, comporterà il rifacimento e/o la ricopertura a totale cura e carico dell'Appaltatore.

## **C - ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **C.1 - Scatole di derivazione**

Per scatole di derivazione si intendono le conchiglie a doppio isolamento in vetro resina, complete di morsettiera per cavi fino a 16mmq, di fusibile ed accessori di installazione. Scatola tipo UPM 16/10V. Nel prezzo si intendono compresi tutti gli oneri e gli accessori necessari all'installazione e a dare il titolo completo e funzionante, compreso l'utilizzo di eventuali mezzi meccanici.

### **C.2 - Cavidotti**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi indicati nei disegni di progetto. Saranno rispettate le seguenti prescrizioni:

- 1)** taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliafalco corredato di doppio disco diamantato. La distanza fra i due dischi sarà uguale alla larghezza dello scavo.
- 2)** demolizione di pavimentazione di marciapiede di qualsiasi tipo e materiale (lastricato, cls, pietrini di cemento, ecc.) eseguita con mezzi meccanici ed a mano.
- 3)** smuratura di lastrico (pavimentazione, zanella, panchina, ecc.) da eseguirsi a mano e successiva rimontatura.
- 4)** esecuzione dello scavo a sezione ristretta obbligata, con le dimensioni indicate nel disegno, lo scavo sarà eseguito con mezzo meccanico (escavatore) con ausilio manuale in qualsiasi tipo di terreno. Compreso inoltre oneri derivanti dalla rimozione di radici, demolizione di trovanti rocciosi, solette in calcestruzzo con o senza armatura, relitti di tubazioni, fogne, fognoli ecc.) e quanto altro esistente nel sottosuolo, nonché eventuale aggettamento di acqua, di qualsiasi provenienza, stabilizzatasi nello scavo. Trasporto del materiale residuo alle pubbliche discariche previo carico su idonei mezzi di trasporto. Posa all'interno dello scavo di nastro segnaletico.
- 5)** fornitura e posa, nel numero stabilito dai disegni, di tubazioni flessibili in polietilene corrugata tipo DIELECTRIX serie FU doppio strato corrugato esternamente e liscio internamente in rotoli compreso tirafilo e manicotti di giunzione, verranno utilizzati cavidotti di sez. mm. 40 e mm. 110 esterni.

- 6) Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con stabilizzato di cava o fiilcrete sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici della D.L..
- 7) 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 della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.
- 8) 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. Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensato con il prezzo dell'opera.

Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio dello scavo per l'accertamento e l'esatta ubicazione dei sottoservizi.

### **C.3 - Pozzetti**

I pozzetti di derivazione saranno in cemento prefabbricato delle dimensioni interne di cm 40x40x50 (se non diversamente specificato) e chiusino in ghisa completo di telaio per traffico incontrollato luce netta cm 35x35. Classe D400 o chiusino in pietra spessore cm. 14.

Sono compresi gli oneri per lo scavo in terreno di qualsiasi natura e consistenza di dimensioni adeguate alla dimensione del pozzetto, formazione di platea in CS dosato a 200kg di cemento tipo 325 per mc di impasto con fori per il drenaggio dell'acqua, cemento di rinforzo laterale, rete elettrosaldata, riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati, trasporto alla discarica del materiale eccedente.

### **C.4 - Muffole**

Le muffole saranno tipo Click 2000 Fire Ray Tech o similare Nel prezzo si intendono compensati gli oneri per la derivazione, per i connettori testa testa e in genere per ogni onere o accessorio necessario a dare il titolo completo e funzionante. Grado di protezione IP68, Classe di isolamento II. Adatta per la sezione del cavo.

### **C.5 - Giunti per cavi in alluminio**

Giunto di riduzione multitensione Alluminio Rame

Giunti Cembre o similare concordato con la DL della serie MTMA-GC ricavati da barra tonda di alluminio con purezza non inferiore a 99,5%. La superficie interna sarà protetta contro l'ossidazione mediante apposito grasso ad elevato punto di goccia.

Il diaframma centrale sarà stagno per evitare la migrazione di miscela nella giunzione di cavi in carta impregnata con cavi ad isolamento solido qualora lungo il percorso vi fossero forti dislivelli. Nella confezione sarà compreso il compound necessario per il riempimento degli alveoli di punzonatura.

I giunti saranno utilizzati in tutti i casi in cui ci sarà necessità di passare dal cavo di alluminio a quello di rame.

Nel prezzo sono compresi gli oneri per la punzonatura profonda in matrice di contenimento e in genere tutti gli oneri e gli accessori per dare il titolo completo e funzionante.

Dovrà in ogni caso essere evitato di comprimere all'interno della stessa camicia rame ed alluminio insieme. Le matrici di compressione dovranno essere le apposite previste dal costruttore del giunto per il medesimo.

Ogni giunto dovrà poi essere chiuso all'interno di muffole in gel in doppio isolamento.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'installazione delle singole camicie del giunto al fine di evitare che restino scoperti trefoli sia del cavo di rame che di alluminio. Non saranno accettati giunti con parti di rame o alluminio scoperti.

#### **C.6 - Cavi Alluminio**

Cavi elettrici multipolari o unipolari tipo ARG7R-0,6/1kV in corda di alluminio rigida non propagante l'incendio a norma CEI 20-13, 20-35, 20-22 II, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50267-2-1, conformi alle direttive bassa tensione 2006/95/CE e RoHS 2011/65/CE, nei colori previsti dalle norme, in particolare con il conduttore di neutro di colore blu chiaro e quello di protezione di colore giallo-verde.

Si specifica che dovrà essere utilizzato il cavo unipolare nei tratti realizzati in posa in cavidotto predisposto.

Sono compresi tutti gli accessori ed ogni altra opera per dare il titolo completo e funzionante, compreso l'onere per i collegamenti e il trasporto in cantiere.

