



È vietata la riproduzione di questo documento senza la preventiva autorizzazione di MM Spa



COMUNE DI MILANO

MERCATO AGROALIMENTARE DELLA CITTÀ DI MILANO

PIATTAFORMA LOGISTICA ORTOFRUTTA

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

CAPITOLATO SOTTOSERVIZI E OPERE IDRAULICHE

<div>IL DIRETTORE TECNICO</div> <div>DOTT. ING. Francesco Venzani</div> <div>Ordine degli Ingegneri Milano n° 14647</div> <div></div>			<div>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE FRA LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</div> <div>DOTT. ING. Andrea Pasquale Costa</div> <div>Ordine degli Ingegneri Milano n° A22465</div> <div></div>			<div>IL PROGETTISTA RESPONSABILE</div> <div>DOTT. ING. Matteo Ghia</div> <div>Ordine degli Ingegneri Pavia n° 2100</div> <div></div>		
6	SET 2019	PROGETTO VALIDATO			F. CAMPANALE M. MANGIONE	A. COSTA		
3	LUG 2019	PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO				A. COSTA		
0	28/05/2019	EMISSIONE	F. Scarpa	M. Ghia	F. CAMPANALE M. MANGIONE	A. COSTA		
Aggiorn.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Acquisito	Approvato		

COLLABORAZIONE
ALLA
PROGETTAZIONE:

CODIFICA
DOCUMENTO

Commessa

YB00

Lotto

1

Fase

D

Categoria

S

Opera

CA

Progressivo

0132



INDICE DEI CONTENUTI

1. NORMATIVE	4
1.1 RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE	4
1.1.1 NORMATIVA IMPIANTI DI SCARICO DELLE ACQUE	5
2 RETE ACQUE NERE	5
2.1 GENERALITA'	5
2.2 SCAVI	6
2.3 RINTERRI	7
2.4 TUBAZIONI IN PVC	8
2.4.1 Generalita'	8
2.4.2 Caratteristiche della materia in forma di tubo	8
2.4.3 Caratteristiche generali dei tubi	9
2.4.4 Caratteristiche meccaniche	10
2.4.5 Caratteristiche fisiche	10
2.4.6 Caratteristiche dimensionali	11
2.4.7 Sistemi di giunzione	12
2.4.8 Marcatura dei tubi	12
2.4.9 Marcatura dei raccordi	12
2.4.10 Sistema di qualità e certificazioni	12
2.4.11 Modalità di posa e collaudo	13
2.5 POZZETTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO	13
2.6 CHIUSINI PER POZZETTI DI FOGNATURA	14
2.7 ALLACCIAMENTI AI CONDOTTI DI FOGNATURA	15
2.8 SPEZIONE TELEVISIVA DELLE CONDOTTE	15
2.9 SPURGO DEI CONDOTTI	16
2.10 DISEGNI TECNICI DELLE FOGNATURE ESEGUITE	16
3 RETE ACQUE METEORICHE	18
3.1 TUBAZIONI IN PVC	18
3.2 POZZETTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO	18
3.3 CHIUSINI PER POZZETTI PREFABBRICATI	18
3.4 VASCHE DI LAMINAZIONE E DISPERSIONE	19
3.5 AREE VERDI DISPERDENTI	20
3.6 VASCHE VOLANO REALIZZATE MEDIANTE CANALI A SEZIONE RETTANGOLARE CHIUSA	20



3.7	<i>MANUFATTI DI REGOLAZIONE</i>	21
3.8	<i>DISEGNI TECNICI DELLE OPERE ESEGUITE</i>	21
4	POLIFORE RETI ELETTRICHE, RETI DATI E RETI IMPIANTI SPECIALI.....	22
4.1	<i>CAMERETTE PREFABBRICATE.....</i>	22
4.2	<i>CHIUSINI PER CAMERETTE</i>	22
5	SISTEMAZIONE SUPERIFICIALE PROVVISORIA	22
5.1	<i>DIVIETI E OBBLIGHI.....</i>	23
5.2	<i>OPERAZIONI DI RIPRISTINO PROVVISORIO</i>	23
5.3	<i>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE PER IL RIPRISTINO DEI SOTTOSERVIZI.....</i>	24
5.4	<i>FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI.....</i>	30
5.5	<i>SISTEMAZIONE SUPERFICIALE DEFINITIVA.....</i>	31
6	MESSA IN ESERCIZIO E COLLAUDI TECNICI	31
7	DECURTAZIONI E LIMITI DI ACCETABILITÀ	32



1. NORMATIVE

1.1 RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE

L'Appaltatore dovrà garantire, sia per quanto concerne la fornitura dei materiali che la loro lavorazione, la completa rispondenza a tutte le norme e leggi vigenti in materia, nonché alle norme UNI vigenti.

Gli impianti, descritti nell'EPU, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi.

L'ignoranza delle normative e leggi vigenti non esonera in alcun modo l'appaltatore dagli oneri derivanti dalla loro applicazione.

