



CITTA' DI CIRIE'

REGIONE PIEMONTE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

SERVIZI TECNICI, DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO DELLE AREE COMUNALI LIMITROFE A VIA SAN GIOVANNI

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



CAPITOLATO D'APPALTO

CC.01

DATA: AGOSTO 2021

SETTORE SERVIZI TECNICI, DEL TERRITORIO E
DELL'AMBIENTE
DIRIGENTE DEL SETTORE
ARCH. MARIA TERESA NOTO

SERVIZIO PATRIMONIO
RESPONSABILE DEL SERVIZIO
GEOM. ALESSANDRO BRIA BARET

PROGETTAZIONE:
UFFICIO LAVORI PUBBLICI
ING. MAURIZIO ERBETTA

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO DA:
0	PRIMA EMISSIONE	08/2021	ING. MAURIZIO ERBETTA



CITTA' DI CIRIE'

(Torino)

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO DELLE AREE COMUNALI LIMITROFE A VIA SAN GIOVANNI

CUP: G47H21049580005 CIG

DISCIPLINARE PRESTAZIONALE TECNICO ECONOMICO

(articoli 43, commi da 3 a 6 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

PARTE PRIMA

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'AFFIDAMENTO

Contratto a corpo

		<i>importi in euro</i>
LAVORI		
1	Importo esecuzione lavorazioni (L)	€ 146.000,00
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (OS)	€ 2.000,00
3	Totale lavori (1 + 2)	€ 148.000,00
SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
4	I.V.A. 10% sui lavori	€ 14.800,00
5	Totale somme a disposizione (4+5)	€ 14.800,00
TOT	Totale affidamento (3 + 5)	€ 162.800,00

DISCIPLINARE PRESTAZIONALE TECNICO ECONOMICO	1
CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL’AFFIDAMENTO	3
ART. 1. OGGETTO DELL’AFFIDAMENTO E DEFINIZIONI	3
ART. 2. AMMONTARE DELL’AFFIDAMENTO E IMPORTO DEL CONTRATTO	3
ART. 3. MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO.....	4
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE	4
ART. 4. DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L’AFFIDAMENTO.....	4
ART. 5. NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L’ESECUZIONE	4
ART. 6. DOCUMENTI DI CONTRATTO.....	5
CAPO 3. TERMINI PER L’ESECUZIONE	6
ART. 7. CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI	6
ART. 8. TERMINI PER L’ULTIMAZIONE DEI LAVORI	6
ART. 9. PENALI IN CASO DI RITARDO	6
CAPO 4. DISCIPLINA ECONOMICA	6
ART. 10. PAGAMENTI	6
ART. 11. FORMALITÀ E ADEMPIMENTI AI QUALI SONO SUBORDINATI I PAGAMENTI	6
CAPO 5. CAUZIONI E GARANZIE	7
ART. 12. GARANZIE PER LA PARTECIPAZIONE ALLA PROCEDURA DI GARA.....	7
ART. 13. GARANZIE DEFINITIVE	8
ART. 14. RIDUZIONE DELLE GARANZIE	9
CAPO 6. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	9
ART. 15. NORME DI SICUREZZA GENERALI E SICUREZZA NEL CANTIERE	9
ART. 16. PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA E PIANO DI SICUREZZA SOSTITUTIVO	9
ART. 17. OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA.....	10
CAPO 7. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	10
ART. 18. SUBAPPALTO	10
ART. 19. RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO.....	12
CAPO 8. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D’UFFICIO	13
ART. 20. DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE	13
CAPO 9. NORME FINALI	13
ART. 21. ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL’APPALTATORE	13
ART. 22. TRACCIABILITÀ DEI PAGAMENTI	15
ART. 23. PRESA VISIONE DELLO STATO DEI LUOGHI – SOPRALLUOGO PRELIMINARE	16
PARTE II – PARTE TECNICA	17

PARTE PRIMA
Definizione tecnica ed economica dell'affidamento
Titolo I – Definizione economica e rapporti contrattuali

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL’AFFIDAMENTO

Art. 1. Oggetto dell'affidamento e definizioni

1. L'oggetto dell'affidamento consiste nella fornitura e posa per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: **Intervento di adeguamento delle aree comunali limitrofe a via San Giovanni**
 - b) descrizione sommaria: lavori di manutenzione straordinaria delle aree comunali adibite ad area parcheggio, nonché interventi di messa in sicurezza e regolamentazione della viabilità stradale;
 - c) Ubicazione: Territorio del comune di Cirié, Via San Giovanni.
3. Sono compresi nell'affidamento tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal disciplinare prestazionale tecnico-economico, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dagli elaborati a base di gara, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 66, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice Unico di Progetto (CUP)
G47H21049580005

Art. 2. Ammontare dell'affidamento e importo del contratto

1. L'importo dell'affidamento posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

		<i>importi in euro</i>
LAVORI		
1	Importo esecuzione lavorazioni (L)	€ 146.000,00
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (OS)	€ 2.000,00
3	Totale lavori (1 + 2)	€ 148.000,00
SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
4	I.V.A. 10% sui lavori	€ 14.800,00
5	Imprevisti	€ 0,00
6	arrotondamenti	€ 0,00
7	Totale somme a disposizione (4+5+6)	€ 14.800,00

TOT	Totale affidamento (3 + 7)	€ 162.800,00
------------	-----------------------------------	---------------------

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:
 - a) importo dei lavori (L) determinato al rigo 1, al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
 - b) importo degli Oneri di sicurezza (OS) determinato al rigo 2.
3. Non è soggetto a ribasso l'importo degli Oneri di sicurezza (OS) determinato al rigo 2 della tabella di cui al comma 1.
4. L'importo stimato per il **costo della manodopera** connesso alle lavorazioni previste nel presente progetto ammonta ad €. 49.385,61 pari al 33.826% dell'importo complessivo stimato per le lavorazioni in via di affidamento.
5. Ai sensi degli articoli 61 e 90 del Regolamento generale e in conformità all'allegato «A» al predetto Regolamento generale, i lavori sono riconducibili alla categoria di opere generali «**OG3**» - **Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane**. La categoria di cui al comma 1 costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 al Regolamento generale. Per l'esecuzione dei lavori è necessario il possesso dei requisiti con una delle seguenti modalità:
 - a) importo dei lavori analoghi eseguiti direttamente nel quinquennio antecedente, costo complessivo sostenuto per il personale dipendente e adeguata attrezzatura tecnica, nelle misure e alle condizioni di cui all'articolo 90, comma 1, del Regolamento generale;
 - b) attestazione SOA nella categoria di cui al comma 1, ai sensi dell'articolo 90, comma 2, del Regolamento generale;
6. L'importo della categoria prevalente di cui al comma 1 ammonta a euro **146.000,00**. Non sono previste altre categorie.

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato **“a corpo”** ai sensi degli articoli 43, comma 6, e 184 del DPR 207/2010 ed art 59, comma 5 bis del Codice dei contratti. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
2. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 4. Disposizioni particolari riguardanti l'affidamento

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente affidamento, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col RUP, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.
2. Le condizioni stabilite per la presa visione e sopralluogo in fase preliminare sono riportate nell'apposito art.22.

Art. 5. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge

- e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Disciplinare, negli elaborati grafici del progetto definitivo.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 167 del Regolamento generale e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'affidamento.
 3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
 4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme all' «Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 (in Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018).

Art. 6. Documenti di contratto

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

- a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente Disciplinare Tecnico-prestazionale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti previsti in sede di affidamento;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari e Il Prezzario delle opere pubbliche Regione Piemonte agg. 2019;
 - e) il piano di sicurezza sostitutivo di cui al punto 3.1 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 e il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del citato Decreto n. 81, eventualmente redatto nel corso dei lavori ai sensi dell'articolo 90, comma 5, dello stesso Decreto n. 81;
 - f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
 - h) le polizze di garanzia di cui agli articoli 35 e 37;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
- a) il Codice dei contratti;
 - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
 - c) la Legge n. 120 del 11/09/2020 e la legge 108 del 2021;
 - d) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
- a) il computo metrico e il computo metrico estimativo;
 - b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti speciali degli esecutori e ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 106 del Codice dei contratti;
 - c) le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato.

CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 7. Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, previa convocazione dell'esecutore.
2. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 153, comma 1, secondo periodo e comma 4, del Regolamento generale e dell'articolo 32, comma 8 del Codice dei contratti; la DL provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
3. I Lavori dovranno essere consegnati **entro e non oltre il 13/09/2021.**

Art. 8. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'affidamento è fissato in **60 giorni (sessanta)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di regolare esecuzione riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 9. Penali in caso di ritardo

1. In caso d'inadempimento agli obblighi contrattuali, ai sensi dell'art. 108, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016, l'Amministrazione si riserva di applicare, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, una penale pari all'uno per mille.

CAPO 4. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 10. Pagamenti

1. Il pagamento dell'importo contrattuale avverrà in un rate singole secondo il seguente schema:
 - **prima rata**, al raggiungimento del 50% (cinquanta per cento) dell'importo contrattuale previsto;
 - **seconda rata**, al completamento delle lavorazioni, all'emissione di apposito certificato di regolare esecuzione dei lavori e la presentazione dei certificati di collaudo statico e le altre dichiarazioni necessarie/richieste dal tipo di opera previstaI pagamenti avverranno a seguito di presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267, e successiva determina di approvazione e liquidazione da parte del Responsabile del Servizio competente.
2. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
3. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.

Art. 11. Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti

1. Ogni pagamento è subordinato alla presentazione alla Stazione appaltante della pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.
2. Ogni pagamento è altresì subordinato:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 53, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dal

- DURC, anche in formato elettronico;
- b) all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 3;
 - c) agli adempimenti di cui all'articolo 49 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subaffidamento o subcontratti di cui allo stesso articolo;
 - d) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - e) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.

Ai sensi dell'art. 4 del D.L. 124/2019 con il quale è stato introdotto il nuovo art. 17-bis al D.Lgs. n. 241/1997 riguardo le ritenute e compensazioni in appalti e subappalti, l'impresa è tenuta ad ottemperare a quanto disposto al comma 5 lettere a), b) e c) del medesimo medesimo articolo.

CAPO 5. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 12. Garanzie per la partecipazione alla procedura di gara

1. L'offerta è corredata da una garanzia fideiussoria, denominata "garanzia provvisoria" pari al **2 per cento** del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fideiussione, a scelta dell'offerente. In caso di partecipazione alla gara di un raggruppamento temporaneo di imprese, la garanzia fideiussoria deve riguardare tutte le imprese del raggruppamento medesimo.
2. La cauzione può essere costituita, a scelta dell'offerente, in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore dell'amministrazione aggiudicatrice.
3. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa.
4. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
5. La garanzia deve avere efficacia per almeno centottanta giorni dalla data di presentazione dell'offerta. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.
6. La garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.
7. L'offerta è altresì corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore, anche diverso da quello che ha rilasciato la garanzia provvisoria, a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto, di cui agli articoli 103 e 105 (rectius: 104), qualora l'offerente risultasse affidatario.
8. La stazione appaltante, nell'atto con cui comunica l'aggiudicazione ai non aggiudicatari, provvede contestualmente, nei loro confronti, allo svincolo della garanzia di cui al comma 1, tempestivamente e comunque entro un termine non superiore a trenta giorni dall'aggiudicazione, anche quando non sia ancora scaduto il termine di efficacia della garanzia.
9. Il presente articolo non si applica agli appalti di servizi aventi a oggetto la redazione della progettazione e del piano di sicurezza e coordinamento e ai compiti di supporto alle attività del responsabile unico del procedimento.

Art. 13. Garanzie definitive

1. L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3, pari al **10 per cento** dell'importo contrattuale e tale obbligazione è indicata negli atti e documenti a base di affidamento di lavori, di servizi e di forniture. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale. Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è 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'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93, comma 7, per la garanzia provvisoria;
2. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e hanno il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla 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 o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi. Le stazioni appaltanti possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'affidamento.
3. La mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'affidamento o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.
4. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 93, comma 3. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
5. La garanzia di cui al comma 1 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Tale automatismo si applica anche agli appalti di forniture e servizi. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.
6. Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

Art. 14. Riduzione delle garanzie

7. L'importo della garanzia, e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000. Nei contratti relativi a lavori, servizi o forniture, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al primo periodo, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001. Nei contratti relativi a servizi o forniture, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 20 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui ai periodi primo e secondo, per gli operatori economici in possesso, in relazione ai beni o servizi che costituiscano almeno il 50 per cento del valore dei beni e servizi oggetto del contratto stesso, del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai sensi del regolamento (CE) n. 66/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009. Nei contratti relativi a lavori, servizi o forniture, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento per gli operatori economici che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti. Nei contratti di servizi e forniture, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, non cumulabile con le riduzioni di cui ai periodi precedenti, per gli operatori economici in possesso del rating di legalità o della attestazione del modello organizzativo, ai sensi del decreto legislativo n. 231/2001 o di certificazione social accountability 8000, o di certificazione del sistema di gestione a tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, o di certificazione OHSAS 18001, o di certificazione UNI CEI EN ISO 50001 riguardante il sistema di gestione dell'energia o UNI CEI 11352 riguardante la certificazione di operatività in qualità di ESC (Energy Service Company) per l'offerta qualitativa dei servizi energetici e per gli operatori economici in possesso della certificazione ISO 27001 riguardante il sistema di gestione della sicurezza delle informazioni.