#### **C.7 - Plinti di fondazione**

Il plinto di fondazione per palo sarà costituito da: 025 - Fornitura e posa in opera di plinto per palo da illuminazione in c.a.v completo di pozzetto di ispezione 40\*40 e foro per il sostegno del palo di altezza fino a 10 mt, compreso del letto di posa e dei rinfianchi in cls c16/20 di spessore minimo di cm. 10, il calo e posizionamento con mezzo meccanico; escluso lo scavo e i reinterri e il palo dell'illuminazione. Articolo: 001 - plinto dimensioni 100\*100\*h100 per palo H mt. 10, coperchio e telaio in ghisa.

#### **C.8 - Pali**

I pali dovranno essere in acciaio dritto zincato a caldo ad immersione spessore 70-80. Acciaio Fe 430-UNI -EN 20025 - zincato secondo norme UNI-EN 40/4 e CEI 7.6.68 e successive varianti. Conformità alle norme UNI\_EN 40/5, completo di marcatura CE. Palo completo delle seguenti lavorazioni meccaniche ed accessori:

-collare di rinforzo in corrispondenza del punto di incastro nel blocco di fondazione della lunghezza di cm 40, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo;

- foro della dimensione di mm 120x60 per il passaggio dei conduttori posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;

- n 1 tubo protettivo flessibile in PVC serie pesante del  $\varnothing$  mm 50 e grado di resistenza meccanica P (norme CEI 23-14) posti in opera nel foro predisposto nel plinto di fondazione dal pozzetto di ispezione alla sommità del palo;

- cavo 2x1x6 mmq FG7R dalla muffola all'armatura;

- collegamenti elettrici sia mediante la muffola alla linea di alimentazione sia all'armatura;

E' compreso inoltre la posa entro predisposto plinto di fondazione comprendente l'alzata del palo con l'ausilio di automezzo dotato di braccio idraulico, la messa a piombo mediante puntellatura con zeppe di legno e il fissaggio definitivo con rena e collare superficiale di cemento dello spessore di cm 10 (f.t.=fuori terra/l.t.= lunghezza totale):

Si specifica che il palo non dovrà presentare la portella di derivazione né la piastrina di messa a terra e che, in presenza di tali lavorazioni, il palo non sarà accettato.

Si intendono compresi gli oneri per i mezzi meccanici e in genere, per ogni onere o accessorio necessario a dare il titolo completo e funzionante.

### **C.9 - Armature stradali**

Le armature di illuminazione stradali saranno quelle esistenti.

## **D - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (Normali e precompressi)**

### **D.1 - Generalità**

Nell'esecuzione delle opere incluse nell'appalto, l'Impresa dovrà osservare tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia. In particolare l'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) definite nel D.M. 17 gennaio 2018, pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018;

- Circolare Esplicativa a supporto di una corretta applicazione delle NTC definita nel D.M. 17 gennaio 2019, il cui testo era stato approvato il 27 luglio 2018 dall'Assemblea del Consiglio Superiore dei LL.PP uscito in GU il 12 febbraio 2018.

### **D.2 - Componenti**

*Cemento* - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) definite nel D.M. 17 gennaio 2018;

- UNI EN 206 Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

- UNI 11104 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206.

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

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'art. «Qualità e provenienza dei materiali». Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio Ufficiale per prove di materiali. Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

*Inerti* - Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni" del C.N.R. (Fascicolo n° 4 - Ed. 1953), ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori; non dovranno inoltre essere scistososi o silicomagnesiaci. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio. Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo. Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm. di lato. Le singole pezzature non dovrebbero contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa. La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

*Acqua* - Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. «Qualità e provenienza dei materiali». L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in

relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

*Additivi* - La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno essere o non essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire certificati di prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza delle caratteristiche dei prodotti da impiegare.

### **D.3 - Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi**

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) definite nel D.M. 17 gennaio 2018. Ad integrazione di tali norme, la Direzione Lavori ordinerà n°3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n°2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il Laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso, resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio Ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove. Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa. Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (Rck) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali. Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore della Rck inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, ovvero una prescrizione di controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge. Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza trovata. Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla D. L. Nessun indennizzo o

compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori. Oltre ai controlli relativi alla Rck la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI 6126-72 e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. 14.2.1922 campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163-79;

b) quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento. Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue. La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla norma UNI 7163-79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm. si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'. La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm.3. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395-72. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua di impasto. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate e non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente:

1) nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m<sup>2</sup>; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;

2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;

3) verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;

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

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

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice; la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultanti è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi. Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Norme UNI 6132-72).

#### **D.4 - Confezione**

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendentemente e di adeguato maggior grado di precisione. La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo D). Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163-79. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari. In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo. La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C. salvo diverse disposizioni che la D.L. potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

#### **D.5 - Trasporto**

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa. Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al precedente paragrafo C). In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm. e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163-79, salvo l'uso di particolari additivi. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

#### **D.6 - Posa in opera**

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa. Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in

nessun caso oggetto di compensi a parte. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm. 50 ottenuti dopo la vibrazione. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

#### **D.7 - Stagionatura e disarmo**

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M.9.1.1996. Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto. Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura. La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

#### **D.8 - Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio**

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili

fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti. Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.). I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate. La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla Direzione Lavori. I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di Elenco relativi alle singole classi di conglomerato. Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'Elenco Prezzi, allegato al presente Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto. I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossiclороpropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile. In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti. I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera. E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla, ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera. Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione. I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili. Per la formazione di fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nell'apposita voce di Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### **D.9 - Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.**

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori,

tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc. per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc. L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad escluso carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiale e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

#### **D.10 - Manufatti prefabbricati prodotti in serie (in conglomerato normale o precompresso, misti in laterizio e cemento armato e metallici)**

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art.9 della legge 5.11.1971, n°1086 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme. La relazione dovrà essere firmata da un tecnico abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista. I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il Direttore dei Lavori. A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore. Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art.9, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto dal precedente comma. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP. e portare la indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista. Ai sensi dell'art.9 della legge 5.11.1971, n°1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono espone le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi. In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del Direttore dei Lavori di cui all'art.6 della legge 5.11.1971, n°1086.