I criteri di dimensionamento e le caratteristiche degli impianti sono definiti dalle Norme UNI, dalle Norme EN oltre che da Leggi e Decreti. Riportiamo di seguito alcuni dei più importanti riferimenti normativi e legislativi utilizzati per la realizzazione dei progetti in relazione alla specifica parte d'impianto di competenza.

Gli impianti tecnologici devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte, in conformità alla legislazione e alla normativa vigente in materia. L'Appaltatore s'impegna a osservare tutte le norme, le disposizioni di legge e i decreti in vigore all'atto dell'esecuzione ritenendo compreso e compensato ogni onere per l'applicazione delle stesse.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono essere adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte le azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

L'impresa assuntrice dei lavori prende a suo carico e sotto la sua responsabilità la perfetta esecuzione degli impianti citati, secondo quanto previsto dal presente articolo e si impegna ad adeguare ogni elemento di impianto che dalla verifica di collaudo non risultasse conforme alle norme in esso contenute, senza che alcun addebito derivi al Committente.



1.1.1 NORMATIVA IMPIANTI DI SCARICO DELLE ACQUE

UNI EN 12056-1-2-3-4:2001

Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue
- Progettazione e calcolo

UNI EN 1091:1998

Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici.

UNI EN 612:2005

Canali di gronda con nervatura irrigidente frontale e pluviali giuntati a freddo di lamiera metallica.

UNI EN 752:2008

Conessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici

UNI EN ISO 877-1-2-3:2011

Materie plastiche - Metodi di esposizione alla radiazione solare

R.R. n°7 2017

Criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idrologica e idraulica

R.R. n°8 2019

Modifiche la regolamento regionale RR n°7/2017

2 RETE ACQUE NERE

2.1 GENERALITA'

I condotti di fognatura a sezione circolare e le relative camerette d'ispezione avranno le caratteristiche e le dimensioni indicate nei documenti progettuali.

Prima dell'inizio delle opere, l'Appaltatore dovrà effettuare il controllo e il rilievo delle quote altimetriche delle fognature e delle rete di drenaggio interessate dallo svolgimento dei lavori.

Per la costruzione dei condotti di fognatura e di tutte le opere ad essi inerenti, per la posa in opera di tubi in pvc, grès o calcestruzzo armato, canali e fognoli in calcestruzzo armato, dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle "Norme Tecniche del Comune di Milano".

Inoltre si ritengono come integralmente trascritte e facenti parte della presente descrizione le disposizioni vigenti in materia di opere in conglomerato cementizio armato e non armato, anche per quanto concerne la granulometria degli inerti.



2.2 SCAVI

Gli scavi saranno eseguiti secondo le sezioni di progetto e, qualora le sezioni vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie; qualora invece l'Appaltatore esegua scavi con sezioni inferiori a quelle assegnate, la Direzione lavori liquiderà i lavori secondo le effettive dimensioni d'esecuzione.

Alla Direzione lavori spetterà di determinare le località di deposito dei materiali di scavo da riutilizzare.

Riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, l'Appaltatore dovrà uniformarsi alle prescrizioni della Direzione lavori, senza che ciò possa costituire titolo a speciale compenso. Gli attacchi per le gallerie saranno fatti nei punti indicati dalla Direzione lavori, l'Appaltatore non potrà fare eccezione o pretendere speciali compensi qualunque sia la distanza fra i punti di attacco.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere ad agevolare lo scolo delle acque di filtrazione e delle sorgive, raccogliendole in appositi drenaggi, da mantenere spurgati, convogliandole al punto di scarico o di esaurimento.

L'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi, tanto in trincea che in galleria, ed è obbligato a rinnovare quelle parti delle opere provvisorie, che risultassero deboli.

Nell'esecuzione delle armature, specialmente nelle opere in galleria, l'Appaltatore dovrà adibire personale specializzato.

Gli scavi dovranno essere perimetrati da resistenti sbarre di difesa, per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti, oltre che per quelli pedonali corredati di idoneo fermapièdi. L'Appaltatore dovrà infine curare di sottrarre alla viabilità il minore spazio possibile, e di adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito alle tramvie, ai veicoli ed ai pedoni.

Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade fabbricate, dovranno essere preceduti da attento esame delle fondazioni degli edifici antistanti, esame se del caso integrato da idonei sondaggi, per accertare natura, consistenza e profondità delle fondazioni stesse. Qualora qualche fabbricato presenti lesioni od 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 d'idonea documentazione fotografica ed installando all'occorrenza, idonee spie.

I depositi delle materie dovranno farsi, ove possibile, ad una distanza dal ciglio dello scavo uguale alla profondità dello scavo stesso.



Negli scavi eseguiti con mezzo meccanico la demolizione dei tombini, per la cui asportazione non sia necessario l'uso di altri mezzi o mano d'opera oltre a quelli normali per l'esecuzione dello scavo, non verrà compensata.

Negli scavi eseguiti con mezzo meccanico, la rifilatura delle pareti e la sistemazione del fondo è compensata nel relativo prezzo anche se tale magistero viene eseguito a mano. Negli scavi armati è fatto obbligo di controventare i quadri di armatura in senso verticale ed orizzontale onde evitare il ribaltamento degli stessi se soggetti ad urti della benna mordente.