CAPO 6. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 15. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
 - a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
5. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 41, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 43, 44, 45 o 46.

Art. 16. Piano operativo di sicurezza e Piano di Sicurezza Sostitutivo

1. L'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare alla DL o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza ed il Piano di Sicurezza Sostitutivo per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c),

del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Il piano operativo di sicurezza deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.
3. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 47, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 41, comma 4.
4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43.

Art. 17. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di affidamento. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 118, comma 4, terzo periodo, del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 7. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 18. Subappalto

Nota: Si applicano le disposizioni e aggiornamenti vigenti al Codice dei Contratti (L.108 del 2021)

1. I soggetti affidatari dei contratti di cui al presente codice di norma eseguono in proprio le opere o i lavori, i servizi, le forniture compresi nel contratto. Il contratto non può essere ceduto a pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'art.106, comma 1 lettera d). E' ammesso il subappalto secondo le disposizioni del presente articolo.
2. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di affidamento. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. Fatto salvo quanto previsto dal comma 5, l'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori, servizi o forniture. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-

- contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'affidamento, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al comma 7.
3. I soggetti affidatari dei contratti di cui al presente codice possono affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:
 - a) l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
 - b) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria;
 - c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare;
 - d) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80.
 4. Per le opere di cui all'articolo 89, comma 11, e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il trenta per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.
 5. E' obbligatoria l'indicazione della terna di subappaltatori in sede di offerta, qualora gli appalti di lavori, servizi e forniture siano di importo pari o superiore alle soglie di cui all'art. 35 o, indipendentemente dall'importo a base di gara, riguardino le attività maggiormente esposte e rischio di infiltrazione mafiosa, come individuate al comma 53 dell'art.1 della legge 6 novembre 2012 n. 190. Nel caso gli appalti aventi ad oggetto più tipologie di prestazioni, la terna di subappaltatori va indicata con riferimento a ciascuna tipologia di prestazione omogenea prevista nel bando di gara. Nel bando o nell'avviso di gara la stazione appaltante prevede, per gli appalti sotto le soglie di cui all'art. 35: le modalità e le tempistiche per la verifica delle condizioni di esclusione di cui all'art. 80 prima della stipula del contratto stesso, per l'appaltatore e i subappaltatori; l'indicazione dei mezzi di prova richiesti, per la dimostrazione delle circostanze di esclusione per gravi illeciti professionali come previsti dal comma 13 dell'art.80.
 6. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal presente codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.
 7. Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui al comma 13, lettere a) e c), l'appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al primo periodo.
 8. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di cui al comma 16 17. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.
 9. Per i contratti relativi a lavori, servizi e forniture, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6.
 10. Nel caso di formale contestazione delle richieste di cui al comma precedente, il responsabile del procedimento inoltra le richieste e le contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.
 11. L'affidatario deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia

- dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80.
12. La stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
 - a) quando il subappaltatore o il cottimista e' una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
 13. L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
 14. Per i lavori, nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
 15. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva è comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Tale congruità, per i lavori edili è verificata dalla Cassa edile in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro e delle politiche sociali; per i lavori non edili è verificata in comparazione con lo specifico contratto collettivo applicato.
 16. I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
 17. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione di cui al comma 4 entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.
 18. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.
 19. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili, si applicano altresì agli affidamenti con procedura negoziata. Ai fini dell'applicazione delle disposizioni del presente articolo è consentita, in deroga all'art.48 comma 9 primo periodo la costituzione dell'associazione in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto.
 20. E' fatta salva la facoltà per le regioni a statuto speciale e per le province autonome di Trento e Bolzano, sulla base dei rispettivi statuti e delle relative norme di attuazione e nel rispetto della normativa comunitaria vigente e dei principi dell'ordinamento comunitario, di disciplinare ulteriori casi di pagamento diretto dei subappaltatori.
 21. Le stazioni appaltanti rilasciano i certificati necessari per la partecipazione e la qualificazione di cui all'articolo 83, comma 1, e all'articolo 84, comma 4, lettera b), all'appaltatore, scomputando dall'intero valore dell'appalto il valore e la categoria di quanto eseguito attraverso il subappalto. I subappaltatori possono richiedere alle stazioni appaltanti i certificati relativi alle prestazioni oggetto di appalto realmente eseguite.

Art. 19. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere

oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

CAPO 8. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 20. Definizione delle controversie

1. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, servizi, forniture, possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi.
2. La definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale ordinario competente presso il Foro di Ivrea ed è esclusa la competenza arbitrale.

CAPO 9. NORME FINALI

Art. 21. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

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

- fossere apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della DL, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente affidamento, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
 - i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
 - j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
 - k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
 - l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
 - m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale della DL e assistenza, arredati e illuminati;
 - n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
 - o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
 - p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
 - q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
 - r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
 - s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.
 - t) gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
 - u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'affidamento salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
 - v) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
 - w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;

- x) la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'affidamento;
 - y) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
 - z) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
3. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
 4. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
 5. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del Regolamento generale.
 6. L'appaltatore è altresì obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla DL.
 7. L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 22. Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'affidamento, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contrattenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati

di cui al comma 1;

- c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 23. Presa visione dello stato dei luoghi – Sopralluogo preliminare

In fase di svolgimento della procedura, l'impresa dovrà effettuare un incontro specifico per poter prendere visione dello stato dei luoghi, da concordarsi con l'Ufficio Lavori Pubblici del Comune di Cirié. Al termine dell'incontro verrà redatto apposito verbale di sopralluogo. Il sopralluogo preliminare è consigliato.



PARTE SECONDA
PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 1 – DESCRIZIONE	22
ART. 1 – DESCRIZIONE SOMMARIA	22
CAPO 2 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	24
ART. 2 - DISPOSIZIONI GENERALI E PER I MATERIALI DI USO COMUNE E NORMATIVE	24
Art. 2.1 – Normative sui Misti granulari.....	25
Art. 2.2 – Normative sugli aggregati e additivi minerali (filler) per usi stradali.....	25
Art. 2.3 – Normative sui misti cementati	25
Art. 2.4 – Normative sui bitumi (di base e modificati)	25
Art. 2.5 – Normative sulle emulsioni bituminose	25
Art. 2.6 – Normative sui conglomerati bituminosi di base e modificati.....	25
Art. 2.7 – Ulteriori normative e prove	26
ART. 3 – CRITERI MINIMI AMBIENTALI - CONSIDERAZIONI PER LA SCELTA DEI MATERIALI ED EFFETTUAZIONE DELLE LAVORAZIONI PREVISTE.	26
Art. 3.1 – Riduzione dell’impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo.....	26
Art. 3.2 – Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche	27
Art. 3.2 – Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati.....	27
Art. 3.3 – Laterizi.....	27
Art. 3.4 – Ghisa, ferro, acciaio.....	27
Art. 3.5 – Componenti in materie plastiche.....	27
Art. 3.6 – Pitture e vernici.....	28
Art. 3.7 – Demolizioni e rimozione di materiali.....	28
Art. 3.8 – Personale di cantiere.....	28
Art. 3.9 – Scavi e rinterri.....	28
Art. 3.10 – Oli Lubrificanti.....	29
CAPO 3 – MODALITÀ DI ESECUZIONE DI CIASCUNA CATEGORIA DI LAVORO	29
ART. 4 - DISPOSIZIONI GENERALI PER L’ESECUZIONE DEI LAVORI	29
ART. 5 – ESECUZIONE DI SCAVI.....	30
Operazioni generali preliminari e Tracciamenti.....	30
Ricognizione	31
Viabilità nei cantieri	31
Splateamento e sbancamento	31
Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli	32
Scavi in presenza d’acqua. Prosciugamento	32
Impiego di esplosivi.....	32
Deposito di materiali in prossimità degli scavi.....	33
Presenza di gas negli scavi	33
Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi.....	33
Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione	34
Divieti per l’appaltatore dopo l’esecuzione degli scavi	34
Riparazione di sottoservizi	34
ART. 6 – DEMOLIZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI	34
1. Demolizione totale o parziale delle pavimentazioni realizzata per mezzo di macchine fresatrici.....	34
2. Demolizione dell’intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali	35
ART. 7 – STRATI DI FONDAZIONE	35
A - Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica.....	36
1 - Caratteristiche del materiale da impiegare	36
2 – Studi preliminari	37
3 – Modalità operative.....	37
B - Fondazione in misto granulare stabilizzato a cemento.....	38

1 – Descrizione	38
2 – Caratteristiche dei materiali da impiegare.....	39
3 - Miscela - Prove di laboratorio e in sito.....	40
4 - Preparazione	40
5 – Posa in opera.....	40
6 – Protezione superficiale.	41
7 – Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.	41
ART. 8 – LEGANTI BITUMINOSI.....	42
1 - Bitumi di base.....	42
2 - Bitumi modificati.....	42
3 – Emulsioni bituminose	44
4 – Additivi eventuali.....	45
ART. 9 – CONGLOMERATI BITUMINOSI CON BITUMI DI BASE.....	46
1. Strato di base	46
a) Descrizione	46
b) Materiali inerti.....	46
c) Bitume	47
d) Miscela	47
e) Controllo dei requisiti di accettazione.....	47
f) Formazione e confezionamento degli impasti.....	48
g) Posa in opera delle miscele	49
2. Strato di collegamento (binder) e di usura	50
a) Descrizione	50
b) Materiali inerti.....	50
c) Legante.....	52
d) Miscele	52
1. Strato di collegamento (binder).....	52
2. Strato di usura	53
e) Controlli dei requisiti di accettazione	54
f) Formazione e confezionamento degli impasti.....	54
g) Posa in opera delle miscele	54
h) Attivanti l’adesione	54
ART. 10 – CONGLOMERATI BITUMINOSI CON BITUMI MODIFICATI	55
1. Conglomerati ad alto modulo complesso.....	55
a) Descrizione	55
b) Materiali inerti.....	55
c) Legante.....	55
d) Miscela	55
e) Controlli di accettazione.....	56
f) Formazione e confezionamento degli impasti.....	56
g) Posa in opera della miscela	56
ART. 11 – STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA CON BITUME MODIFICATO	57
a) Descrizione	57
b) Materiali inerti.....	57
c) Legante.....	57
d) Miscela	57
e) Controlli di accettazione.....	58
f) Formazione e confezionamento degli impasti.....	58
g) Posa in opera delle miscele	58
ART. 12 – MICROTAPPETO A CALDO	58
a) Descrizione	58
b) Materiali inerti.....	58
c) Legante.....	58
d) Miscele	58

e) Controlli di accettazione.....	59
f) Formazione e confezionamento degli impasti.....	59
g) Posa in opera delle miscele	59
ART. 13 – ADERENZA E TESSITURA DELLA PAVIMENTAZIONE	59
1. <i>Aderenza</i>	59
2. <i>Tessitura geometrica</i>	60
3. <i>Modalità di esecuzione delle misure</i>	60
ART. 14 – SISTEMI DI FOGNATURA BIANCA.....	60
<i>Scavi delle trincee, coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa in opera delle tubazioni</i>	60
<i>Interferenze con edifici</i>	61
<i>Attraversamenti di manufatti</i>	62
<i>Interferenze con servizi pubblici sotterranei</i>	62
<i>Realizzazione della fossa</i>	62
-Opere provvisoriale.....	62
Tipologie di scavi.....	62
<i>Letto di posa per tubazioni</i>	63
Appoggio su suoli naturali.....	63
Appoggio su materiale di riporto	63
Appoggio su calcestruzzo	64
Camicia in calcestruzzo	64
<i>Tubazioni interrate - Dimensioni minime del massetto di posa</i>	65
<i>Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni</i>	65
Controllo e pulizia dei tubi	65
Nicchie in corrispondenza dei giunti	65
Continuità del piano di posa	65
Protezione catodica delle tubazioni metalliche	65
Tubi danneggiati durante la posa in opera.....	65
Piano di posa	66
Modalità di posa in opera	66
<i>Rinterro delle tubazioni</i>	67
Esecuzione del rinterro	67
Raccomandazioni per la compattazione	69
-Terreni a grana grossolana con 5% di fini	69
-Terreni a grana grossolana con 5-12% di fini	69
-Terreni a grana grossolana con > 12% di fini	69
ART. 15 – OPERE D’ARTE STRADALI	70
<i>Caditoie stradali</i>	70
-Pozzetti per la raccolta delle acque stradali	70
- <i>Materiali</i>	71
-Marcatura	72
-Caratteristiche costruttive	72
-Apertures di aerazione	72
-Dimensione di passaggio	72
-Profondità di incastro	72
-Sedi	72
-Protezione spigoli	73
-Fessure.....	73
-Cestelli e secchi scorificatori	73
-Stato della superficie	73
-Sbloccaggio e rimozione dei coperchi	73
-Dispositivi di chiusura e di coronamento	73
<i>Camerette d’ispezione</i>	74
-Caratteristiche costruttive	74
-Dispositivi di chiusura e di coronamento	74

-Gradini d'accesso	74
<i>Pozzetti prefabbricati</i>	75
<i>Pozzetti realizzati in opera</i>	75
<i>Collegamento del pozzetto alla rete</i>	76
<i>Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli</i>	76
a) Tubazioni.....	76
b) Canalette.....	77
c) Cunette.....	77
<i>Cordonature</i>	78
<i>Marciapiedi in elementi prefabbricati autobloccanti</i>	78
<i>Aree di parcheggio in autobloccanti prefabbricati drenanti/permeabili</i>	79
ART. 16 – COLLAUDO FUNZIONALE.....	80
CAPO 4 – PRESCRIZIONE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE.....	82
ART. 17 – TRACCIAMENTI, PRELEVAMENTO DEI CAMPIONI, CONSERVAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE STRADALE.....	82
<i>Tracciamenti</i>	82
<i>Prelevamento dei campioni</i>	82
<i>Conservazione della circolazione – Sgomberi e ripristini</i>	82
ART. 18 – INDIVIDUAZIONE DEI LAVORI A CORPO.....	83
CAPO 5 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE	84
ART. 19 – NORME GENERALI.....	84

CAPO 1 – DESCRIZIONE

Art. 1 – Descrizione sommaria

Le opere a misura che formano oggetto del presente appalto, possono riassumersi, salvo le prescrizioni che potranno essere impartite dalla D.L. in fase di esecuzione, nell'Intervento di adeguamento delle aree comunali limitrofe alla Via San Giovanni in Cirié.