#### **D.11 - Conglomerati cementizi preconfezionati**

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purchè rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma UNI 7163-79 per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui al D.M. 9.1.1996. Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di

utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto. La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori Ufficiali di cui all'art.20 della legge 5.11.1971, n°1086 e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei LL.PP. come previsto dall'articolo citato. Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale. L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in 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 del conglomerato dal luogo di produzione. Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili. L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che il personale addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

#### **D.12 - Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari**

L'Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi. Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

a) gli inerti del conglomerato dovranno essere di adatta granulometria continua, tanto che lo strato esterno del conglomerato, rivestente i ferri, risulti impermeabile. Essi dovranno, altresì, essere lavati abbondantemente con acqua dolce in modo che siano asportati completamente i cloruri e i solfati. Per lo stesso motivo l'acqua di impasto dovrà essere limpida e dolce ed esente dalle predette sostanze nocive;

b) il conglomerato dovrà essere confezionato preferibilmente con cemento pozzolanico, impiegando casseforme a superfici interne lisce e dovrà essere, in ogni caso, vibrato;

c) subito dopo la sformatura, l'intera superficie esterna della struttura dovrà essere trattata con boiacca fluidissima di cemento da somministrare e diffondere uniformemente con un pennello, previo accurato risarcimento con malta ricca di cemento delle superfici alveolari.

L'osservanza delle stesse norme potrà essere ordinata dalla Direzione Lavori anche in zone in cui siano presenti acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.). Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Nei prezzi di appalto, si intendono comprese e

compensate tutte le spese per la compilazione degli elaborati esecutivi, quelle delle prove di carico delle strutture e del collaudo statico delle stesse, nonché le spese per le prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, quelle dei saggi e dei rilievi. Durante l'esecuzione delle opere la Direzione Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.

#### **D.13 - Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi speciali, parapetti, ecc.**

Per l'esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratorii, un conglomerato cementizio avente  $R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$ . Ferme restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opera in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare dovrà avere dimensioni massime di mm.20. La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione Lavori o riportate nei disegni di progetto. Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori; del relativo onere si è tenuto nella determinazione del relativo prezzo di elenco.

#### **E - CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE**

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. L'Impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione. Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nelle NTC 2018 e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori. Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

#### **F - ACCIAIO PER C.A. E C.A.P. E MATERIALI FERROSI**

##### **F.1 - Acciaio per c.a. e c.a.p.**

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere alle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) definite nel D.M. 17 gennaio 2018. Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dalle stesse NTC 2018. L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 t max; ogni partita minore di 25 t. deve essere considerata unità di collaudo indipendente. L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t., spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione). I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino a stessa procedura prevista per i prodotti nazionali di cui alle NTC 2018. Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della UE dovranno osservare quanto disposto per essi dalle NTC 2018. Il cedimento permanente da misurarsi dopo sei ore dallo scarico non dovrà superare un centimetro e mezzo. Qualora durante la prova statica si verificano cedimenti progressivi sotto un carico inferiore o pari alla portanza calcolata, il micropalo dovrà ritenersi non idoneo per difetto di costruzione e la prova dovrà essere ripetuta a spese dell'Impresa su un altro micropalo del medesimo gruppo scelto dalla D.L. I micropali così risultati difettosi non verranno contabilizzati. L'esecuzione preliminare dei saggi per l'accertamento delle caratteristiche geognostiche, la redazione dei calcoli e la esecuzione delle prove statiche non escludono la piena e completa responsabilità dell'Impresa in ordine alla stabilità delle fondazioni.

## **F.2 - Materiali ferrosi**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste e dal D.M. del 30.5.1974.

## **G - ALTRI MATERIALI**

I sotto elencati materiali dovranno avere le seguenti caratteristiche.

### **G.1.1 - Acqua**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose.

### **G.1.2 - Calce**

Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alla Legge N.595 del 26.5.1965.

### **G.1.3 - Leganti idraulici**

I cementi e gli agglomerati cementizi a lenta presa dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al D.M. del 3.6.1968. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, su tavolati in legno bene riparati dall'umidità.

### **G.1.4 - Laterizi**

I laterizi da impiegarsi per lavori di qualsiasi genere dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939 n.2333.

## **H - TUBAZIONI IN PVC**

*Normativa di riferimento:*

- UNI EN 1401 - Tubazioni in PVC rigido per fognature e scarichi non in pressione
- UNI EN 1452 - Tubazioni in PVC rigido per condotte in pressione
- UNI EN 681 – Guarnizioni elastomeriche tubazioni in PVC.
- UNI EN 1610 – Collaudo idraulico di condotte fognarie
- D.M.LL.PP. 12/12/1985

*Accettazioni materiali*

L'accettazione del materiale sarà subordinata al controllo della DL atto a verificare la rispondenza delle tubazioni alle caratteristiche costruttive previste nel progetto.

In particolare sarà verificata la rispondenza agli elaborati tecnici di progetto per quanto riguarda:

- la tipologia, il numero di barre, di pezzi speciali, e degli accessori,
- dimensioni delle barre e dei pezzi speciali (diametro, lunghezza, spessore)
- tipologia di giunto,
- assenza di ovalizzazione delle barre.

Le barre di PVC dovranno avere lunghezza pari a 3,00 m. Misure diverse potranno essere utilizzate soltanto previa esplicita autorizzazione del Direttore Lavori.

La tolleranza massima ammissibile sulla lunghezza delle barre è pari a  $\pm 1\%$ .

Le tubazioni in PVC rigido per fognature e scarichi non in pressione dovranno avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 - capitolo 6 prospetti n. 3, 4, 5 e 6.

In sede di accettazione dei materiali sarà verificato anche il Dem (diametro esterno medio) e l'eventuale ovalizzazione della barra. La tolleranza sul diametro medio è accettabile solo in positivo rispetto al valore del diametro nominale esterno. La massima ovalizzazione ammessa è espressa come differenza tra il massimo e il minimo diametro esterno in una sezione trasversale qualsiasi del tubo.