Quando riconosciuto necessario, la Direzione lavori potrà ordinare il rivestimento delle pareti dello scavo con tavole a filo di sega poste a perfetto contatto fra di loro e nessun compenso spetterà all'Appaltatore per detto onere.

2.3 RINTERRI

Eseguito il manufatto di fognatura il volume residuo verrà riempito diligentemente con ghiaia, sabbia o terra minuta, a seconda delle prescrizioni; i riempimenti dovranno attuarsi caricando uniformemente le strutture così da evitare danneggiamenti.

Nella formazione dei rilevati o nel riempimento degli scavi, la terra verrà disposta, di norma, a strati regolari battuti ed innaffiati come precisato all'EP (Elenco Prezzi del Comune di Milano).

Non si procederà al rinterro di un condotto o manufatto senza preventivo assenso della Direzione lavori.

Dovranno inoltre essere adottati gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno che, in caso avesse a verificarsi, dovrà comunque essere riparato a cura e spese dell'Appaltatore.

Gli scavi saranno riempiti sino a formazione di una leggera colma rispetto al piano di assestamento, che sia comunque compatibile con la viabilità, in considerazione del successivo assestamento del terreno.

In ogni caso lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà essere sistemato in modo da rendere possibile la circolazione, e ciò senza che spettino particolari compensi all'Appaltatore.

Il Committente si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle ricariche nel caso d'inadempienza dell'Appaltatore, al quale verranno addebitate, mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

All'eventuale ripristino delle pavimentazioni dovrà procedersi solo ad assestamento avvenuto, scavando un cassonetto delle dimensioni prescritte e realizzando quindi la massicciata stradale.



Qualora invece gli scavi siano stati eseguiti in terreno di coltivo, nella parte superiore dei rinterri e nelle successive ricariche potrà essere prescritta l'utilizzazione dei terreni vegetali previamente asportati, e ciò senza alcun particolare compenso.

L'osservanza delle norme del presente articolo non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità in merito alla sicurezza della circolazione.

2.4 TUBAZIONI IN PVC

2.4.1 Generalita'

Le tubazioni ed i raccordi saranno conformi alla norma UNI EN 1401 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polivinilcloruro non plastificato (PVC-U).

2.4.2 Caratteristiche della materia in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Contenuto di PVC	≥ 80 % in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa Volumica	$\leq 1,53$ gr/cm ³	Prova: metodo per immersione		ISO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	Tipo a) o tipo b)	UNI EN 921
		Temperatura di prova	60 °C	
		Orientamento	Libero	
		Numero di provette	3	
		Tensione circonferenziale	10 MPa	
		Tempo di condizionamento	1 h	
		Tipo di prova	Acqua in acqua	
		Periodo di prova	1000 h	



2.4.3 Caratteristiche generali dei tubi

I tubi devono essere prodotti con materia prima (miscela di PVC) vergine in forma di granulo o polvere che non è stata sottoposta ad uso o lavorazioni diverse da quelle richieste per la produzione dei tubi.

Non è ammesso l'impiego di: materiale riciclato e/o materiale rilavorabile.

Caratteristiche	Requisiti	
Caratteristiche della composizione	Modulo di elasticità Massa volumica media Coefficiente medio di dilatazione termica Conducibilità termica Resistenza superficiale	$E(1min) \geq 3000 \text{ MPa}$ $\approx 1400 \text{ kg/m}^3$ $\approx 0,08 \text{ mm/mK}$ $\approx 0,16 \text{ WK-1m-1}$ $> 1012 \Omega$
Resistenza chimica	I tubi conformi alla norma di riferimento ed alla presente specifica devono essere resistenti alla corrosione da parte di acqua con ampio intervallo di valori pH, come l'acqua degli scarichi domestici, l'acqua piovana, l'acqua di superficie e del suolo.	
Deformazione diametrale	Condizioni normali di installazione: deformazione media prevedibile.	$< 5 \%$
Designazione parete	I tubi devono essere costruiti per estrusione con parete compatta e uniforme dello spessore indicato in UNI EN 1401 tale da garantire la rigidità nominale richiesta.	
Codice di applicazione	I tubi devono essere costruiti per l'utilizzo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione interrati all'esterno del perimetro dell'edificio con codice di area di applicazione U e UD.	
Colore	Rosso mattone e/o grigio. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non comprometterà l'idoneità del tubo all'impiego e conseguente motivo di rifiuto della fornitura.	RAL 8023 RAL 7037
Aspetto	La superficie interna ed esterna dei tubi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento ed alla presente specifica.	