Sono incluse nel presente appalto lavorazioni ed opere inerenti le pertinenze stradali ed altre opere a completamento della strada.

In fase esecutiva la Direzione Lavori emetterà appositi ordini di servizio nei quali fornirà elaborato esecutivo di dettaglio e specificherà le caratteristiche, le prescrizioni tecniche delle lavorazioni previste e le relative quantificazioni economiche (in accordo con le prescrizioni previste negli articoli 3, 7 e 40 del Capitolato generale d'appalto) nonché le tempistiche di esecuzione (come previsto nell'articolo 14 del presente Capitolato Speciale d'appalto).

Nella stesa del tappeto dovrà porsi particolare cura nel rispetto delle pendenze necessarie allo smaltimento delle acque superficiali nelle caditoie esistenti o, comunque, nel corpo ricettore di tali acque.

Analoga attenzione dovrà essere adottata nell'adeguamento eventuale di griglie o chiusini esistenti nella superficie da pavimentare, che dovrà essere effettuata dopo l'eventuale fresatura e prima della stesa del tappeto di usura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi deve essere effettuata in condizioni climatiche adatte, avendo cura che il trasporto degli impasti sul luogo di impiego ed il loro stendimento in opera avvengano sempre ad una temperatura non inferiore a 120 gr. C.; devono inoltre essere adottati nel trasporto e nello scarico tutti gli accorgimenti necessari affinché gli impasti non vengano modificati od alterati con terra ed altri elementi estranei.

I trattamenti devono in ogni caso essere preceduti da un'accurata pulizia della superficie da rivestire che va effettuata di regola mediante lavatura con getti d'acqua a pressione oppure, ove questo non sia possibile, con l'ausilio di soffiatori meccanici od anche con energiche e ripetute scopature; nel caso di impiego di bitumi normali o liquidi, lo spandimento del legante deve iniziarsi solo quando la superficie da trattare sia ben asciutta.

Nell'esecuzione delle operazioni che richiedono l'uso di legante bituminoso l'appaltatore deve porre particolare cura per non imbrattare le cordonature dei marciapiedi, gli eventuali muri o pilastri, le botole, le caditoie od altro, adottando tutti i provvedimenti necessari allo scopo e rimanendo comunque a suo carico la perfetta pulizia degli stessi a trattamento ultimato.

A stesa ultimata del tappeto è fatto obbligo di spargimento di sabbia con temperatura dello stesso tappeto non inferiore a 40° C.

L'esecuzione dei lavori richiede necessariamente alcune modifiche alla normale circolazione stradale pertanto è obbligo dell'Impresa appaltatrice richiedere all'Ufficio Viabilità l'emissione delle relative ordinanze di regolamentazione del traffico nonché installare la segnaletica stradale di segnalazione, deviazione e di delimitazione del cantiere. Prima dell'inizio dei singoli lavori sarà quindi cura dell'Impresa la fornitura ed installazione nei siti individuati dalla Direzione Lavori degli opportuni segnali stradali.

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori l'impresa dovrà attenersi alle migliori regole e/o comunque l'Impresa dovrà eseguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini che all'uopo verranno impartiti.

Per l'esecuzione dei lavori la ditta aggiudicataria dell'appalto è tenuta ad eseguire i lavori anche nelle ore notturne e nei giorni festivi, senza sovrapprezzo alcuno, per esigenze inerenti alla circolazione, sia nei punti di maggiore traffico, sia in altri punti individuati dalla D.L. La ditta dovrà pertanto garantire nei periodi suddetti un cospicuo numero di operai e mezzi d'opera ed una presenza costante e continua.

Non appena ricevuta la consegna, la Ditta appaltatrice dovrà innanzi tutto organizzare una o più squadre e procedere in modo che i lavori possano effettivamente e regolarmente iniziarsi e quindi svolgersi secondo le disposizioni della Direzione lavori il cui compito consisterà nell'impartire all'Impresa le disposizioni in merito all'ordine di priorità nell'esecuzione dei lavori.

Nessun maggior compenso può essere richiesto dalla ditta appaltatrice, che si dovrà attenere agli ordini di intervento che verranno rilasciati dalla D.L.

La mano d'opera, in quantità proporzionale al lavoro, dovrà essere della massima efficienza, secondo la migliore consuetudine in questi tipi di lavoro, con l'impiego di tecnici esperti e preparati.

La ditta appaltatrice dovrà provvedere a sua cura e spese alla posa, con almeno 48 ore d'anticipo (o nel rispetto di quanto riportato nelle apposite ordinanze di tipo viabile), della necessaria segnaletica verticale, come cavalletti, divieti di sosta, nastri tipo vedo ecc. allo scopo di tenere la zona sgombra, al momento di eseguire i lavori.

CAPO 2 – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 2 - Disposizioni generali e per i materiali di uso comune e normative.

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R. e le norme stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

La Direzione lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere. Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

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

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

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione dell'Amministrazione appaltante, o dalle disposizioni che verranno ordinate volta a volta dalla Direzione dei lavori.

Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finiti rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla Direzione lavori.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

I materiali da impiegare nei lavori, dovranno rispondere ai requisiti in seguito fissati, in base alle normative vigenti.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta, di volta in volta, in base al giudizio della D.L.

Art. 2.1 – Normative sui Misti granulari

PROVA	NORMATIVA
Abrasione Los Angeles	CNR- BU n. 34/73
Analisi granulometrica	ASTM D.422
Limiti di Atteberg	ASTM D.423 e D.424
Prova di carico su piastra	Svizzera SVN 701372.2
Prova AASHTO modificata	ASTM D 1557

Art. 2.2 – Normative sugli aggregati e additivi minerali (filler) per usi stradali

PROVA	NORMATIVA
Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi per costruzioni stradali	CNR - Fascicolo IV/1953
Campionatura di aggregati	CNR- BU n. 93/83
Analisi granulometrica	CNR- BU n. 23/71
Equivalente in sabbia	CNR- BU n. 27/72
Abrasione Los Angeles	CNR- BU n. 34/73
Coefficienti di forma ed appiattimento	CNR- BU n. 85/84

Art. 2.3 – Normative sui misti cementati

Alle normative precedenti si aggiungono:

PROVA	NORMATIVA
Resistenza a trazione indiretta (Brasiliana)	CNR- BU n. 97/84
Prova CBR	CNR - UNI 10009

Art. 2.4 – Normative sui bitumi (di base e modificati)

PROVA	NORMATIVA
Campionatura dei bitumi per usi stradali	CNR - BU n. 81/80
Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali	CNR - Fascicolo II/51
Penetrazione	CNR - BU n. 24/71
Punto di rammollimento P.A.	CNR - BU n. 35/73
Solubilità in solventi organici	CNR - BU n. 48/75
Punto di rottura Fraas	CNR - BU n. 43/74
Duttilità	CNR - BU n. 44/74
Viscosità dinamica	SN 67.1722 a/85
Ritorno elastico a 25°C	DIN 52013
Norme per l'accettazione dei bitumi (aggior.)	CNR - BU n. 68/78
Rolling Thin-Film Oven Test (RTFOT)	ASTM D 2872

Art. 2.5 – Normative sulle emulsioni bituminose

PROVA	NORMATIVA
Campionatura delle emulsioni bituminose	CNR- BU n. 98/84
Contenuto di legante	CNR- BU n.100/84
Contenuto di acqua	CNR- BU n.101/84
Contenuto di lussante	CNR- BU n.100/84
Demulsività	ASTM- D244
Omogeneità	ASTM- D244
Viscosità Engler	CNR- BU n.102/84

Art. 2.6 – Normative sui conglomerati bituminosi di base e modificati

PROVA	NORMATIVA
-------	-----------

Campionatura dei conglomerati bituminosi	CNR - BU n. 61/78
Stabilità e scorrimento Marshall	CNR - BU n. 30/73
Contenuto di legante	CNR - BU n. 38.73
Porosità o percentuale dei vuoti	CNR - BU n. 39/73
Massa volumica (già peso di volume)	CNR - BU n. 40/73
Effetto dell'immersione in acqua sulla stabilità Marshall	CNR - BU n. 121/87
Resistenza a trazione indiretta e deformazione a rottura	CNR - BU n. 97/84
Determinazione del modulo complesso	ASTM D 3497
Deformabilità a carico costante	CNR - BU n. 106/85
Prova d'impronta	CNR - BU n. 136/91
Prova CANTABRO	Normativa spagnola
Resistenza all'attrito radente	CNR - BU n. 105/85
Sistema dell'altezza in sabbia HS	CNR - BU n° 94/83

Art. 2.7 – Ulteriori normative e prove

Per quanto concerne ulteriori prove prescritte nelle presenti disposizioni le loro normative saranno indicate negli articoli che le comprendono.

Art. 3 – Criteri minimi ambientali - Considerazioni per la scelta dei materiali ed effettuazione delle lavorazioni previste.

In accordo con le normative di riferimento, riportate nel presente CSA alla Parte I, anche i materiali e le metodologie di lavoro per le differenti operazioni d'appalto devono rispondere ai C.A.M. (Criteri Minimi Ambientali) ad oggi definite ed identificate dagli strumenti legislativi.

Art. 3.1 – Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. piani di assetto di parchi e riserve, piani paesistici, piani territoriali provinciali, regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), il progetto prevede:

- manutenzione (ordinaria e straordinaria) consistente in interventi di rimozione di rifiuti e di materiale legnoso depositatosi nell'alveo e lungo i fossi. I lavori di ripulitura e manutenzione devono essere attuati senza arrecare danno alla vegetazione ed alla eventuale fauna. I rifiuti rimossi dovranno essere separati, trasportati ai centri per la raccolta differenziata (isole ecologiche) e depositati negli appositi contenitori, oppure inviati direttamente al centro di recupero più vicino. Qualora il materiale legnoso non possa essere reimpiegato in loco, esso verrà trasportato all'impianto di compostaggio più vicino;
- interventi atti a garantire un corretto deflusso delle acque superficiali dalle superfici impermeabilizzate anche in occasione di eventi meteorologici eccezionali e, nel caso in cui le acque dilavate siano potenzialmente inquinate, devono essere adottati sistemi di depurazione, anche di tipo naturale;
- previsione e realizzazione di interventi in grado di prevenire e/o impedire fenomeni di erosione, compattazione, smottamento o alluvione ed in particolare: quelli necessari a garantire un corretto deflusso delle acque superficiali sulle aree verdi come le canalette di scolo o altri sistemi similari.

Art. 3.2 – Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche.

Al fine di eliminare il rischio di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee e di garantire un consistente risparmio idrico, deve essere prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. Le acque provenienti da superfici scolanti non soggette a inquinamento (marciapiedi, aree e strade pedonali o ciclabili, giardini, etc.) vengono convogliate direttamente nella rete delle acque meteoriche. Le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) dovranno essere preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione (se già esistenti), anche di tipo naturale, prima di essere immesse nella rete delle acque meteoriche.

Art. 3.2 – Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati.

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Art. 3.3 – Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Art. 3.4 – Ghisa, ferro, acciaio.

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Art. 3.5 – Componenti in materie plastiche.

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)

2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Art. 3.6 – Pitture e vernici.

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE33 e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Art. 3.7 – Demolizioni e rimozione di materiali.

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali.

Art. 3.8 – Personale di cantiere.