Le tolleranze accettabili per quanto riguarda il diametro medio e la massima ovalizzazione sono normati secondo la norma UNI EN 1452.

Le tubazioni non rispondenti alle dimensioni sopra descritte saranno rifiutate dalla DL e dovranno essere allontanate dal cantiere.

Le superfici interne ed esterne dei tubi, osservate senza ingrandimenti, devono essere lisce, pulite e senza incavi, graffi, impurità visibili o pori ed ogni irregolarità superficiale che possano compromettere la funzionalità dei tubi stessi.

Le estremità del tubo devono essere sezionate senza sbavature e perpendicolarmente all'asse del tubo stesso, e uno smusso adeguato sul codolo.

I tubi compatti di PVC, adoperati per condotte di scarico interrate non in pressione (UNI EN 1401), devono essere esternamente e internamente rosso mattone (RAL 8023) o grigio chiaro (RAL 7037). Il colore deve presentarsi uniforme sull'intera superficie.

Ciascuna barra dovrà riportare in maniera indelebile almeno le seguenti indicazioni:

- nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- numero della norma di sistema,
- Marchio di Qualità del prodotto
- materia prima (PVC-U)
- diametro esterno del tubo e spessore;
- pressione nominale (PN) e SDR e/o serie (S);
- giorno, mese, anno e turno di produzione;
- numero della linea di estrusione;

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985 e successive modifiche e integrazioni.

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

Ogni prodotto eventualmente danneggiato sarà identificato con idonea dicitura ed allontanato dal cantiere.

La soluzione ottimale di accatastamento tubi è realizzata con gabbie di legno o in altro materiale, in grado di resistere al peso del bancale sovrastante. Tale operazione deve essere svolta con la massima cura, specialmente nei confronti dell'allineamento dei bancali stessi. Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite.

E' indispensabile che in cantiere siano predisposte tutte le misure necessarie affinché, in caso di stoccaggio non breve, le barre ed i raccordi plastici siano riparate dalle radiazioni solari, allo scopo di evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico – meccaniche dei materiali.

I raccordi possono essere imballati in differenti modi, in base alla forma, dimensione e tipo di trasporto; se forniti sfusi, si deve aver cura di non ammucciarli disordinatamente, evitando urti fra loro e con altri materiali pesanti. In ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego. Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Tutte le barre ed i pezzi speciali che ad una analisi visiva risulteranno deteriorate per esposizione al sole, conservazione o movimentazione non corretta, deterioramento da urto o schiacciamento, saranno siglate dalla DL e ne sarà ordinato l'allontanamento dal cantiere.

### *Certificazioni di prodotto*

I materiali approvvigionati in cantiere dovranno essere corredati di idonea certificazione attestante la produzione in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, rilasciata da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Tale certificazione dovrà attestare per le tubazioni ed i pezzi speciali e comunque per ciascun lotto trasportato in cantiere la conformità dei tubi alla norma UNI EN 1401 per tubazioni in PVC rigido per fognature e scarichi non in pressione.

Tale dichiarazione, redatta secondo lo schema prescritto dalla norma UNI CEI EN 45014, deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- il nome e l'indirizzo del fornitore che rilascia la dichiarazione;
- la descrizione del prodotto (denominazione, tipo o numero di modello ed ogni altra informazione supplementare quale il numero del lotto, del campione, di serie, la fonte e il numero di esemplari);
- i riferimenti precisi, completi e chiaramente definiti delle norme alle quali ci si riferisce;
- la data del rilascio della dichiarazione;
- il titolo e la firma o un'equivalente timbratura della persona autorizzata;
- la precisazione che la dichiarazione è rilasciata sotto la sola responsabilità del fornitore.
- il riferimento ai documenti di accompagnamento.

Le guarnizioni devono avere la rispondenza ai requisiti prescritti nelle UNI EN 681-1, UNI EN 681-2. Tale rispondenza sarà verificata al momento della fornitura in cantiere.

Le suddette certificazioni ed attestazioni dovranno essere consegnate al Direttore Lavori al momento della fornitura in cantiere; qualora il fornitore o l'impresa appaltatrice non provveda a fornire le prescritte documentazioni, il Direttore Lavori provvederà a richiederla assegnando un tempo non superiore a 15 giorni. In mancanza delle certificazioni di prodotto le tubazioni saranno rifiutate dal Direttore Lavori.

### *Prelievo di campioni*

Il Direttore Lavori, gli assistenti o i soggetti di cui al campo di applicazione si riservano il diritto di effettuare prelievi di campioni dalle tubazioni e/o dai pezzi speciali al fine di effettuare prove di laboratorio finalizzate a certificare la qualità delle materie prime impiegate ed il loro corretto utilizzo in sede di fabbricazione dei tubi.

Il prelievo di campioni potrà essere effettuato anche al fine di verificare la corrispondenza di diametri e spessori rispetto alle misure standardizzate. Per tali analisi occorrerà prelevare – mediante idonea macchina tagliatrice – uno spezzone di barra di lunghezza pari ad almeno 0,30 m.

#### *Modalità di posa in opera*

Le tubazioni ed i pezzi speciali dovranno essere disposti lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per il trasporto, lo scarico e l'accatastamento evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento. Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Alle canalizzazioni in PVC deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Particolare cura dovrà essere posta alla corretta livellazione dei piani di posa ed in particolare la loro rispondenza ai profili longitudinali previsti nel progetto esecutivo. La ditta appaltatrice dovrà pertanto comunicare al Direttore Lavori l'avvenuta ultimazione dei lavori di posa delle barre in modo da consentire la verifica della corretta livellazione delle tubazioni. La verifica dovrà essere condotta con adeguata strumentazione topografica, (almeno un livello) corredata di certificato di taratura SIT, messa a disposizione dall'appaltatore.

Il fondo dello scavo verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza. Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per una altezza minima di 10 cm distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze; il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco di pezzatura 10-15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare Strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. Il secondo strato di rinfiacco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

La livelletta della tubazione dovrà corrispondere altimetricamente a quanto previsto in progetto; sono ammesse tolleranze sulla pendenza - sia in aumento che in diminuzione - fino al 10% e comunque non superiori a 1,0 centimetro rispetto alla quota prescritta. Le verifiche sulla quota di posa dovranno eseguirsi per tratti non superiori a 10 metri.