2.4.4 Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	TIR $\leq 10\%$	Temperatura di prova	(0 \pm 1) °C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussore	d 90	
		Massa del percussore per: dem = 110 mm dem = 125 mm dem = 160 mm dem = 200 mm dem = 250 mm dem \geq 315 mm	1 kg 1,25 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg	
		Altezza di caduta del percussore per: dem \leq 110 mm dem > 110 mm	1600 mm 2000 mm	

2.4.5 Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	≥ 79°C	Conformi alla UNI EN 727		UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature.	Temperatura di prova	150 °C	UNI EN 743
		Tempo di immersione per: e ≤ 8 mm e > 8 mm	15 min 30 min	Metodo A: bagno liquido
		oppure		
		Temperatura di prova	150 °C	UNI EN 743
		Tempo di immersione: e ≤ 4 mm 4mm < e ≤ 8 mm e > 16 mm	30 min 60 min 120 min	Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	Temperatura di prova	15 °C	UNI EN 580
		Tempo di immersione:	30 min	



2.4.6 Caratteristiche dimensionali

I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 Capitolo 6 prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare gli spessori dovranno essere conformi alla seguente tabella:

Dimensione nominale DN/OD	Diametro esterno nominale dn	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

I tubi, secondo quanto indicato nell'ordine saranno forniti per tutti i DN/OD in barre di lunghezza utile. Per lunghezza utile della barra si intende la lunghezza dichiarata dal produttore escluso il bicchiere. Nel caso in esame si prevedono tubazioni SN 8.



2.4.7 Sistemi di giunzione

Il sistema di giunzione è a bicchiere con guarnizione elastomerica di tenuta conforme a UNI EN 681. Ogni tubo dovrà pervenire con l'estremità liscia tagliata nettamente e perpendicolare all'asse del tubo stesso con uno smusso di 15°.

Le guarnizioni non devono provocare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e devono avere la rispondenza ai requisiti prescritti nelle UNI EN 681-1, UNI EN 681-2. Marcatura e contrassegni dei tubi

2.4.8 Marcatura dei tubi

La marcatura dei tubi deve essere, indelebile su almeno una generatrice e i dati, di seguito elencati quelli minimi, ripetuti con intervalli non maggiori di 2 m.

- Numero della norma - UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione – U e UD;
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione nominale (DN/OD);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità)

2.4.9 Marcatura dei raccordi

La marcatura dei raccordi deve essere continua ed indelebile, conforme alla norma UNI EN 1401, cioè riportare le seguenti informazioni:

- Numero della norma - UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione – (U);
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione e angolo nominale (DN/OD);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità)

2.4.10 Sistema di qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alle norme UNI EN ISO 9002 del proprio Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.



La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sulla intera gamma fornita, rilasciato secondo UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

2.4.11 Modalità di posa e collaudo

L'impresa appaltatrice deve installare le tubazioni attenendosi ai requisiti della norma ENV 1046 e operando con la migliore "regola d'arte".

Tutte le tubazioni in PVC verranno protette da un bauletto in cls con dimensioni e caratteristiche riportate nel documento progettuale allegato

L'impresa appaltatrice deve collaudare la condotta in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

2.5 POZZETTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO

I pozzetti prefabbricati avranno diametro minimo interno come da elaborati grafici, conformi alle norme UNI EN 1917 e DIN 4034, saranno confezionati con calcestruzzo di cemento Portland tipo I/42.5 ad altissima resistenza ai solfati, conforme alle norme UNI 9156, con classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 40$ MPa, con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita costituita da almeno tre granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 7163-72. Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo, oltre al controllo delle miscele, anche al controllo del rapporto acqua-cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.

I pozzetti saranno composti da:

- elemento di base con fondo sagomato in linea o in curva, adatto a reflui con pH da 3 a 14, con due manicotti per l'innesto delle tubazioni previste dal progetto muniti di guarnizioni in elastomero a perfetta tenuta idraulica conformi alla norma EN 681-1. Le pareti dell'elemento di base dovranno essere sagomate a mezzo spessore in modo tale da potere ricevere l'elemento di prolunga. Questo elemento dovrà, essere munito di ganci di sollevamento a fungo per la movimentazione;
- elemento di prolunga con giunto a mezzo spessore, guarnizione incorporata (in fase di getto dell'elemento) in gomma SBR, con durezza 40 IRHD, conforme alle norme UNI 4920 e DIN 4060, EN 681.1, con sezione a cuspidi, alloggiata su apposita sede del manicotto (femmina). Il rivestimento interno sarà costituito da resina epossidica e avrà spessore di 600 micron;
- soletta di copertura con foro di diametro interno pari a 80 cm, di spessore minimo pari a 20 cm, con rivestimento interno costituito da resina epossidica, di spessore di 600 micron;
- passo d'uomo di diametro interno pari a 80 cm, con rivestimento interno in resina epossidica con spessore di 600 micron.



- chiusino in ghisa sferoidale classe D400, diametro interno pari a 80 cm e peso > 130 kg.

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del pozzetto sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9002, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti i manufatti prodotti; tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità alle normative in vigore.

Il pozzetto dovrà essere tale da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie, e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della legge 10 maggio 1976, n°319 e successivo, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Il posizionamento del pozzetto dovrà avvenire su letto di sabbia o di materiale incoerente convenientemente livellato e battuto. Il pozzetto dovrà essere avvolto, per tutta la sua altezza, da sabbia o da materiale incoerente esente da zolle e da pietre, costipato per strati di 15 cm.

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da professionista abilitato.