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, deve essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere deve essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri
- gestione delle acque e scarichi,
- Gestione dei rifiuti.

Art. 3.9 – Scavi e rinterri.

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Art. 3.10 – Oli Lubrificanti.

L'appaltatore deve utilizzare, per i veicoli ed i macchinari di cantiere, oli lubrificanti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di CO₂, quali quelli biodegradabili o rigenerati, qualora le prescrizioni del costruttore non ne escludano specificatamente l'utilizzo.

Si descrivono di seguito i requisiti ambientali relativi alle due categorie di lubrificanti.

-Oli Biodegradabili

Gli oli biodegradabili possono essere definiti tali quando sono conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2011/381/EU53 e s.m.i. oppure una certificazione riportante il livello di biodegradabilità ultima secondo uno dei metodi normalmente impiegati per tale determinazione: OCSE 310, OCSE 306 , OCSE 301 B, OCSE 301 C, OCSE 301 D, OCSE 301 F.

OLIO BIODEGRADABILE	BIODEGRADABILITA' soglia minima
OLI IDRAULICI	60%
OLI PER CINEMATISMI E RIDUTTORI	60%
GRASSI LUBRIFICANTI	50%
OLI PER CATENE	60%
OLI MOTORE 4 TEMPI	60%
OLI MOTORE DUE TEMPI	60%
OLI PER TRASMISSIONI	60%

-Oli Lubrificanti a base rigenerata.

Oli che contengono una quota minima del 15% di base lubrificante rigenerata. Le percentuali di base rigenerata variano a seconda delle formulazioni secondo la seguente tabella.

OLIO MOTORE	BASE RIGENERATA soglia minima
10W40	15%
15W40	30%
20W40	40%
OLIO IDRAULICO	BASE RIGENERATA soglia minima
ISO 32	50%
ISO 46	50%
ISO 68	50%

CAPO 3 – MODALITÀ DI ESECUZIONE DI CIASCUNA CATEGORIA DI LAVORO

Art. 4 - Disposizioni generali per l'esecuzione dei lavori

Oltre a quanto prescritto nelle descrizioni di elenco con le precisazioni di cui alla parte 1a, si precisa quanto segue

a) non può essere interrotta la viabilità ad esclusione della zona in cui si svolgono effettivamente i lavori e previa autorizzazione controfirmata dal responsabile del settore Viabilità del comune, attraverso la emanazione di apposita ordinanza preventiva.

b) Il deflusso delle acque (rete idrica naturale) potrà essere interrotto solo dove e quando sarà data autorizzazione della D.L.; per la deviazione delle acque della rete idrica artificiale dovranno osservarsi le specifiche di seguito riportate e, ove carenti, con le modalità e i mezzi concordati in sede di esecuzione con la direzione dei lavori. Ogni onere resta a carico dell'impresa ove non previsto altrimenti;

c) prima di eseguire lavori di sterro e riporto, ovvero lavori in terra connessi ad opera d'arte, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento in modo che risultino indicati i limiti dei lavori di scavo o riporto, o quelli delle opere d'arte, mediante appositi picchetti e/o modine in modo da definire completamente i volumi in oggetto curando la conservazione di tali picchetti ed il ripristino di quelli eventualmente manomessi.

d) rilevati trincee, cunette, fossi, canali, scavi e riempimenti in genere saranno consegnati al giusto piano prescritto e mantenuti regolari e spianati fino alla loro misurazione e ove trattasi di opera finita, al collaudo, compresi i tagli, ricarichi e lo spurgo dei fossi.

L'impresa nel formulare la propria offerta deve tenere in adeguato conto la situazione realizzativa dell'opera, delle prescrizioni contenute nelle tavole progettuali, nonché del fatto che qualora particolari situazioni richiedessero, da parte della D.L., l'esecuzione di alcuni lavori in orario notturno, prefestivo o festivo, l'appaltatore dovrà uniformarsi alle richieste della D.L. ottemperando al relativo Ordine di Servizio.

Il sito presenta delimitazione stradale ed accessi pedonali in relazione al traffico e alla sicurezza del cantiere.

Le condizioni limitative poste dalla presenza dei suddetti limiti, configurano gli eventuali danni alle persone o lesioni agli immobili, a parti di essi o a loro accessori, alla stregua di quelli che accidentalmente possono verificarsi in altri luoghi per effetto della conduzione dei lavori e pertanto debbono ritenersi chiaramente e unicamente riconducibili alla responsabilità civile dell'impresa in fase di esecuzione.

Art. 5 – Esecuzione di scavi

Operazioni generali preliminari e Tracciamenti.

Gli scavi non potranno iniziare senza aver preventivamente verificato e picchettato il profilo di progetto riferito ad un caposaldo certo posto all'esterno dell'area di cantiere.

Gli scavi dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e/o le particolari prescrizioni che saranno date dalla D.D.L..

L'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti o franamenti, restando totalmente responsabile degli eventuali danni che ne potrebbero risultare a persone od ad opere.

Allo stesso modo è tenuto a disporre tempestivamente, e non solo su esplicita richiesta della D.D.L., tutte le norme antinfortunistiche relative ai lavori (puntellamenti, sbadacchiature, armature provvisorie delle pareti di scavo, etc.).

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi od a filtrare nei cavi.

Qualora e ove previsto, le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per reinterri, le stesse dovranno essere depositate in luogo adatto, per essere poi riprese a tempo opportuno. Quelle ritenute non idonee, o ove prescritto, dovranno essere portate a rifiuto in aree preparate a cura e spesa dell'Appaltatore.

I luoghi e le aree di cui ai commi precedenti saranno scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori, a proprietà pubbliche o private, o, per l'inosservanza delle norme antinfortunistiche, a terzi ed agli addetti ai lavori, nonché, infine, al deflusso delle acque.

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

L'impresa dovrà prevedere le prescritte segnalazioni diurne e notturne di pericolo fornendo il personale di vigilanza e per la regolazione del traffico.

La presenza di eventuali ostacoli nel sottosuolo (sottoservizi, impianti idrici, elettrici, fognari, telefonici e altro) dovrà essere tempestivamente ed adeguatamente verificata dall'Impresa, la quale provvederà a redigere un apposito verbale di rilievo da sottoporre alla D.D.L.

Inoltre dovrà assicurare l'integrità delle condutture idriche e dei cavi elettrici e telefonici, delle tubazioni del metano etc., interessati dagli scavi essendo responsabile dei danni arrecati.

Resta compreso nell'appalto il mantenimento in servizio dei sottoservizi intendendo che i prezzi contrattuali comprendono tale onere come più avanti descritto.

Sono altresì a carico dell'impresa gli oneri previsti per il ripristino dei luoghi a fine lavori per effetto di passaggi di mezzi e manomissioni per scavi, piste di accesso e depositi. I suoli dovranno essere restituiti a completa utilizzabilità.

Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo oppure debitamente segnalato durante le fasi esecutive con adeguate protezioni e barriere.

Viabilità nei cantieri

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve provvedersi all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell'art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale.

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'esportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.

Se l'appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla Direzione dei Lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.

Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, come stabilisce l'art. 15 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono essere adottate idonee misure di sicurezza contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom, P.T., Comuni, Consorzi, Società private, etc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, etc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere suaccennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltre che, naturalmente, alla Direzione dei Lavori.

Rimane stabilito ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica respon-sabile rimane l'Impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la Direzione dei Lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanee e/o definitivi dei cavi o condotte che si rendessero necessari.

Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle strutture interrato e/o manufatti, prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo.

Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 6 – Demolizione delle pavimentazioni esistenti

1. Demolizione totale o parziale delle pavimentazioni realizzata per mezzo di macchine fresatrici

La demolizione della parte di sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o per parte di esso, per la larghezza e la profondità prescritte dalla D.L., dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, dotate di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta che sarà trasportato a discarica, a cura e spesa dell'Impresa, fuori delle pertinenze stradali. Per tratti di pavimentazione stradale limitati, o in prossimità di manufatti (chiusini, caditoie, altro) si potrà procedere alla fresatura della pavimentazione mediante frese installate su miniescavatori (con innaffiamento costante per contenere l'emissione di polveri) e alla successiva pulizia mediante macchina spazzolatrice, al fine di raccogliere i residui della fresatura.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L.

La superficie del cavo, nel caso di demolizioni parziali, dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione prescritti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori ai 15 cm si devono effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm di base per lato.

Le pareti dei giunti longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco prescritta dalla D.L.

Nel caso di demolizione totale l'impresa è tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita (fondazione).

Il costipamento sarà effettuato con idonei rulli sia vibranti che statici fino a raggiungere la massima densità possibile. Dopo la compattazione la fondazione sarà sottoposta a prove di carico su piastra di 30 cm di diametro ed il relativo modulo di deformazione M_e dovrà risultare non inferiore a 100 N/mm² per un intervallo di carico compreso tra 1,5 e 2,5 N/mm². Detti controlli verranno eseguiti almeno ogni 2000 m² di superficie di fondazione.

Tutti i materiali provenienti dalle demolizioni di pavimentazioni stradali e/o manufatti interrati dovranno essere conferiti presso punto di raccolta autorizzato a cura e spese dell'Appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione Appaltante, così come previsto nel CSA (Parte I) agli artt. 60,61 e 62.

2. Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere eseguita con l'impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti dello scavo devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolate. L'onere per lo smaltimento dei materiali di scavo e fresatura, è compensato nel prezzo di applicazione indicato nell'elenco prezzi unitari.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte della pavimentazione da non demolire devono essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

Art. 7 – Strati di fondazione

Lo strato di fondazione sarà costituito dalla miscela conforme alle prescrizioni del presente Capitolato e comunque dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà

essere steso in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate.

Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonee al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti dalle indicazioni successive.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità della miscela, dovrà tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore ed altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive. Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre danni alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C. Qualsiasi zona o parte della fondazione, che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, ri-miscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun compenso aggiuntivo. La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

A - Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica.

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

1 - Caratteristiche del materiale da impiegare

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

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);

6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento;

7) limite di liquidità $\leq 25\%$, limite di plasticità ≥ 19 , indice di plasticità ≤ 6 . Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

2 – Studi preliminari

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

3 – Modalità operative

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata: AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio ¾".

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula: $dr = (d_i \times P_c \times (100 - Z)) / (100 \times P_c - Z \times d_i)$ dove dr: densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio; d_i : densità della miscela intera; P_c : peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm. Z: percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25mm. La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm). Il valore del modulo di compressibilità M_e , misurato con il metodo di cui agli articoli "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

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

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato.

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

B - Fondazione in misto granulare stabilizzato a cemento.

1 – Descrizione.

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione

continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

2 – Caratteristiche dei materiali da impiegare.

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

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;

4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60; 5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico). L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri. Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di 2% per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante: Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 3% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua: Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate. In modo indicativo il quantitativo d'acqua si può considerare pari tra il 5% e il 7%.

3 - Miscela - Prove di laboratorio e in sito

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

Resistenza: Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

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

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

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

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

4 - Preparazione

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

5 - Posa in opera

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

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

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15 °C ÷ 18 °C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

6 – Protezione superficiale.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

7 – Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui al precedente "modalità operative" del paragrafo "Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica", oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro.

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

volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

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

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato. La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre $\pm 20\%$; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

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

Art. 8 – Leganti bituminosi

I leganti bituminosi saranno i bitumi semisolidi per uso stradale, costituiti da bitumi definiti “di base” per distinguerli dai bitumi che vengono modificati con l'aggiunta di polimeri di sintesi, oppure le emulsioni bituminose.

1 - Bitumi di base

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione (definiti “di base”) impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi per i quali non venga prescritto specificatamente l'uso dei bitumi modificati. Saranno inoltre utilizzati per la produzione di emulsioni bituminose da impiegare come mani di ancoraggio. (punto 3.)

Il bitume di base dovrà avere i requisiti prescritti dalle “Norme per l'accettazione dei bitumi” del C.N.R. - fasc. II/1951, con le variazioni proposte dal CEN.

A giudizio insindacabile della Direzione Lavori verranno usati bitumi B 50-70 e B 70-100 che dovranno avere, in particolare, le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	B 50-70	B 70-100
Penetrazione a 25 °C,dmm	50-70	70-100
Punto di rammollimento, P&A, °C	46-54	43-51
Punto di rottura FRAAS, °C	<-8	<-10
Solubilità in tricloroetilene, % min	99	99
Punto di infiammabilità, °C, min	230	230
Viscosità dinamica a 60 °C, Pa x cm ²	100-300	100-200
Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, % min	50	46
Invecchiamento (RTFOT), variazione max P&A, °C	+11	+11

2 - Bitumi modificati

I bitumi modificati sono quei leganti per uso stradale di nuova generazione che consentono la realizzazione di conglomerati speciali (conglomerato ad alto modulo, strato di usura drenante e

fonoassorbente, strato di usura, semigrenu, splittmastix, ecc.) e nello stesso tempo, se utilizzati nei conglomerati tradizionali, garantiscono risultati e prestazioni notevolmente superiori. La loro produzione dovrà avvenire in raffineria od in impianti industriali dove i bitumi di base, opportunamente selezionati, verranno miscelati con polimeri di sintesi di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica.