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non siano presenti detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

La posa delle tubazioni dovrà essere condotta avendo cura che:

- sia creata un'opportuna sede sotto al bicchiere nel letto di posa in modo da evitare che la barra o il pezzo speciale appoggino su punti singolari,
- la barra sia completamente mandata a battuta nelle sede del bicchiere della barra adiacente,
- le guarnizioni siano correttamente collocate e non risultino fuori sede una volta ultimate le operazioni di posa e giunzione,
- la deviazione angolare della giunzione fra una barra e la successiva non sia superiore ad 1°.

Sono ammessi sulle barre curvature a freddo di interi tratti di condotta verificando però che il raggio di curvatura non sia inferiore a 300 volte il diametro esterno nominale del tubo.

Una volta posata la tubazione sullo strato di allettamento in sabbia o ghiaietta si procederà al rinfiacco e ricoprimento del tubo. Particolare attenzione dovrà essere prestata in sede di verifica delle lavorazioni alle modalità di compattazione del riempimento. In particolare il rinfiacco ed ricoprimento della tubazione dovranno essere costipati soltanto lateralmente al tubo e mai lungo la verticale condotta dalla generatrice superiore.

### *Collaudo tubazioni*

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al progetto di norma ENV 1401-3 per le tubazioni in resine plastiche, alla normativa UNI EN 1610/99 per le tubazioni in calcestruzzo, e alla normativa DIN 4033 per le tubazioni in gres ceramico.

### *Video ispezione delle tubazioni*

Per ciascun collettore le risultanze delle ispezioni sono restituite alla committenza mediante una planimetria (in formato cartaceo e digitale) quotata indicante la posizione dei pozzetti e delle tubazioni di allacciamento e un filmato della ripresa, in formato digitale leggibile dai più comuni player applicativi per personal computer.

La planimetria deve essere datata, timbrata e firmata dall'appaltatore.

Il filmato della ripresa sarà prodotto su file digitale avente per nome un codice univoco di identificazione del collettore e dei tratti ispezionati. Il filmato prodotto dovrà contenere le seguenti informazioni sovrainpresse:

- nome dell'azienda appaltatrice
- contratto di appalto
- codice di identificazione del collettore come sopra definito (collettore e tratto);
- quota longitudinale progressiva della telecamera;
- data e ora della ripresa;
- pendenza longitudinale della tubazione;
- tempo di avanzamento del filmato in hh/mm/ss.

Il filmato dovrà iniziare con telecamera in superficie inquadrante il contorno ambientale in particolare numeri civici e altri elementi idonei al fine di una chiara individuazione del pozzetto di inizio del tratto nel quale la telecamera viene inserita e proseguirà, senza tagli e interruzioni, con il calo della telecamera all'interno del pozzetto, con la ripresa delle pareti e del fondo del pozzetto e della tubazione sino al raggiungimento della sezione terminale del tratto di ispezione.

La telecamera mobile dovrà avanzare con velocità non superiore a 2 metri al minuto; per ciascun giunto delle tubazioni e in corrispondenza degli innesti degli allacciamenti dovranno essere effettuate apposite fotografie e riprese ravvicinate da diverse angolazioni.

Per ciascuna ramo della rete di progetto l'appaltatore dovrà consegnare alla stazione appaltante i filmati e le schede tecniche di restituzione dell'attività di video ispezione svolta entro sette giorni dal compimento dell'attività.

### **H – SEGNALETICA VERTICALE**

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi alle forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche prescritte dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. del 16/12/1992 nr. 495 e come modificato dal D.P.R. 16/09/1996 nr. 610.

L'impresa in ottemperanza ed ai sensi del D.L.G.S. 358/92, del D.P.R. 573/94 e della circolare ministeriale LL.PP. 16/05/1996, dovranno presentare all'Amministrazione:

1) una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale la ditta, sotto la propria responsabilità, dovrà indicare i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare per l'eventuale fornitura.

2) copia dei certificati redatti secondo quanto prescritto al successivo art. 2.3, attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti del disciplinare tecnico approvato con D.M. del 31/03/1995.

a. copia dei certificati rilasciati da Istituti riconosciuti dei supporti in materiale composito di resine secondo quanto prescritto ai punti all'art. 2a.

b. copia del certificato di analisi di classificazione del rifiuto speciale non pericoloso relativo al supporto in composito di resine

c. rapporti di prova dei supporti in composito di resine di cui all'art. 3.2.

d. in alternativa alle specifiche a) b) c) potrà essere presentato anche il solo certificato in copia autentica attestante l'autorizzazione rilasciata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti al costruttore dei supporti in composito di resine.

3) copia delle certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000 sulla base delle norme europee della serie UNI EN 29000, al produttore dei supporti in composito di resine e delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura secondo quanto dichiarato al punto 1. Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate a cura dei produttori dei supporti e delle pellicole stesse con gli estremi della Società, nonché della data del rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

a. copia del certificato di qualità UNI EN ISO 29000 dei partecipanti all'offerta.

b. certificato di conformità al piano della qualità di prodotto circ. min. LL.PP. n° 3652 del 17/06/98 rilasciato al costruttore di segnaletica.

4) In alternativa ai punti 1-2-3 potrà essere presentato in copia autentica anche il solo certificato di autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che ne garantisce la conformità alla norma europea UNI EN 12899-1:2008 e ne autorizza la sua produzione.

5) la dichiarazione impegnativa vincola la ditta alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essi indicati.

6) la fornitura da parte della ditta di materiali, di marchi e manufatti diversi da quelli dichiarati e campionati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa amministrazione.

7) la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni della fornitura effettuata; i campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del responsabile della stessa e della ditta nei modi più adatti a garantire

l'autenticità e la conservazione. Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della D.L., che si riserva la facoltà di fare eseguire a spese della ditta prove di qualsiasi genere presso riconosciuti istituti specializzati ed autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la ditta possa avanzare diritti o compensi per questo titolo.