2.6 CHIUSINI PER POZZETTI DI FOGNATURA

Per la copertura dei torrini di accesso ai pozzetti di ispezione prefabbricati, salvo diverse prescrizioni, verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale.

Il dimensionamento e le caratteristiche dei chiusini dovranno rispondere alle prescrizioni della Norma UNI EN 124, per la classe D 400, in qualsiasi situazione di posa.

I telai dei chiusini applicati ai pozzetti di ispezione prefabbricati avranno forma circolare ed i coperchi avranno forma rotonda, con le seguenti dimensioni minime:

- diametro minimo telaio 100 cm
- diametro minimo passo d'uomo 80 cm
- profondità minima di incastro 70 mm
- peso coperchio > 100 kg
- peso totale > 130 kg

Coperchi e telai dovranno essere opportunamente rettificati al tornio, avere superfici di appoggio lisce e opportunamente sagomate per evitare fenomeni di rollio e fuoriuscita dei coperchi. Il coperchio dovrà essere munito di due fori per il sollevamento dello stesso con idonea attrezzatura.

I chiusini dovranno riportare nella fusione le seguenti marcature: UNI EN 124, classe corrispondente, nome e/o sigla del fabbricante ed eventuali sigle richieste dalla stazione appaltante.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrati in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti fra loro alcun gioco.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con la pavimentazione stradale.



Qualora, a causa di assestamenti sotto carico o di rifacimenti della pavimentazione stradale nel corso dei lavori, la posizione del telaio non garantisca l'assoluta complanarità fra chiusino e pavimentazione stradale, il telaio dovrà essere rimosso e riposato nella corretta posizione.

I chiusini non dovranno essere sottoposti a traffico prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. Per quanto riguarda i pozzetti gettati in opera si prevedono chiusini UNI EN 124 classe D400 caratterizzate da dimensioni riportate negli elaborati progettuali.

2.7 ALLACCIAMENTI AI CONDOTTI DI FOGNATURA

Gli allacciamenti degli scarichi dovranno essere sempre realizzati mediante condotti in PVC e saranno, salvo eccezioni, da adottare tubi e pezzi speciali del diametro nominale di mm 160 e 110 come indicato negli elaborati grafici (tavola YB-0187).

Nell'esecuzione dei condotti di allacciamento dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.

2.8 SPEZIONE TELEVISIVA DELLE CONDOTTE

Per tutte le fognature di nuova realizzazione o interessate modifiche o da nuovi allacciamenti si dovrà procedere alla esecuzione di ispezioni televisive.

Tali ispezioni dovranno, inoltre, essere realizzate sia all'inizio dei lavori che alla fine dei medesimi nelle zone interessate, nel corso dell'appalto, dalle seguenti lavorazioni:

- scavi con diaframmi a distanza inferiore a 10 m dal condotto fognario;
- consolidamenti dalla superficie;
- consolidamenti da gallerie o cunicoli qualora l'area oggetto di consolidamento si trovi a distanza inferiore a 1,00 m dal condotto.

Le ispezioni dovranno riguardare l'intera estensione della condotta e dovranno essere realizzate mediante telecamera a colori e a circuito chiuso montata su trattore semovente filoguidato, avente testa regolabile in altezza e con possibilità di ruotare per 360° e 270°, autofocus, illuminazione adeguata regolabile, possibilità di variare la velocità di avanzamento o arretramento, il tutto comandato da una unità esterna di controllo.

Al termine dell'indagine dovranno essere rese disponibili le seguenti documentazioni:

- n. 4 copie di rapporti grafici a colori dei tratti ispezionati da pozzetto a pozzetto, con evidenziate le mappature delle eventuali anomalie, anche con supporto di fotografie adeguatamente miniaturizzate e contenenti tutti i dati interessanti per la valutazione dello stato della condotta (distanze, tipo di tubo, posizione sghebbi, giunti, fessure, ecc.);
- n. 4 copie mappa schematica del tratto preso in esame con evidenziati i tratti interessanti;
- n. 4 copie fotografie dei punti salienti, fornite di norma in numero di una ogni 20 m o distanze minori qualora fosse necessario;
- n. 2 copie su DVD.



Qualora la registrazione non risulti rispondente alle prescrizioni di cui sopra, la DL potrà ordinare il rifacimento dell'ispezione, senza alcun onere aggiuntivo.

Restano a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri relativi all'ispezione quali trasporto dell'attrezzatura, soste forzate per guasti, rotture, manutenzione, attese, tempi necessari per l'approntamento dei mezzi, tempi per gli accertamenti preventivi, ecc.

Restano altresì a carico dell'Appaltatore tutte le opere necessarie per la realizzazione dell'ispezione quali eventuali rimozioni di botole, solette o altri organi nonché il successivo ripristino dei medesimi al termine dei lavori a perfetta regola d'arte.

2.9 SPURGO DEI CONDOTTI

L'Appaltatore, se richiesto dalla DL, dovrà procedere allo spurgo di canali, fognature e tombini interessati dai lavori, senza che questo costituisca motivo per una richiesta di maggiori oneri.