La scelta del bitume di base e la relativa modifica saranno funzione dell'uso a cui i bitumi modificati verranno destinati e pertanto del tipo di conglomerato o di realizzazione da eseguire. Quando i bitumi di base disponibili non rientreranno nelle caratteristiche richieste, potrà essere richiesto un bitume modificato con percentuali di polimero ridotte, da usare integralmente o come "master" da miscelare con il bitume di base. Tale bitume consentirà anche un uso parziale nella miscela di materiale da conglomerati precedenti fresati o frantumati.

Per tutti i tipi di bitume modificato il produttore dovrà dichiarare le seguenti caratteristiche: penetrazione a 25°C, punto di rammollimento, recupero elastico a 25°C e stabilità di stoccaggio. I rapporti di prova dovranno accompagnare il quantitativo trasportato. Inoltre il produttore dovrà indicare le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione con gli inerti).

La produzione potrà avvenire anche agli impianti di produzione dei conglomerati bituminosi purché i bitumi ottenuti abbiano le caratteristiche richieste. In questo caso i carichi di bitume di base destinati alla modifica dovranno essere testati almeno sul valore del punto di rammollimento e della penetrazione, mentre permarrà l'obbligo alla certificazione dei dati sopra indicati. Nel caso di fornitura esterna verranno di preferenza usati fornitori certificati in Qualità da primario istituto europeo almeno a norma ISO 9002.

a) bitume modificato per strati ad alto modulo complesso

CARATTERISTICHE	VALORI
Penetrazione a 25 °C, dmm	30-50
Punto di rammollimento, P&A, °C, min	65
Punto di rottura FRAAS, °C, max	-10
Viscosità dinamica a 160 °C, Pa x s	> 0,4
Ritorno elastico a 25 °C, %, min	50
Stabilità allo stoccaggio (□ Pen, dmm e P&A, °C), max	5
Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, % min	60
Invecchiamento (RTFOT), variazione P&A, °C	+/- 5

b) bitume modificato per strati di usura (drenante e fonoassorbente, semigrenu, splittmastix, microtappeto) e per mani di attacco o "SAMI"

CARATTERISTICHE	VALORI
Penetrazione a 25 °C, dmm	50-70
Punto di rammollimento, P&A, °C, min	70
Punto di rottura FRAAS, °C, max	-18
Viscosità dinamica a 160 °C, Pa x s	>0,5
Ritorno elastico a 25 °C, %, min	80
Stabilità allo stoccaggio (□ Pen, dmm e P&A, °C), max	5
Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, % min	65
Invecchiamento (RTFOT), variazione P&A, °C	+/- 5

c) bitume modificato per strati di base, collegamento ed usura chiusi.

CARATTERISTICHE	VALORI
Penetrazione a 25 °C, dmm	50-70
Punto di rammollimento, P&A, °C, min	60
Punto di rottura FRAAS, °C, max	-15
Viscosità dinamica a 160 °C, Pa x s	> 0,4
Ritorno elastico a 25 °C, %, min	70
Stabilità allo stoccaggio (□ Pen, dmm e P&A, °C), max	5
Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, % min	60
Invecchiamento (RTFOT), variazione P&A, °C	+/- 5

d) bitume a modifica ridotta da impiegare da solo o come "master" (conglomerati tradizionali o contenenti materiale fresato o frantumato di precedenti pavimentazioni)

CARATTERISTICHE	VALORI
Penetrazione a 25 °C, dmm	50-70
Punto di rammollimento, P&A, °C	> 55
Punto di rottura FRAAS, °C	<-12
Viscosità dinamica a 160 °C, Pa x s	> 0,25
Ritorno elastico a 25 °C, %	>50
Stabilità allo stoccaggio (□ Pen, dmm e P&A, °C)	<5
Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, % min	>60
Invecchiamento (RTFOT), variazione P&A, °C	+/- 5

Per tutti i tipi di bitume modificato dovranno essere scelti in funzione delle condizioni climatiche locali (penetrazioni più elevate per climi caldi e penetrazioni più ridotte per climi caldi).

3 – Emulsioni bituminose

Le emulsioni bituminose dovranno avere un duplice funzione:

- mano di attacco tra la fondazione e lo strato di base o tra uno strato di conglomerato e l'altro.
- mano di attacco e superficie impermeabilizzante in particolare tra tappeti di usura (drenante, semigrenu, splittmastix) e strato sottostante.

Nel primo caso verranno utilizzate emulsioni di un bitume di base e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	
Contenuto in acqua, % in peso	max 45
Contenuto di legante, % in peso	min 55
Contenuto di bitume, % in peso	min 52
Contenuto di flussante, % in peso	max 3
Viscosità ENGLER a 20 °C	3-8 °E

Il legante estratto come residuo della distillazione della emulsione dovrà presentare i requisiti indicati per i bitumi di base di cui al punto B.1. Nel secondo caso saranno emulsioni di bitume modificato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	
Contenuto in acqua, % in peso	max 32
Contenuto di legante, % in peso	min 68
Contenuto di bitume, % in peso	min 68
Contenuto di flussante, % in peso	0
Viscosità ENGLER a 20 °C	min 20 °E

Il legante estratto come residuo della distillazione della emulsione dovrà presentare i requisiti indicati per il bitume modificato di cui al punto B.2.b. Emulsioni diverse saranno utilizzate per applicazioni particolari (irruvidimenti superficiali, slurryseal, riciclaggio a freddo ecc.); le caratteristiche richieste saranno esposte in seguito nei relativi articoli.

4 – Additivi eventuali

Su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere usati per i bitumi di base o per quelli modificati i seguenti tipi di additivi, dei tipo e nella quantità prescritti dalla D.L. stessa:

- additivi attivanti l'adesione bitume-inerti (dopes di adesione);
- attivanti chimici polifunzionali (ACF);
- fibre di natura vegetale (cellulosa);
- fibre di natura minerale.

Gli additivi chimici attivanti l'adesione bitume-inerti nella confezione di conglomerati bituminosi nuovi, saranno costituiti da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido-poliamicine. Il loro dosaggio potrà variare a secondo delle condizioni di impiego, della natura degli inerti e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3 e lo 0,6 sul peso dei bitume da trattare. I tipi di dopes, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno essere approvati dalla D.L.

L'aggiunta di dopes sarà verificata mediante la prova di "spoliazione" eseguita secondo la Norma ASTM D 1664/80. Ne dovrà risultare una quantità massima di inerte spoliato, non superiore al 5%. Gli additivi chimici polifunzionali (ACF) dovranno svolgere le funzioni di seguito elencate quali rigeneranti dei bitume invecchiato, proveniente dalla fresatura delle pavimentazioni e rappresentano quei formulati studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio:

- energica azione quale attivante l'adesione;
- peptizzante e diluente nei confronti dei bitume invecchiato ancora legato alle superfici degli elementi lapidei costituenti il conglomerato fresato;
- plastificante ad integrazione delle frazioni malteniche perse dal bitume durante la sua vita;
- disperdente al fine di ottimizzare l'omogeneizzazione del legante nel conglomerato finale;
- antiossidante in contrapposizione agli effetti ossidativi dovuti ai raggi ultravioletti ed alle condizioni termiche della pavimentazione.

Gli ACF dovranno avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

Densità a 25 °C (ASTM D - 1298)	0,900-0,950
Punto di infiammabilità v.a. (ASTM D - 92)	200 °C
Viscosità dinamica a 60 °C (SNV 671908/74)	0,03-0,05 Pa x s
Solubilità in tricloroetilene (ASTM D - 2042)	99,5 %in peso
Numero di neutralizzazione (IP 213)	1,5-2,5 mg/KOH/g
Contenuto in acqua (ASTM D -95)	1% in volume
Contenuto in azoto (ASTM D -3228)	0,8-1,0% in peso

Le fibre di natura vegetale (cellulosa) possono venire richieste dalla D.L. quando occorra ottenere un effetto stabilizzante (ad es. nei conglomerati per strati di usura contenenti elevata percentuale di graniglia come il drenante, il semigrenu, lo splittmastix ecc.). Il loro dosaggio è in genere dello 0,3% sul peso dei bitume.

Esse vanno inserite nel mescolatore sugli inerti caldi e mescolate ad essi per 6/10s; va quindi immesso il bitume ed il tempo usuale di miscelazione del medesimo va prolungata di qualche secondo.

Le fibre di natura minerale (ad es. vetro) possono essere richieste dalla D.L. per i medesimi motivi ed utilizzate con le medesime modalità.

Art. 9 – Conglomerati bituminosi con bitumi di base

1. Strato di base

a) Descrizione

Lo strato di base sarà costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. I delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli idonei rulli. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (trattenuto al vaglio UNI 5) sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 70% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino (passante al vaglio UNI 5) sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove MARSHALL, ma comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia superiore a 60.
- la qualità delle rocce e degli elementi litici di fiume da cui sono ricavate per frantumazione la sabbia deve essere tale, per cui la perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul granulato della stessa provenienza non dovrà essere superiore al 25%.

Gli additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

c) Bitume

Il tipo di bitume B 50-70 o B 70-100 verrà prescritto di volta in volta dalla Direzione Lavori. Per i suoi requisiti di accettazione si richiama a quanto disposto nell'art. B.1

d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70
Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2	20÷40
Setaccio 0,4	6÷20
Setaccio 0,18	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità MARSHALL eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità MARSHALL, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.
- il volume dei vuoti residui, a compattazione completata in opera, dovrà essere compreso tra il 5% e il 9%, comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica dei provini compattati in laboratorio;

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa

documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche MARSHALL del conglomerato e precisamente: massa volumica media di due prove; percentuale di vuoti, media di due prove; stabilità e rigidità MARSHALL.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

f) Formazione e confezionamento degli impasti

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con pre-dosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

g) Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa avente i requisiti richiesti all'art. B.3, in ragione di 0,5 Kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litici più grossi. Nella stesa di dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella MARSHALL dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

2. Strato di collegamento (binder) e di usura

a) Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell' Art. I delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR, fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli.

b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per gli strati di collegamento e di usura dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (trattenuto al vaglio UNI 5) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo;
- i coefficienti di forma Cf e di appiattimento Ca dovranno essere uguali o inferiori rispettivamente a 3 e 1,58;

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore od uguale al 20%;
- almeno il 95% del materiale trattenuto al vaglio UNI 5 deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 (I Categoria delle Norme CNR fasc. IV/1953) e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;
- i coefficienti di forma Cf e di appiattimento Ca dovranno essere uguali o inferiori rispettivamente a 3 ed a 1,58;
- coefficiente di levigatezza accelerata non inferiore a 0,45;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

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

L'aggregato fino (passante al vaglio UNI 5) sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove MARSHALL, ma comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia non inferiore a 60;
- materiale non idrofilo con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le norme della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.
- la qualità delle rocce o comunque degli elementi litici da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà essere tale, per cui si avrà una perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sul granulato della stessa provenienza, inferiore al 25%;

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM. Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ed alta percentuale di asfaltini con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio

c) Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente il tipo B 50-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere ai requisiti descritti nell'art. B.1.

d) Miscela

1. Strato di collegamento (binder)

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

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 + 100
Crivello 10	50+80
Crivello 5	30+60
Setaccio 2	20+45
Setaccio 0,4	7+25
Setaccio 0,18	5+15
Setaccio 0,075	4 + 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità MARSHALL

e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità MARSHALL eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg; inoltre il valore della rigidità MARSHALL, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.
- la prova MARSHALL eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.
- il volume dei vuoti residui, a compattazione completata in opera, dovrà essere compreso tra 5% e 8%, comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica dei provini compattati in laboratorio;

Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2. Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguente fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I	FUSO A	FUSO B
	Passante: % totale in peso	Passante: % totale in peso
Crivello 20	100	100
Crivello 15	90+100	70+90
Crivello 10	70+90	40+60
Crivello 5	40+55	25+38
Setaccio 2	25+38	11+20
Setaccio 0,4	11+20	8+15
Setaccio 0,18	8+15	6+10
Setaccio 0,075	6+10	

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 6% ed il 7% riferito al peso totale degli aggregati. Il fuso A dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 5 cm. Il fuso B dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- esistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assetamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza;
- il valore della stabilità MARSHALL eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 11 kN. Inoltre il valore della rigidità MARSHALL, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 350;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3% e 6%;

- la prova MARSHALL eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- il volume dei vuoti residui, a compattazione completata in opera, dovrà essere compreso tra 4% e 6%, comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 98% della massa volumica dei provini compattati in laboratorio;
- ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6%;
- l'impermeabilità dovrà esser praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini MARSHALL con permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare superiore a $10E-6$ cm/s.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato 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 ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

e) Controlli dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

f) Formazione e confezionamento degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

g) Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

h) Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 140°C richiesta all'atto della stesa;

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

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio potrà

variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio

Art. 10 – Conglomerati bituminosi con bitumi modificati

1. Conglomerati ad alto modulo complesso

a) Descrizione

Allo scopo di aumentare la resistenza a fatica ed alle deformazioni permanenti, potranno essere realizzati strati portanti in conglomerato bituminoso costituito da una miscela di pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. I delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati a caldo con bitume modificato. Il conglomerato verrà posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli. Gli strati portanti ad alto modulo complesso, realizzati con spessore adeguato, potranno sostituire l'insieme strato di base-binder e su di essi potrà essere direttamente realizzato il tappeto di usura (drenante, semigrenu, splittmastix, tradizionale chiuso ecc.). Il conglomerato verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli.

b) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni dei materiali inerti ed i loro requisiti di accettazione saranno quelli descritti per lo strato di collegamento confezionato con bitume di base nell'art. C.2.b.

c) Legante

Il bitume modificato dovrà possedere i requisiti descritti nell'art. B.1.a.

d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato ad alto modulo dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi

	FUSO A	FUSO B
Serie crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100	100
Crivello 30	88 + 100	100
Crivello 20	68+90	80+100
Crivello 10	48+70	60+80
Crivello 5	35+60	48+65
Setaccio 2	22+45	35+48
Setaccio 0,4	10+23	18+28
Setaccio 0,18	6+14	8+ 18
Setaccio 0,075	4 + 6	6+8

Il tenore di bitume modificato dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% sul peso totale secco degli inerti. La D.L. si riserverà la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà la curva da adottare, con spessori minimi non inferiori a 12 cm per il fuso A e a 8 cm per il fuso B.