8) la Società fornitrice è tenuta a sostituire entro 15 gg., a propria cura e spese, tutto il materiale che a giudizio insindacabile della D.L. o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni, è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

### *Caratteristiche*

#### Supporti UNI EN 12899-1:2008 (segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – segnali permanenti)

a) i substrati per indicatori segnaletici retroriflettenti devono essere realizzati mediante stampaggio a caldo con materiale composito di resine termoindurenti rinforzati con fibre di vetro, denominati "CG10" **garantiti 10 anni**, con elevata deformabilità e resistenti agli atti vandalici e **dalla corrosione anche in ambiente marino** e dovranno essere certificati ed autorizzati dal **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**;

b) gli stessi possono essere realizzati anche in lamiera di alluminio con un titolo di purezza non inferiore al 99,5 ed uno stato di cottura semicrudo; e dovranno essere certificati e/o autorizzati dal **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**;

c) gli stessi possono essere realizzati anche in lamiera di ferro tipo FEP01 per stampaggio secondo le norme UNI 152; e dovranno essere certificati e/o autorizzati dal **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**;

d) gli stessi possono essere realizzati anche in materiale composito "VTR" per la loro opposizione **alla corrosione anche in ambiente marino**, elevata deformabilità e consistente resistenza meccanica, **garantiti 10 anni**, e dovranno essere certificati ed autorizzati dal **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**.

e) attacchi e parti addizionali di rinforzo devono essere prodotti col medesimo materiale del substrato;

f) i substrati dovranno avere spessori minimi, che qui di seguito riportiamo:

- FINO A MQ. 2 – C.R. 20/10 mm – AL 25/10 mm – VTR 30/10 mm – FE 10/10 mm

- OLTRE MQ. 2 – C.R. 30/10 mm – AL 30/10 mm – VTR 40/10 mm – FE 10/10 mm

g) tutti i substrati degli indicatori segnaletici retroriflettenti devono essere provvisti di bordi di rinforzo che, oltre ad avere una funzione di protezione, conferiscono al substrato una maggiore resistenza.

- tutti gli indicatori segnaletici dovranno sottostare alle seguenti indicazioni:

- inferiori a 0,60 mq, devono avere bordi di rinforzo protettivi di dimensioni minime di mm. 15;

- superiori ai 0,60 mq i bordi avranno dimensioni minime di mm. 18;

- disco diametro 90 cm, triangolo da lato cm. 120, ottagoni da 90 e 120 cm i bordi hanno dimensioni minime di mm. 14;

h) il raggio di raccordo degli angoli degli indicatori segnaletici sono conformi ai requisiti stabiliti nel punto 4.3 dell'Eurocodice;

i) i substrati degli indicatori segnaletici retroriflettenti formati da più pannelli, dovranno essere realizzati nel più basso numero possibile, compatibilmente con la reperibilità delle materie prime sui mercati e dovranno avere un bordo di rinforzo protettivo di dimensioni minime di 20 mm

- l'altezza minima del singolo pannello accostabile dovrà essere di cm. 80.

j) i substrati degli indicatori segnaletici "segnaletica verticale" retroriflettenti non devono per nessun motivo essere forati e gli stessi dovranno essere dotati di parti aggiuntive di rinforzo, le quali avranno la duplice funzione sia di rinforzo che di contenimento della bulloneria, che permette l'applicazione del substrato ai sostegni o ad ulteriori barre di irrigidimento;

- qui di seguito indichiamo tre diverse tipologie di rinforzo:

a. corsoio piccolo, per substrati fino a mq. 1,25;

b. corsoio grande, per substrati superiori a mq. 1,25 fino a mq. 4,5;

c. rinforzo ad omega, per substrati formati da più pannelli.

I substrati degli indicatori segnaletici "segnaletica da cantiere" solo in materiale "VTR" potranno essere forati per una più rapida e sicura applicazione al cavalletto ministeriale.

k) i substrati degli indicatori segnaletici retroriflettenti costruiti con più pannelli oltre a quanto previsto al punto

f) devono essere accoppiati nei lati interni, sia orizzontalmente che verticalmente con angolari che ne permettano la massima planarità;

- tali angolari oltre ad essere dello stesso materiale del substrato dovranno permettere un accoppiamento perfetto dei singoli pezzi, l'angolare dovrà essere applicato al substrato in modo da avere una sporgenza interna e di una esterna rispetto al filo del pannello, lasciando tra i due formati un minimo di tiraggio.

l) i substrati degli indicatori segnaletici retroriflettenti dopo la loro realizzazione devono avere dei rivestimenti superficiali di protezione ed essere poi verniciati, con vernici esenti da sostanze soggette a migrazione (aventi caratteristiche antiadesive) in colore grigio scuro (RAL 7043).

- tranne che nel composito di resine caratterizzato direttamente in fase di stampaggio con colore grigio scuro (RAL 7043).

m) i rivestimenti superficiali di protezione e la verniciatura eseguite su substrati degli indicatori segnaletici retroriflettenti devono rientrare nei seguenti parametri a garanzia della qualità.

n) Resistenza alla corrosione su:

- composito di resine nessuna ossidazione dopo 2000 ore.

- alluminio nessuna ossidazione dopo 400 ore.

- ferro ossidazione pellicolare max 0,5 mm.

### Finitura e composizione della faccia anteriore del segnale

La superficie anteriore dei supporti in composito di resine e/o metallici preparati e verniciati come al precedente punto 1), deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti di cui al punto 3 di classe 1 – classe 2 – e classe 2 superiore microprismatica secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79 – comma 11 – 12 del D.P.R. 16/12/1992 – nr. 495, come modificato dal DPR 16/09/1996 – nr. 610.