Lo spurgo consiste nell'asportazione di sabbie e materie solide dal fondo e dalle pareti dei canali in modo che l'acqua possa decorrere liberamente.

Le materie di spurgo non potranno essere depositate nemmeno temporaneamente sulla strada, ma dovranno essere caricate in adatti veicoli chiusi e subito trasportate ai luoghi di scarico idonei, il tutto secondo i vigenti Regolamenti di Igiene.

Nelle operazioni di spurgo l'Appaltatore dovrà avere cura di non danneggiare i manufatti, accollandosi l'onere di eventuali riparazioni del danno.

Per i tombini stradali e per gli altri condotti ove non si potesse effettuare lo spurgo con mezzi meccanici o manuali, si eseguirà la rottura della pavimentazione stradale, la rimozione e la successiva posa in opera delle coperture, oltre alle opere di disfacimento e rifacimento stradale.

2.10 DISEGNI TECNICI DELLE FOGNATURE ESEGUITE

Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo delle fognature eseguite e comprenderanno:

a) una o più planimetrie in scala 1:500 ricavate da uno stralcio della cartografica in uso; su di esse dovranno essere indicati:

- il tracciato del condotto posato, quotato planimetricamente;
- la denominazione delle strade nelle quali il condotto è stato posato;
- la sezione del medesimo;
- le camerette di ispezione, quotate planimetricamente;
- il senso e il valore della pendenza;
- le quote altimetriche di fondo e di chiusino delle camerette;



- gli sghembi di immissione, quotati planimetricamente;
 - la distanza del condotto dal filo dei fabbricati o dai punti fissi in modo da potere essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione;
 - i condotti preesistenti che fossero eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati;
 - b) una sezione trasversale per ogni tipo di condotto eseguito;
 - c) pianta e sezione di una cameretta tipo d'ispezione;
 - d) pianta e sezioni delle eventuali camerette d'ispezione con salti di fondo, degli eventuali sifoni e sottopassi e di ogni manufatto speciale in genere;
 - e) risultati ispezione televisiva, compresi degli elaborati indicati;
 - f) risultati delle prove di tenuta effettuate secondo le prescrizioni tecniche del Comune di Milano;
- Tutti i disegni di cui ai punti b), c) e d) dovranno essere eseguiti in scala appropriata.



3 RETE ACQUE METEORICHE

3.1 TUBAZIONI IN PVC

Per le specifiche tecniche si rimanda a quanto prescritto per la rete acque nere (vedi paragrafi precedenti).

3.2 POZZETTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO

I pozzetti da impiegare, conformi alla norma UNI EN 1917, saranno costituiti di calcestruzzo, retinati, confezionato con cemento tipo 425 ed inerti di cava e di fiume vagliati e lavati, dalle dimensioni indicate nei disegni di progetto.

I pozzetti dovranno essere del tipo indicato in progetto, posti in opera secondo le posizioni previste dalle planimetrie. Inoltre, nella posa in opera, particolare cura verrà posta nel posizionamento plano-altimetrico dei pozzetti, in modo tale da risultare gli stessi, con le caditoie, perfettamente complanari con la pavimentazione circostante.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su un adeguato sottofondo di magrone, tale da realizzare il perfetto appoggio della base del pozzetto e dovranno essere dotati di setti laterali predisposti per la foratura.

I pozzetti di dimensioni interne maggiori di 60x60 cm saranno caratterizzati da solette di copertura in cemento armato carrabili (resistenti a carichi stradali di prima categoria).

3.3 CHIUSINI PER POZZETTI PREFABBRICATI

Per la copertura dei torrini di accesso ai pozzetti di ispezione prefabbricati, salvo diverse prescrizioni, verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale.

Il dimensionamento e le caratteristiche dei chiusini dovranno rispondere alle prescrizioni della Norma UNI EN 124, per la classe D 400, in qualsiasi situazione di posa.

I telai dei chiusini applicati ai pozzetti di ispezione prefabbricati avranno forma circolare ed i coperchi avranno forma rotonda, con le seguenti dimensioni minime:

- diametro minimo telaio 100 cm
- diametro minimo passo d'uomo 80 cm
- profondità minima di incastro 70 mm
- peso coperchio > 100 kg
- peso totale > 130 kg



Coperchi e telai dovranno essere opportunamente rettificati al tornio, avere superfici di appoggio lisce e opportunamente sagomate per evitare fenomeni di rollio e fuoriuscita dei coperchi. Il coperchio dovrà essere munito di due fori per il sollevamento dello stesso con idonea attrezzatura. I chiusini dovranno riportare nella fusione le seguenti marcature: UNI EN 124, classe corrispondente, nome e/o sigla del fabbricante ed eventuali sigle richieste dalla stazione appaltante.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrati in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti fra loro alcun gioco.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con la pavimentazione stradale.

Qualora, a causa di assestamenti sotto carico o di rifacimenti della pavimentazione stradale nel corso dei lavori, la posizione del telaio non garantisca l'assoluta complanarità fra chiusino e pavimentazione stradale, il telaio dovrà essere rimosso e riposato nella corretta posizione.