Il conglomerato ad alto modulo complesso dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità MARSHALL, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, non dovrà risultare inferiore a 1500 Kg; inoltre il valore della rigidità MARSHALL e cioè il rapporto tra la stabilità in Kg e lo scorrimento in mm dovrà essere superiore a 400;
- la resistenza a trazione indiretta a 25°C dei provini MARSHALL costipati come sopra non dovrà risultare inferiore a 15 kg/cm²;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL dovranno presentare un percentuale dei vuoti residui compresa tra 3% e 7%;
- il volume dei vuoti residui in opera a compattazione ultimata dovrà essere compreso tra 4% e 8%, comunque la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica dei provini MARSHALL compattati in laboratorio;
- la prova MARSHALL eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.
- nella determinazione del modulo complesso e dell'angolo di fase, su provini costipati in laboratorio come previsto dalla norma CNR-BU 106/85 e sottoposti a prova dinamica di trazione-compressione alla frequenza di 10 Hz, con deformazione unitaria compresa tra 1,0x10E-5 e 4,0x10E-5, in un intervallo di tempo compreso tra il 15° ed il 20° giorno dalla loro confezione, si dovranno ottenere i seguenti valori:

TEMPERATURA	Modulo complesso, MPa	Angolo di fase (gradi)
10 °C	> 18.000	10-20
25 °C	> 6.000	20-30
40 °C	> 1.500	30-40

- determinazione della deformabilità a carico costante (CREEP). I valori del parametro Jp dovranno risultare come di seguito esposto:

10 °C	< 10E-7	cm ² x Kg x s
25 °C	< 10E-6	cm ² x Kg x s
40 °C	< 10E-5	cm ² x Kg x s

- tali valori di modulo complesso e deformabilità dovranno risultare anche per carote prelevate in sito, con determinazioni eseguite con le modalità sovraesposte, in un intervallo di tempo compreso tra 20 e 30 giorni dalla stesa del conglomerato.

e) Controlli di accettazione

Vale quanto detto nell'art. C.1.e relativo allo strato di base.

f) Formazione e confezionamento degli impasti

Vale quanto detto nell'art. C.1.f. relativo allo strato di base con le seguenti variazioni:

- la temperatura di miscelazione degli inerti e del bitume dovrà essere di 10-15°C superiore, a seconda del polimero utilizzato, rispetto ai conglomerati confezionati con bitume di base;
- il tempo minimo di miscelazione effettiva non dovrà essere inferiore a 30s.

g) Posa in opera della miscela

Valgono le prescrizioni nell'art. C.1.g relativo allo strato di base con la seguenti variazioni:

- la temperatura di stesa e quindi di costipamento non potrà mai essere inferiore a 150°C;
- la compattazione dovrà essere realizzata unicamente con rulli gommati di idoneo peso e di caratteristiche tecnologiche avanzate, in azione subito dopo la finitrice, in maniera da assicurare il raggiungimento della massima densità ottenibile. Più specificatamente il rullo a pneumatici dovrà avere carico per ruota superiore a 3,5t e carico totale non inferiore a 25t. Potrà essere usato un rullo tandem a ruote metalliche del peso minimo di 10t unicamente per le operazioni di finitura dei giunti e delle riprese.

Art. 11 – Strati di collegamento (binder) e di usura con bitume modificato

a) Descrizione

Per aumentare la resistenza meccanica, alle deformazioni permanenti (ormaie), allo sgranamento degli inerti, alla fessurazione, potranno essere realizzati conglomerati ottenuti mescolando una miscela di pietrischi, pietrischetti e graniglie frantumati, sabbie ed additivi, (secondo le definizioni riportate nell'Art. I delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), impastata a caldo con bitume modificato. I conglomerati verranno stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattati con idonei rulli.

b) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni dei materiali inerti ed i loro requisiti di accettazione saranno quelli descritti nel punto C.2.b per strati di collegamento ed usura realizzati con bitumi di base.

c) Legante

Il bitume modificato avrà le caratteristiche descritte nel punto B.1.c.

d) Miscela

Le miscele dovranno avere per granulometria e tenore di bitume descritti nel punto C.2.d relativi agli strati di collegamento ed usura confezionati con bitumi di base, con l'avvertenza che, relativamente allo strato di usura, il materiale trattenuto al vaglio UNI 5 mm dovrà rappresentare almeno il 50% della miscela.

Per quanto riguarda i requisiti di accettazione, valgono le prescrizioni del punto B.2.d per i conglomerati con bitume di base, con le seguenti variazioni:

1. Per lo strato di collegamento:

- il valore della stabilità MARSHALL, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ciascuna faccia non dovrà risultare inferiore a 1500 kg; inoltre il valore della rigidità MARSHALL e cioè il rapporto tra la stabilità in Kg e lo scorrimento in mm dovrà essere superiore a 400;
- la resistenza alla trazione indiretta dei provini MARSHALL a 25°C non dovrà essere inferiore a 12 kg/cm².
- la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 98% della massa volumica dei provini compattati in laboratorio;

2. Per lo strato di usura:

- il valore della stabilità MARSHALL, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ciascuna faccia non dovrà risultare inferiore a 1600 kg; inoltre il valore della rigidità MARSHALL e cioè il rapporto tra la stabilità in Kg e lo scorrimento in mm dovrà essere superiore a 450;

- la resistenza alla trazione indiretta dei provini MARSHALL a 25°C non dovrà essere inferiore a 12 kg/cm².

e) Controlli di accettazione

Vale quanto detto nel punto C.1.e relativo allo strato di base.

f) Formazione e confezionamento degli impasti

Vale quanto detto nell'art. D.1.f. relativo allo strato ad alto modulo.

g) Posa in opera delle miscele

Valgono le prescrizioni indicate nel punto C.1.g per lo strato di base con la seguente variazione:

- la temperatura di stesa non dovrà mai essere inferiore a 150°

Art. 12 – Microtappeto a caldo

a) Descrizione

Sono miscele dotate di elevata rugosità parzialmente drenanti e fonoassorbenti. Il microtappeto sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. I delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR, fascicolo IV/1953), mescolati a caldo con bitume modificato, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con idonei rulli. Dovrà essere applicato solo su supporti con buon profilo longitudinale e trasversale. In caso di pavimentazioni interessate da deformazioni permanenti (ormai) superiori ad 1 cm oppure in presenza di avvallamenti, depressioni o altre deformazioni occorrerà prevedere una riprofilatura del supporto mediante idonea miscela. Lo spessore finale del micro-tappeto sarà disposto dalla Direzione Lavori e dovrà essere compreso tra 1 e 2 cm.

b) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni dei materiali inerti ed i loro requisiti di accettazione saranno quelli descritti nell' art. D.2.b per strati di usura drenante.

c) Legante

Il bitume modificato dovrà possedere i requisiti descritti nell'art. B.1.b.

d) Miscele

La granulometria degli inerti da utilizzare sarà funzione dello spessore dell'intervento come di seguito riportato:

- **spessore 1 cm: granulometria 0/6**
- **spessore 1,5 cm: granulometria 0/10**
- **spessore 2 cm: granulometria 0/12**

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

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	90÷100
Crivello 5	20 ÷30
Setaccio 2	15÷25

Setaccio 0,4	8÷16
Setaccio 0,18	6÷12
Setaccio 0,075	5÷ 10

Il tenore di bitume modificato dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6%. Il micro-tappeto dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive;
- il valore della stabilità MARSHALL eseguita a 60°C su provini costipati con 50 colpi di maglio per faccia dovrà essere in ogni caso di almeno 600 kg. Inoltre il valore della rigidità MARSHALL, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 200;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità MARSHALL dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 10% e 14%;
- la prova MARSHALL eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa; per i valori dell'aderenza e della tessitura varranno i valori specificati nell'art. L;
- la resistenza a trazione indiretta a 25°C dei provini MARSHALL costipati come sopra non dovrà risultare inferiore a 6 Kg/cm²;
- la massa volumica del conglomerato in sito non dovrà essere inferiore al 97% della massa volumica dei provini compattati in laboratorio;

e) Controlli di accettazione

Vale quanto detto nell'art. C .1.e relativo allo strato di base.

f) Formazione e confezionamento degli impasti

Valgono le prescrizioni indicate per lo strato di usura.

g) Posa in opera delle miscele

Valgono le prescrizioni indicate nel punto D.2.g per lo strato di base, con le seguenti variazioni:

- va realizzata una idonea mano di attacco come previsto nel punto D.2.g per lo strato di usura drenante;
- la compattazione dovrà essere realizzata unicamente con rulli lisci di peso non superiore a 10t e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da ottenere la densità richiesta;
- la temperatura di stesa non dovrà mai essere inferiore a 150°.

Art. 13 – Aderenza e tessitura della pavimentazione

1. Aderenza

Nei tappeti, nei trattamenti superficiali o comunque su tutte le superfici destinate a fungere da piano viabile dovranno essere realizzati valori di aderenza e tessiture granulometriche idonei in

rapporto al tipo di materiale o trattamento usato, alle condizioni plano-altimetriche del tracciato e al tipo di traffico prevalente ed alla sua intensità.

Le misure di resistenza all'attrito radente, misurate con l'apparecchio SKID-TESTER, dovranno avere i valori riportati nella seguente tabella:

Tappeti di usura tradizionali	≥ 60
Tappeti di usura drenanti e microtappeti a caldo	≥ 55
Tappeti di usura semigrenue	≥ 55
Tappeti di usura SMA	≥ 55
Conglomerati rigenerati in sito	≥ 55
Conglomerati su cui vi è transito provvisorio (binder o strato portante)	≥ 50
Trattamenti superficiali	≥ 60

2. Tessitura geometrica

La tessitura geometrica intesa come macrorugosità superficiale verrà misurata mediante il metodo dell'altezza in sabbia (HS) e dovrà avere i seguenti valori:

Tappeti di usura tradizionali	HS ≥ 0.4
Tappeti di usura drenanti e microtappeti a caldo	HS ≥ 0.7
Tappeti di usura semigrenue	HS ≥ 0.6
Tappeti di usura SMA	HS ≥ 0.5
Conglomerati rigenerati in sito	HS ≥ 0.4
Conglomerati su cui vi è transito provvisorio (binder o strato portante)	HS ≥ 0.4
Trattamenti superficiali	HS ≥ 0.8

3. Modalità di esecuzione delle misure

Le misure dell'attrito radente e dell'altezza in sabbia dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso fra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Le misure potranno essere effettuate dopo tale intervallo di tempo, ed in questo caso la D.L. terrà conto del decadimento specifico della miscela in opera, valutandolo in relazione al ritardo nella misurazione.

Sia per l'attrito radente che per HS dovrà essere rilevato ameno il 10% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere scegliendo le tratte in cui, a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia.

Art. 14 – Sistemi di fognatura bianca

Scavi delle trincee, coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa in opera delle tubazioni

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della Direzione dei Lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della Direzione dei Lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

Interferenze con edifici

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

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

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

Attraversamenti di manufatti

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, si deve assolutamente evitare di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili, anche lievi, assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo, lasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più vicini.

Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e, se si tratta di acquedotti, protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

Realizzazione della fossa

-Opere provvisoriale

Le opere provvisoriale in presenza di scavi e/o sbancamenti devono essere realizzati secondo quanto previsto dal piano di sicurezza sostitutivo(PSS) o del piano operativo di sicurezza, secondo le disposizioni del D.P.R. n. 222/2003.