Sui triangoli e dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo, la pellicola retroriflettenti dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità su tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire come questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli. La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente. Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano del tipo perfettamente identico, la D.L. potrà richiedere la realizzazione interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo lo giustifichi in termini economici. Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti mediante le apparecchiature previste dall'art. 194 – comma 1 – D.P.R. 16/12/1992 – nr. 495 come modificato dal D.P.R. 16/09/1996 – nr. 610. L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni delle ditte produttrici di supporti e pellicola.

### Pellicole

Le pellicole retroriflettenti da usare per la fornitura oggetto del presente appalto dovranno avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal disciplinare tecnico approvato dal Ministero dei LL.PP. con decreto del 31/03/1995 e dovranno risultare essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI EN 29000. Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto disciplinare, e dalla descrizione delle stesse dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate secondo le metodologie indicate sui medesimi campioni per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla tabella 1 del disciplinare tecnico summenzionato. Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere approvato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia effettivamente integrato con la

struttura interna del materiale, amovibili e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

- DEFINIZIONI:

- **Pellicole di classe 1** - a normale risposta luminosa con durata di 7 anni;

- **Pellicole di classe 2** - ad alta luminosità con durata di 10 anni;

- **Pellicola di classe 2** – superiore microprismatica con durata di 10 anni.

### Retro dei segnali

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato **indelebilmente** quanto previsto dall'art. 77 – comma 7 del D.P.R. 495 del 16/12/1992. Il nome dell'Ente e dell'ordinanza dovranno essere impressi **indelebilmente o incisi**.

### Individuazione supporti a norma europea uni en 12899-1:2008 in composito di resine, approvati ed autorizzati dal ministero delle infrastrutture e dei trasporti

Il produttore del supporto segnaletico in composito di resine rispondente ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovrà provvedere a renderlo riconoscibile a vista mediante il logotipo del fabbricante, la data con mese e anno di fabbricazione impressa sul retro del segnale **indelebilmente** stampata a caldo. I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli enti acquirenti accertarsi che su ogni segnale sia inciso **indelebilmente** il contrassegno di cui sopra. Decadrà ogni tipo di garanzia se il segnale è sprovvisto di tale marcatura. Le analisi e prove da seguire sui materiali, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio, nome del fabbricante e data.

### Caratteristiche e qualità dei sostegni

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di 150 km/h pari ad una pressione dinamica di 140 Kg/mq (circolare 18/05/1978) del servizio tecnico centrale del Ministero dei LL.PP. relative al D.M. 03/10/1978). Ove lo ritengano opportuno, le ditte partecipanti potranno proporre ed offrire in elenco prezzi sostegni diversi da quelli prescritti purché ne venga fornita l'idonea documentazione tecnica.

### **Sostegni a palo**

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali) se di sezione circolare saranno in acciaio tubolare diametro mm. 60 e/o diametro mm. 48 rispettivamente spessore mm. 2,5 e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme UNI 5101 ed ASTM 123 e non verniciati. I pali di sostegno e controvento saranno chiusi con tappo di plastica. I sostegni dei segnali verticali, esclusi i portali, dovranno

essere muniti di dispositivo – antirotazione del segnale rispetto al sostegno. Le staffe, viti e bulloni, non comprese nel prezzo del sostegno, dovranno essere in acciaio inox AISI303, oppure in ferro zincate, ove lo ritengano opportuno, le ditte partecipanti potranno proporre ed offrire in elenco prezzi sostegni a palo diversi da quelli prescritti purché ne venga fornita l'ideale documentazione tecnica, accettati dalla D.L.

#### **ART.40 SPECIFICHE DEI COMPONENTI PREFABBRICATI**

I componenti prefabbricati aventi valenza strutturale quali pozzetti e relative prolunghe, solette di copertura e simili dovranno essere corredate di certificazione del produttore attestante l'idoneità all'impiego specifico in ambito stradale per carichi di prima categoria, corredata di elaborati tecnici firmati dal progettista e dai certificati delle prove di laboratorio.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere realizzati con calcestruzzi rientranti nelle classi di esposizione XC4, XA3 di cui alla norma UNI EN 206-1. Gli elementi forniti dovranno essere corredate, oltre che di apposita certificazione attestante i suddetti requisiti del calcestruzzo impiegato, di disegni costruttivi e calcoli redatti da Ingegnere iscritto ad albo professionale con dichiarazione attestante che i manufatti sono in grado di sopportare i cariche per strade di 1° categoria con i ricoprimenti di progetto dall'estradosso superiore al piano stradale. Le giunzioni tra elementi dovranno essere dotate di guarnizioni elastomeriche o prevedere l'esecuzione di giunti bentonitici in opera o altro sistema che assicuri la perfetta tenuta idraulica.

Gli elementi dovranno essere datati e marcati in modo indelebile e chiaramente visibile dalla ditta costruttrice, e dovrà essere fornito in allegato al D.D.T. documento per marcatura CE; non potranno essere posti in opera elementi aventi meno di 20 giorni di stagionatura.

#### **ART.41 NORME DI ESECUZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA**

1 Nella esecuzione dei lavori l'impresa non potrà, di propria iniziativa e senza l'assenso scritto della Direzione Lavori, adottare misure maggiori da quelle desumibili dagli elaborati grafici e computi metrici di progetto.

2 In caso contrario le maggiori quantità, seppure eseguite, e tutti gli oneri diretti ed indiretti derivanti da dette maggiori quantità non saranno ammessi in contabilità e l'impresa non potrà in alcun modo pretendere il pagamento.

3 L'impresa per le lavorazioni oggetto di appalto dovrà attenersi alle modalità di esecuzione di seguito descritte:

##### **a) demolizioni stradali**

*Modalità di esecuzione e oneri a carico dell'impresa*

Al fine di non produrre rotture delle parti adiacenti durante le operazioni di scavo, la demolizione delle pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso dovrà essere eseguita mediante fresatura a freddo per una larghezza maggiore di 20 cm per parte rispetto alla larghezza della traccia di scavo.