I chiusini non dovranno essere sottoposti a traffico prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. Per quanto riguarda i pozzetti gettati in opera si prevedono chiusini UNI EN 124 classe D400 caratterizzate da dimensioni riportate negli elaborati progettuali.

3.4 VASCHE DI LAMINAZIONE E DISPERSIONE

Il sistema di accumulo avrà le caratteristiche e dimensioni indicate negli elaborati progettuali.

Sarà composto da moduli in polipropilene, adatti alla raccolta delle acque meteoriche, con le seguenti caratteristiche:

- percentuale dei vuoti pari o superiore al 95%;
- dimensioni minime 80 cm (larghezza); 80 cm (lunghezza); 66 cm (altezza);
- predisposizione per il collegamento tra celle e sistema di collegamento con il collettore di drenaggio in arrivo ed in uscita;
- Carrabili con 80 cm di ricoprimento minimo (carico totale 600 kN e carico per ruota 100 kN);
- predisposizione per essere posati su uno o due livelli.

Le celle dovranno essere posate affiancate e dovranno essere ispezionabili internamente tramite videocamera ed accessibili ai sistemi di lavaggio ad alta pressione. L'ispezione dovrà essere garantita tramite pozzetti in polietilene provvisti di griglia e filtro di raccolta.

L'intero sistema dovrà essere protetto esternamente da un tessuto geotessile in polipropilene con spessore ad alta permeabilità, dotato delle seguenti caratteristiche:

- massima resistenza alla trazione longitudinale MD pari a 14 kN/m
- resistenza a trazione trasversale CMD pari a 14 kN/m
- allungamento a carico max longitudinale MD pari al 50%
- allungamento a carico max trasversale CMD pari al 55%



- permeabilità normale al piano pari a 60 l/s*mq

La posa dei moduli protetti dal geotessile dovrà essere realizzata su un letto di ghiaia ad priva di elementi fini, di idonea pezzatura (15-55 mm), ad elevata permeabilità.

L'ispezione verrà garantita tramite pozzetti in polietilene alta densità prodotti per stampaggio e composti da elementi a struttura modulare assemblabili tra loro con guarnizioni a labbro a perfetta tenuta idraulica.

3.5 AREE VERDI DISPERDENTI

Le aree verdi depresse disperdenti avranno le caratteristiche e dimensioni indicate negli elaborati progettuali.

Idrosemina

Una volta ultimata la vasca si dovranno rivestire le scarpate e il fondo con terreno vegetale e poi inerbite, in modo da proteggere le sponde dall'erosione delle piogge intense e migliorare l'inserimento dell'opera nel contesto.

Le specie erbacee prative per il rinverdimento della vasca verranno seminate manualmente a spaglio o tramite idrosemina. Dovrà essere garantita la copertura omogenea delle aree seminate.

3.6 VASCHE VOLANO REALIZZATE MEDIANTE CANALI A SEZIONE RETTANGOLARE CHIUSA

Fornitura e posa di manufatto prefabbricato scatolare "chiuso" in calcestruzzo armato (C 35/45 N/mm², B450C) con giunzione del tipo a bicchiere, da porsi interrato, idoneo a sopportare lo smaltimento delle acque e i seguenti carichi:

- 1) la spinta laterale del terreno e dei sovraccarichi
- 2) i carichi permanenti dovuti al riempimento del terreno soprastante
- 3) i carichi massimi rappresentati da un automezzo di 60 t complessivi per strade di 1^a categoria (DM 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni")
- 4) la spinta dell'acqua interna,

I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle leggi e normative vigenti, e in particolare alla UNI EN 14844:2012 (prodotti con marcatura CE).

La posa delle condotte dovrà avvenire su soletta in cls C12/15 N/mm² dello spessore minimo di 15 cm, armata con rete elettrosaldata \varnothing 6/20x20, perfettamente lisciata secondo la livelletta di progetto.

Il sistema di giunzione sarà costituito da una guarnizione butilica CS 102 (a norma ASTM) o equivalente abbinata ad una guaina protettiva CS 212 (a norma ASTM) o equivalente; il sistema di giunzione dovrà garantire la perfetta tenuta idraulica delle condotte.



I manufatti dovranno essere privi di fori passanti e dovranno essere muniti di appositi ancoranti annegati nel getto in fase di produzione per consentirne la movimentazione e la posa in totale sicurezza; i canali dovranno essere posti in opera con idonee attrezzature omologate secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (tipo TIR-FOR) ed il controllo della livelletta dovrà essere garantita da apparecchiature di tipo laser.

Il collaudo dell'opera dovrà essere eseguito in conformità alle Norme EN 1610 ed al Decreto Ministero Lavori Pubblici 12/12/1985.

3.7 MANUFATTI DI REGOLAZIONE

A valle di ciascuna vasca di accumulo è presente un manufatto di regolazione delle portate scaricate verso la fognatura comunale.

Tali manufatti consistono in una cameretta dotata di soglia a stramazzo, con funzione di troppo pieno del bacino di laminazione, e da una luce sotto battente parzializzabile mediante paratoia a regolazione manuale in acciaio zincato, in modo da permettere la modulazione della portata in uscita dall'esterno della cameretta. La paratoia deve essere a tenuta su quattro lati.