Tipologie di scavi

In base agli elementi geometrici degli scavi normalmente utilizzati, si potranno presentare le seguenti tipologie:

- trincea stretta: è la migliore sistemazione nella quale collocare, ad esempio, un tubo di PVC, in quanto viene alleggerito dal carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

- trincea larga: il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire, per questioni di sicurezza, da questa ipotesi.

- terrapieno (posizione positiva). la sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi, anche naturali, nello scavo ed il relativo cedimento del terreno, impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti.

- terrapieno (posizione negativa): la tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno. A motivo di una frizione piuttosto modesta in atto fra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno ed i fianchi naturali dello scavo, il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta e trincea larga.

La larghezza del fondo della trincea dovrà essere non inferiore a $(D + 0,40 \cdot D)$ m.

Letto di posa per tubazioni

Appoggio su suoli naturali

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto ovvero misto cementato anidro.

Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.

La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singolari o lungo linee.

Potrà essere altresì prescritto il ricalzo della condotta, sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la condotta potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e ricalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il ricalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia >15%) con granulometria massima pari a 20 mm, ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.

Nel caso di tubi con piede, l'angolo del supporto è prefissato dalla forma del piede. Di norma peraltro questi tubi saranno posati su uno strato di calcestruzzo magro, senza particolari prescrizioni sulla classe di resistenza e sullo spessore, previa interposizione di malta cementizia liquida.

Appoggio su materiale di riporto

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti o a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo.

Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.

Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a $100 \text{ mm} + 1/10 D$. Con suoli molto compatti (per esempio rocciosi), per contrastare concentrazioni di carico sul fondo del condotto, quando questo ha diametro superiore a 500 mm, lo spessore minimo del supporto deve essere pari a $100 \text{ mm} + 1/5 D$, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo.

Appoggio su calcestruzzo

Lo strato di supporto dei tubi rigidi dovrà essere realizzato in calcestruzzo quando il fondo della fossa ha forte pendenza o è possibile il dilavamento della sabbia per effetto drenante o il sottofondo è roccioso.

Lo spessore del supporto in calcestruzzo lungo la generatrice inferiore dei tubi senza piede sarà pari a $50 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm, con un minimo di 100 mm. Inizialmente si realizzerà una soletta piana in calcestruzzo, sulla quale verranno sistemati i tubi, completando poi il supporto fino al previsto angolo di appoggio. Oppure il supporto in calcestruzzo verrà realizzato integralmente, con una sagoma corrispondente alla superficie esterna del tubo e questo verrà successivamente posato su malta fresca. Per i tubi con piede ci si limiterà a realizzare una soletta piana in calcestruzzo con uno spessore minimo uguale a quello del caso precedente.

Per i condotti flessibili, qualora per ragioni costruttive sia necessaria una soletta in calcestruzzo, tra condotto e soletta si deve prevedere uno strato intermedio in sabbia e ghiaietto costipabile, con uno spessore minimo pari a $100 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm.

In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

Camicia in calcestruzzo

In particolari condizioni statiche, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere un'incamiciatura del condotto in calcestruzzo semplice o armato, parziale o totale, suddivisa mediante giunti trasversali.

Nel caso di incamiciatura in calcestruzzo di tubi flessibili, occorre fare attenzione che la camicia costituisca l'unica struttura portante, senza la collaborazione del tubo. Pertanto lo spessore minimo deve essere aumentato in funzione delle esigenze statiche.

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione dei Lavori, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di $D/10 + 10 \text{ cm}$ (essendo D il diametro del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza del cavo.

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, in sezione non inferiore a quelle riportate nella seguente

Tubazioni interrato - Dimensioni minime del massetto di posa

Parametri	Diametro esterno del tubo (cm)												
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea (h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfiaco (H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto (L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

La norma UNI 7517 indica le diverse modalità di posa, i coefficienti di posa K da adottare in funzioni dell'angolo d'appoggio, del grado di costipamento del rinfiaco e del tipo di trincea.

Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni

Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

Nicchie in corrispondenza dei giunti

Il sottofondo deve essere sagomato ed avere nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.

Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Protezione catodica delle tubazioni metalliche

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

Piano di posa

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rinalzo.

La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,10 + D/10)$ m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo.

Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

Per i tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90° ; esso può essere realizzato mediante accurato rinalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi, solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico; con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60° .

Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180° , realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.

Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.

Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto fino ai prescritti valori dell'indice di Proctor (CNR b,u, n, 69-AASHO mod.).

Modalità di posa in opera

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui. Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale. Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi. I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

Rinterro delle tubazioni

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o mediante altri mezzi idonei.

Esecuzione del rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggio dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite con lo stesso materiale costituente il letto di posa, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi, quindi si procederà a riempire la trincea con il materiale di risulta.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (stando bene attenti a non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali. Il rinfiacco delle tubazioni ed il primo riempimento dello scavo, fino a 20 cm al di sopra dell'estremità superiore del tubo, devono essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/m³; il massimo contenuto di limo è limitato al 10%, il massimo contenuto di argilla è limitato al 5%.

La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1,00 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Infine verrà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale

Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma UNI EN 1295-1 che distingue:

a) zona di rinterro: tale zona deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semi rigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;

b) zona di rinterro accurato, costituita:

- da letto di posa e rinfiacco fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;

- letto di posa e la base d'appoggio fino al diametro orizzontale per le condotte rigide;

c) terreno.

In generale le condizioni di posa debbono tenere conto delle seguenti condizioni:

- mantenimento della condotta al riparo dal gelo;

- attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);

- regolamenti locali relativi alla viabilità.

L'esecuzione della base d'appoggio e del rinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della Direzione dei Lavori.

La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Per i tubi in ghisa sferoidale potranno ammettersi altezze minime inferiori, previa adeguata verifica e parere favorevole della Direzione dei Lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento, a vibrazione o costipanti, sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancoaggio e dell'altezza di rinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della Direzione dei Lavori e del progettista.

Il materiale di rinterro dovrà appartenere ai gruppi A1 A2 e A3 della classificazione CNR UNI 1.0006 e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 ed UNI 7517.

Resta comunque facoltà della Direzione dei Lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se è il caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il rinfiacco ed il ricoprimento debbono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.

Nel caso di tubi installati in trincea la profondità minima del rinterro sarà $1,2 \times DN$ (mm), non saranno ammessi in alcun caso rinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore si dovrà realizzare un rinfianco in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

Raccomandazioni per la compattazione

Considerato che una eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, debbono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.

La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro sarà cura dell'appaltatore e del Direttore dei Lavori controllare la forma della sezione del tubo. I controlli della deflessione dei tubi si eseguiranno quando siano stati posati e ricoperti i primi tubi. Controlli periodici si effettueranno durante lo svolgimento dei lavori.

Quando è possibile, occorre eseguire sul posto, la misura della densità del materiale compattato della zona primaria, per verificarne l'accordo con le assunzioni progettuali esecutive.

-Terreni a grana grossolana con 5% di fini

La massima densità si otterrà con la compattazione, la saturazione e la vibrazione; il rinterro sarà posato in strati da 0,15 a 0,30 m. Si dovrà evitare il galleggiamento della tubazione durante la saturazione del terreno. Non è consigliato l'uso del getto d'acqua, in quanto potrebbe comportare il dilavamento del terreno di supporto laterale del tubo.

La posa del rinterro al di sopra del tubo dovrà evitarsi mentre viene saturata la zona di materiale attorno al tubo, in quanto questa condizione caricherebbe il tubo prima che inizi la reazione di assestamento.

-Terreni a grana grossolana con 5-12% di fini

La compattazione dei terreni che presentano una quantità di fini compresa tra il 5 ed il 12% si dovrà eseguire mediante costipamento o saturazione e vibrazione.

-Terreni a grana grossolana con > 12% di fini

I terreni a grana grossolana che presentano una quantità di fini maggiore del 12% si compattano meglio per costipazione meccanica in strati da 0,10 a 0,15 m.

Il Direttore dei Lavori deve effettuare il controllo di deflessione dopo l'installazione e il ricoprimento dei primi tratti di tubo. L'appaltatore potrà proseguire i lavori soltanto dopo tale controllo.

Il rinfianco con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi, ecc., è vietato perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua; esso potrà essere consentito dalla Direzione dei Lavori, in via eccezionale solo se saranno prescritte speciali modalità di posa o maggiori spessori.

Art. 15 – Opere d'arte stradali

Caditoie stradali

Si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superficie scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto griglia o coperchio, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.

La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono: a griglia; a bocca di lupo; a griglia e bocca di lupo; a fessura.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo qualità -che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

- Gruppo 1 (classe A 15) per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni;
- Gruppo 2 (classe B 125) per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano;
- Gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili e cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo;
- Gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
- Gruppo 5 (classe E 600), per aree soggette a transito di veicoli pesanti;
- Gruppo 6 (classe F 900) per aree soggette a transito di veicoli particolarmente pesanti.

-Pozzetti per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato, ad elevato dosaggio di cemento, e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere, con caditoia conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 124.

Potranno essere realizzati mediante associazione dei pezzi idonei: pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 x 45 cm e di 45 x 60 cm per i pozzetti sifonati; il tubo di scarico deve avere diametro interno minimo 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti; l'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla Direzione dei Lavori.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

-Materiali

Il punto 6.1.1 della norma UNI EN 124 prevede per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, escluso le griglie, l'impiego dei seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare
- ghisa a grafite sferoidale
- getti in acciaio
- acciaio laminato
- uno dei materiali ai punti precedenti abbinati con calcestruzzo
- calcestruzzo armato.

L'eventuale uso di acciaio laminato sarà ammesso, previa adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione dovrà essere stabilito, previo accordo fra Direzione dei Lavori e appaltatore.

La citata norma UNI EN 124 prevede per la fabbricazione delle griglie i seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare
- ghisa a grafite sferoidale
- getti in acciaio.

Il riempimento dei coperchi potrà essere realizzato in calcestruzzo o in altro materiale adeguato, solo previo consenso della Direzione dei Lavori.

I materiali di costruzione devono essere conformi alle norme di cui al punto 6.2 della UNI EN 124.

Nel caso di coperchio realizzato in calcestruzzo armato: per le classi da B 125 a F 900, il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 giorni, secondo le norme DIN 4281, pari ad almeno 45 N/mm^2 , nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo, e pari a 40 N/mm^2 nel caso di provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza; per la classe A 15 la resistenza a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 20 N/mm^2 .

Il copriferro in calcestruzzo dell'armatura del coperchio dovrà avere uno spessore di almeno 2 cm su tutti i lati, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lastra di acciaio, getti d'acciaio, ghisa a grafite lamellare o sferoidale.

Il calcestruzzo di riempimento del coperchio dovrà essere additivato con materiali indurenti per garantire una adeguata resistenza all'abrasione.

-Marcatura

Secondo il punto 9 della UNI EN 124, tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole e visibile dopo la posa in opera, indicante:

- la norma UNI;
- la classe o le classi corrispondenti;
- il nome e/o la sigla del produttore;
- marchio dell'eventuale ente di certificazione;
- eventuale indicazioni previsti dalla lett. e) del citato punto 9 della UNI EN 124;
- eventuale indicazioni previsti dalla lett. f) del citato punto 9 della UNI EN 124.

-Caratteristiche costruttive

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

I dispositivi di chiusura dei pozzetti possono essere previsti con o senza aperture di aerazione.

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura sono con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione dovrà essere conforme ai valori del prospetto II del punto 7.2 della UNI EN 124.

-Aperture di aerazione

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere dimensioni secondo il tipo di classe di impiego.

-Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 60 cm, per consentire il libero passaggio di persone dotate di idoneo equipaggiamento.

-Profondità di incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, aventi dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm; tale prescrizione non è richiesta per i dispositivi il cui coperchio o griglia è adeguatamente fissato, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico veicolare.

-Sedi

La superficie di appoggio dei coperchi e delle griglie dovrà essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino spostamenti e rotazioni, ed emissione di rumore; a tal fine, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'impiego di idonei supporti elastici per prevenire tali inconvenienti.

-Protezione spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti con idonea guarnizione in ghisa o in acciaio dello spessore previsto dal prospetto III della UNI EN 124.

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi da E 600 a F 900 deve essere conforme alle prescrizioni progettuali.

-Fessure

Le fessure, per le classi da A 15 a B 125, devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto IV della UNI EN 124, e al prospetto V della citata norma per le classi da C 250 a F 900.

-Cestelli e secchi scorificatori

Gli eventuali cesti di raccolta del fango devono essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali. Devono essere di facile sollevamento e alloggiati su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Nel caso di riempimento del cestello dovrà essere assicurato il deflusso dell'acqua e l'aerazione.

-Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie e dei coperchi delle classi da D 400 a F 900 dovrà essere piana con tolleranza dell'1%.

Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono essere conformate in modo da risultare non sdruciolevoli e libere da acque superficiali.

-Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Dovrà essere previsto un idoneo dispositivo che assicuri lo sbloccaggio e l'apertura dei coperchi.