Qualora nonostante ciò si producessero rotture, strappi o lesioni della parte di pavimentazione adiacente lo scavo l'impresa, prima del ripristino dello strato di binder, dovrà accollarsi l'onere di procedere alla rettifica della traccia mediante ulteriore taglio sino all'ottenimento di un profilo continuo rettilineo e regolare del bordo ed alla demolizione e conferimento a discarica o a impianto di riciclaggio della parte di pavimentazione da asportarsi per la rettifica. Resterà altresì a carico dell'impresa l'onere del ripristino della pavimentazione bituminosa per la larghezza eccedente quella prevista per lo scavo di progetto.

## **b) Scavi e riempimenti**

### *Modalità di esecuzione e oneri a carico dell'impresa*

Gli scavi delle trincee per la posa delle condotte dovranno essere eseguiti a pareti verticali secondo le sezioni di progetto, con impiego di puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, atte ad assicurarne la stabilità e la sicurezza degli operatori.

Per profondità di scavo superiori a 1,50 m l'appaltatore avrà l'obbligo di proteggere le pareti di scavo impiegando speciali blindaggi autoaffondanti a cassone le cui pareti dovranno estendersi per l'intera profondità dello scavo ed almeno 20 cm fuori terra.

La larghezza della trincea di scavo, misurata tra le pareti esterne dei cassoni autoaffondanti, non dovrà essere superiore quella prevista dal progetto.

Sono da ritenersi a carico dell'appaltatore e compensati coi prezzi di elenco tutto gli oneri per:

- la demolizione della sovrastante pavimentazione stradale di qualsiasi tipo e spessore;
- la demolizione del corpo stradale, di massicciate e di trovanti rocciosi o strutture murarie sotto suolo;
- la fornitura e messa in opera di sbadacchiature lignee o metalliche per il contenimento e la messa in sicurezza della parete di scavo secondo le vigenti normative;
- il sollevamento del materiale di scavo e di demolizione della pavimentazione fino al piano stradale, la separazione tra le frazioni da conferire a discarica o ad impianto di riciclaggio e quelle da utilizzarsi per il riempimento degli scavi stessi ed il successivo carico e trasporto a discarica o impianto di riciclaggio autorizzati posti a qualsiasi distanza;
- la movimentazione e lo stoccaggio temporaneo in cantiere delle frazioni da riutilizzarsi per il rinterro degli scavi;
- il mantenimento degli scavi asciutti mediante pompaggio e allontanamento di acqua e/o liquami di qualunque natura e provenienza ed entità, escluse le sole acque di falda, la formazione, manutenzione e successiva rimozione di ture, by-pass e quant'altro necessario;

- i rallentamenti di produzione derivanti dall'intercettamento dei sottoservizi esistenti nel sottosuolo, in particolare per lo scavo a mano da effettuarsi in corrispondenza degli stessi al fine di non produrre danni con i mezzi meccanici, compreso e compensato altresì ogni onere per la puntellatura, protezione e messa in sicurezza dei sottoservizi messi a nudo secondo le disposizioni che verranno impartite dalle aziende proprietarie della linea;
- ogni altro onere, anche se non espressamente menzionato, per la formazione degli scavi ed il loro mantenimento in sicurezza sino all'avvenuto rinterro.

4 In merito alle misurazione e contabilizzazione verranno considerate le seguenti norme:

- Gli scavi per la realizzazione delle trincee ed il conseguente riempimento saranno contabilizzati a misura computando il volume tra il piano stradale, le pareti verticali ed il fondo scavo.
- Per le fognature a gravità detto volume sarà computato in modo convenzionale per tratte comprese tra 2 pozzetti successivi misurando in corrispondenza di ciascun pozzetto le quote di scorrimento della tubazione rispetto al piano stradale ed assumendo un profilo lineare del piano stradale tra i due pozzetti, prescindendo dagli eventuali allargamenti e approfondimenti della trincea corrente in corrispondenza dei pozzetti d'ispezione.
- Il piano di fondo scavo sarà assunto a quota -0.15 m rispetto alla quota di scorrimento della tubazione, in conformità allo spessore prescritto per il letto di posa della tubazione.
- Qualora l'appaltatore esegua scavi di larghezza superiore a quelle previste dal progetto, così come se esegue scavi più profondi di quelli richiesti, i maggiori volumi eccedenti dette misure non saranno computati né come volume di scavo né come volume di riempimento e di ripristino del corpo stradale.
- Analogamente non saranno ammessi in contabilità i maggiori scavi, riempimenti e ripristini della pavimentazione derivanti da franamenti delle pareti di scavo o da altre cause anche non imputabili a causa dell'appaltatore.

#### **ART.42 ELENCO DEI PREZZI UNITARI**

1 I lavori e le somministrazioni oggetto dell'appalto saranno pagati, con deduzione dell'offerta ribasso d'asta, con i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi di progetto.

2 Per i prezzi relativi a lavori e provviste di materiali, mano d'opera e noleggio di mezzi d'opera non espressamente previsti nel suddetto elenco prezzi saranno utilizzati i prezzi, vigenti alla data di redazione del progetto, del prezziario ufficiale della Regione Toscana con applicazione agli stessi del ribasso percentuale offerto dall'impresa appaltatrice.

3 Resta convenuto e stabilito per norma generale che nei prezzi unitari seguenti, oltre a tutti gli obblighi di cui ai precedenti articoli, si intende compresa e compensata ogni opera principale e provvisoria, comprese tutte quelle necessarie per garantire la sicurezza, l'igiene e la salubrità dei cantieri di lavoro per tutti i lavoratori dell'Impresa Appaltatrice e delle eventuali Ditte Subappaltatrici con la sola esclusione di quelle previste per l'attuazione dei piani di sicurezza e compensate a parte.

È inoltre compreso nei prezzi unitari ogni consumo, ogni magistero, ogni trasporto, ogni lavoro e quant'altro necessario per dare i lavori compiuti nei modi descritti a perfetta regola d'arte e ciò anche quando non sia esplicitamente dichiarato in corrispondenza di ciascun prezzo dell'elenco stesso.

4 I prezzi per lavori a corpo e a misura, diminuiti del ribasso d'asta offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio, e pertanto essi sono fissi ed invariabili.