-Dispositivi di chiusura e di coronamento

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

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

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m³ di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4q di cemento tipo 425 per m³ d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non

potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Camerette d'ispezione

Le camerette di ispezione devono essere localizzati come previsto dal progetto esecutivo ed in generale in corrispondenza dei punti di variazione di direzione e/o cambiamenti di pendenza: in particolare devono essere disposti lungo l'asse della rete a distanza non superiore a 20-50 m.

-Caratteristiche costruttive

I pozzetti d'ispezione devono essere muniti di innesti elastici ed a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda, devono essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti.

I pozzetti potranno avere sezione orizzontale circolare o rettangolare, con diametro o lati non inferiori a 1,00 m. Devono essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro maggiore di 0,6 m.

-Dispositivi di chiusura e di coronamento

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124.

Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non dovrà riportare scritte di tipo pubblicitario.

La superficie del dispositivo di chiusura deve essere posizionata a quota del piano stradale finito.

I pozzetti delle fognature bianche potranno essere dotati di chiusini provvisti di fori d'aerazione (chiusini ventilati).

-Gradini d'accesso

Il pozzetto dovrà essere dotato di gradini di discesa e risalita, collocati in posizione centrale rispetto al cammino d'accesso. La scala dovrà essere alla marinara, con gradini aventi interasse di 30-32 cm, realizzati in ghisa grigia, ferro, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato o alluminio. Tali elementi devono essere opportunamente trattati con prodotti anticorrosione per prolungarne la durata. In particolare le parti annegate nella muratura devono essere opportunamente protette con idoneo rivestimento, secondo il tipo di materiale, per una profondità di almeno 35 mm.

Nel caso di utilizzo di pioli (o canna semplice) questi devono essere conformi alle norme DIN 19555 ed avere diametro minimo di 20 mm e la sezione dovrà essere calcolata in modo che il piolo

possa resistere ad un carico pari a tre volte il peso di un uomo e dell'eventuale carico trasportato. La superficie di appoggio del piede deve avere caratteristiche antiscivolo.

Al posto dei pioli potranno utilizzarsi staffe (o canna doppia) che devono essere conformi alle seguenti norme: tipo corto, DIN 1211 B; tipo medio, DIN 1211 A; tipo lungo, DIN 1212.

In tutti i casi i gradini devono essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3240 N.

Nel caso di pozzetti profondi la discesa deve essere suddivisa mediante opportuni ripiani intermedi, il cui dislivello non deve superare i 4 m.

Pozzetti prefabbricati

I pozzetti potranno essere di tipo prefabbricato in c.a., PRFV, ghisa, PVC, PEad, ecc.

Il pozzetto prefabbricato deve essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco conica o tronco piramidale che ospita in alto, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), il chiusino; da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che collegano la base alla sommità.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma DIN 4034.

Pozzetti realizzati in opera

I pozzetti realizzati in opera potranno essere in muratura di mattoni o in calcestruzzo semplice o armato.

Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con cemento CEM II R. 32.5 dosato a 200 kg per m³ di impasto per il fondo e a 300 kg per m³ per i muri perimetrali; per le solette si impiegherà invece cemento tipo CEM II R. 425 nel tenore di 300 kg per m³. In tal caso sarà opportuno impiegare nel confezionamento additivi idrofughi.

La superficie interna del pozzetto, se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, dovrà essere rifinita con intonaci speciali o rivestita con mattonelle di gres ceramico; in presenza di acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo rendendo il calcestruzzo impermeabile e liscio e confezionandolo con cemento resistente ai solfati. Tutti gli angoli e gli spigoli interni del pozzetto devono essere arrotondati.

I pozzetti realizzati in murature o in calcestruzzo semplice devono avere uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori.

L'eventuale soletta in c.a. di copertura, con apertura d'accesso, dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm ed un'armatura minima con 10 Ø 8 mm/m e 3 Ø 7 mm/m, e opportunamente rinforzata in corrispondenza degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta.

Collegamento del pozzetto alla rete

L'attacco della rete al pozzetto dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto; a tal fine devono essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a bicchiere o incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica. A tal fine i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, devono avere lunghezze adeguate per consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo, canalette, cunette e cunicoli

a) Tubazioni

- Tubazioni in c. a. v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche: $R_{ck} \geq 25$ MPa;

- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiancati; il conglomerato per la platea ed i rinfianchi sarà del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Tra tubazione e platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 kg/m³ di cemento.

- Tubazioni in P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, dei tipi SN2 SDR 51, SN4 SDR 41 e SN8 SDR 34, secondo la norma UNI 1401-1.

Verrà interrata in un cavo di dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto, verrà rinfrancato con conglomerato del tipo di fondazione con $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione dei Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme, l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

-Pozzetti e chiusini

I pozzetti e chiusini dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$ MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi.

I chiusini dovranno essere conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

b) Canalette

Le canalette dovranno essere in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata, oppure in conglomerato cementizio o cemento fibro-rinforzato.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHTO M. 167-70 e AASHTO M. 36-70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40% spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza UNI, carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

-Canalette ad embrici

Le canalette ad embrici dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} > 30$ MPa, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera, l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento, in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione, mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

c) Cunette

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per consegnare i lavori.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'impresa, sotto il controllo della Direzione dei Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 indicato dalla stessa Direzione dei Lavori.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

Cordonature

Le cordonature dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto esecutivo.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Verranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 kg/m³ di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati, ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento. Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m³ di sabbia.

Marciapiedi in elementi prefabbricati autobloccanti

Le nuove pavimentazioni per marciapiedi o per porzioni in fase di completamento dovranno presentare caratteristiche di aspetto e finitura simile a quelle esistenti nei marciapiedi circostanti.

Gli elementi utilizzati per le pavimentazioni saranno in masselli/lastre marcate CE (a norma UNI EN 1338/1339) di calcestruzzo vibrocompresso MONO o DOPPIO strato, tipologia UNI, spessore 6 / 8 cm, dimensioni 11 x 23 cm, finitura "Base", colore Rosso, prodotti solo con inerti naturali da Azienda con certificazione di prodotto ICMQ per i pavimenti e certificata ISO 9001 (Qualità) e ISO 14001 (Certificazione Ambientale). Lo strato di finitura deve essere realizzato con inerti silicei selezionati a granulometria massima 2 mm. UNI 11 x 23 H = 6-8

Per il superamento delle Barriere Architettoniche la pavimentazione dovrà possedere un coefficiente d'attrito BCRA (DM 236 del 14/06/89) $> 0,60$ e un valore del coefficiente USRV (UNI EN 1338/1339) > 45 .

Gli elementi della pavimentazione dovranno essere forniti in bancali sigillati e posati su strato di sottofondo precedentemente realizzato.

Lo strato di sottofondo dovrà essere realizzato in calcestruzzo con spessore minimo di 15 cm e armato con idonea rete elettrosaldata (fornita e posata in fogli con idonee sovrapposizioni specificate dalla D.L.). Al di sopra del sottofondo si procederà alla fornitura e stesa di strato di sabbia fine per l'allettamento degli elementi.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere posti in opera manualmente e successivamente compattati mediante macchina vibrante a spinta manuale.

L'operazione terminale della posa in opera consiste nella stesa di sabbia fine fino a completo intasamento degli interstizi tra gli elementi.

Aree di parcheggio in autobloccanti prefabbricati drenanti/permeabili

Le nuove pavimentazioni per le aree di parcheggio verranno realizzate con masselli autobloccanti prefabbricati in conglomerato cementizio, di colore a scelta della D.L., e capaci di resistere ad un carico veicolare elevato.

Gli autobloccanti dovranno essere posati in opera su strato idoneamente preparato e livellato. Al di sotto dello strato di posa, verrà disposto un geotessile non tessuto, al fine di meglio ripartire il carico superficiale ed evitare la formazione di elementi vegetativi indesiderati nel corso del tempo.

Di seguito si riporta una specifica tecnica tipologica dei masselli autobloccanti drenanti/permeabili. L'appaltatore dovrà, antecedentemente alla realizzazione dell'opera, sottoporre alla D.L. una soluzione tecnica ed eventualmente una campionatura del materiale proposto per la realizzazione della lavorazione succitata, la quale verrà approvata dalla D.L. ovvero approvata con riserva o rifiutata.

Pavidrain

Linea Drenanti



CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Finitura superficiale	doppio strato		
Impiego previsto	Pavimentazione esterna drenante		
Dimensioni Nominali [mm]	98x198		
Dimensioni Modulari [cm]	10x20		
Spessore nominale [mm]	-	60	80
Classe di carico	-	Traffico Leggero	Traffico Medio

CARATTERISTICHE TECNICHE

Normativa di riferimento	-	-	-
Massa volumica media [kg/m ³]	-	>2000	>2000
Peso [kg/m ²]	-	130,00	170,00
Pezzi in opera [n°/m ²]	-	50,00	50,00
Resistenza al gelo e disgelo in presenza di sali disgelanti [kg/m ²]	-	-	-
Resistenza caratteristica a compressione [Mpa]	-	30,00	30,00
Resistenza allo scivolamento/slittamento [URSV]	-	• 65	• 65
Capacità drenante: precipitazioni • 190 mm/h* - pari a precipitazioni • 540 l/(s ha)	-	100 %	100 %
Permeabilità all'acqua - litri/(min m ²)	-	• 78	• 78
Contenuto di amianto	-	Assente	Assente
Reazione al fuoco	-	Classe A1	Classe A1
Comportamento al fuoco esterno	-	Soddisfacente	Soddisfacente
Disponibile a magazzino nei colori	-	Grigio, Rosso	Grigio, Rosso
Prodotto su commessa nei colori	-	-	-
Note	-		

*"Linee guida per la determinazione della capacità drenante delle pavimentazioni modulari in calcestruzzo" - Assobeton 2011

VOCI DI CAPITOLATO

Pavimentazione doppiostrato di calcestruzzo, realizzata con il modello PAVIDRAIN, avente dimensioni modulari 10x20 cm e spessore ... cm, colore _____ (colorato con pigmenti inorganici stabili nel tempo). Gli elementi saranno costituiti da una base di calcestruzzo vibrocompresso ottenuto con graniglie selezionate (3-8 mm) e cemento tipo 42.5 R, conforme alla norma UNI ENV 197/1, ed una finitura superficiale antiscivolo ottenuta con sabbie silicee, quarzo e cemento tipo 42.5 R, conforme alla norma UNI ENV 197/1. Gli elementi dovranno avere le seguenti caratteristiche: massa volumica media >2000 kg/m³, resistenza allo scivolamento soddisfacente, capacità drenante pari al 100 % con precipitazioni • 190 mm/h - pari a precipitazioni • 540 litri/(s ha) e permeabilità all'acqua • 78 litri/(min m²)

POSA IN OPERA

La pavimentazione dovrà essere posata a secco su letto di sabbia granita (granulometria 0/6 mm), di spessore variabile tra 3 e 6 cm. Gli eventuali tagli di compensazione verranno realizzati in fase di posa con taglierina a spacco. Verrà effettuato il costipamento con idonea piastra vibrante munita di tappetino o rulli di gomma. Il riempimento dei giunti verrà realizzato con sabbia fine (granulometria 0/2 mm) pulita ed asciutta.

Art. 16 – Collaudo funzionale

L'impresa appaltatrice dovrà mettere a disposizione materiali, personale, veicoli e quanto necessario all'effettuazione delle necessarie operazioni.

Gli oneri relativi a dette operazioni (escluso l'onere del collaudatore) restano a carico dell'appaltatore.

Sono a carico dell' Impresa anche le prove di laboratorio ed in situ.

CAPO 4 – PRESCRIZIONE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Art. 17 – Tracciamenti, prelevamento dei campioni, conservazione della circolazione stradale

Tracciamenti

Sarà cura e dovere dell'impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla direzione lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla direzione dei lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

Prelevamento dei campioni.

L'Amministrazione si riserva il diritto di prelevare, senza preavviso, dei campioni di materiale all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni alle analisi e prove di controllo che ritenga opportuno, a suo insindacabile giudizio.

Qualora si accerti che il materiale impiegato non possieda i requisiti indicati nei precedenti articoli, si provvederà a norma del Capitolato Generale per gli appalti dipendenti dal Ministero dei LL.PP.

La spesa delle suddette prove è a totale carico dell'Impresa aggiudicataria.

La ditta aggiudicataria è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

Conservazione della circolazione – Sgomberi e ripristini

Dovrà l'impresa, nell'esecuzione delle opere, assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.

Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisorie (passerelle, recinzioni ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolare, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.

L'impresa è tenuta a mantenere, a rinterrati avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Ultimate le opere, l'impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate,

rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.

Inoltre – qualora necessario – provvedere al ricarico degli scavi con materiali idonei, all'asportazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

Art. 18 – Individuazione dei lavori a corpo

Il progetto in esame si compone sostanzialmente di opere a corpo, così come descritto nella specifica relazione tecnica..

CAPO 5 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 19 – Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco voci.

I lavori saranno liquidati in base alle norme fissate dal progetto anche se le misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dalla Direzione lavori e dall'Impresa.

Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'Appaltatore è obbligato ad avvisare la Direzione dei lavori con sufficiente preavviso.