3.8 DISEGNI TECNICI DELLE OPERE ESEGUITE

Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo delle pozzettature eseguite e comprenderanno:

- ☐ una o più planimetrie in scala 1:500 ricavate da uno stralcio della cartografica in uso; su di esse dovranno essere indicati:
 - o il tracciato del condotto posato, quotato planimetricamente;
 - o la denominazione delle strade nelle quali il condotto è stato posato;
 - o la sezione del medesimo;
 - o le camerette di ispezione, quotate planimetricamente;
 - o il senso e il valore della pendenza;
 - o gli sghembi di immissione, quotati planimetricamente;
 - o la distanza del condotto dal filo dei fabbricati o dai punti fissi in modo da potere essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione;
 - o i condotti preesistenti che fossero eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati.



4 POLIFORE RETI ELETTRICHE, RETI DATI E RETI IMPIANTI SPECIALI

Le polifore saranno realizzate con tubazioni con tubi PE corrugato doppia parete liscio internamente 450N Ø125/160 EN 50086 protette da bauletto in cls; lungo il tracciato sono camerette di ispezione prefabbricate in c.a. (vedi tavola YB-0187).

4.1 CAMERETTE PREFABBRICATE

I pozzetti da impiegare saranno costituiti di calcestruzzo, retinati, confezionato con cemento tipo 425 ed inerti di cava e di fiume vagliati e lavati, dalle dimensioni indicate nei disegni di progetto.

I pozzetti dovranno essere del tipo indicato in progetto, posti in opera secondo le posizioni previste dalle planimetrie. Inoltre, nella posa in opera, particolare cura verrà posta nel posizionamento plano-altimetrico dei pozzetti, in modo tale da risultare gli stessi, ,perfettamente complanari con la pavimentazione circostante.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su un adeguato sottofondo di magrone, tale da realizzare il perfetto appoggio della base del pozzetto e dovranno essere dotati di setti laterali predisposti per la foratura.

4.2 CHIUSINI PER CAMERETTE

Tutte le camerette prefabbricate in c.a. verranno coperte tramite chiusini in ghisa sferoidale UNI EN 124 classe D 400 con le dimensioni e le caratteristiche indicate nella tavola di progetto YB-0226.

Sui coperchi e sul telaio devono essere riportate di fusione le seguenti marcature:

- UNI - EN 124 / EN 124
- Classe D 400
- Nome o logo del produttore e luogo di fabbricazione (quest'ultimo può essere in codice)
- Marchio di qualità prodotto, rilasciato da ente terzo, attestante la veridicità delle caratteristiche dichiarate dal produttore.

5 SISTEMAZIONE SUPERFICIALE PROVVISORIA

Il presente capitolo contiene le Specifiche Tecniche dei materiali e delle lavorazioni relative al ripristino della pavimentazione a seguito di realizzazione di sottoservizi stradali.



In particolare si specifica le prescrizioni tecniche per la realizzazione di ciascuna lavorazione da eseguire, le tipologie dei materiali, le modalità esecutive per fornire l'opera finita in ogni sua parte a regola d'arte.

Nel presente sono altresì riportate le caratteristiche prestazionali che il Comune di Milano richiede a lavoro realizzato e le relative prove per l'accertamento delle stesse. In ogni caso il ripristino dovrà conseguire una portanza non inferiore a 80% della portanza della pavimentazione adiacente (misurata ad esempio con trave Benkelman CNR 141/92).

5.1 DIVIETI E OBBLIGHI

E' fatto divieto assoluto di riempire lo scavo con il materiale proveniente dallo scavo del sottoservizio stesso.

Nel caso di distacco o di non perfetta consistenza di porzioni di conglomerato bituminoso o misto cementato della pavimentazione esistente ai bordi dello scavo è fatto obbligo per l'impresa di rimuovere tali porzioni e di operare il ripristino secondo le presenti prescrizioni.

5.2 OPERAZIONI DI RIPRISTINO PROVVISORIO

Si riporta qui di seguito, in forma schematica, la successione delle operazioni da eseguire per effettuare il ripristino della pavimentazione; nel seguito sono descritti nel dettaglio i materiali da impiegare unitamente alle modalità di posa per fornire finita l'opera in ogni sua parte.

Per la posa del sottoservizio le operazioni di ripristino della pavimentazione si possono suddividere nelle seguenti attività:

- Demolizione o fresatura degli strati in conglomerato bituminoso e misto cementato (se presente) con eventuale pretaglio, per la lunghezza dello scavo;
- Scavo in sezione fino alla quota necessaria alla posa del sottoservizio;
- Realizzazione del letto di posa con sabbia per tubazioni acquedottistiche, con calcestruzzo magro per collettori fognari in c.a. o grès e secondo le specifiche prescrizioni per tubazioni fognarie in altro materiale;
- Posizionamento del sottoservizio;
- Rinfianco con sabbia per tubazioni acquedottistiche (sino a +20 cm da generatrice superiore), con calcestruzzo magro e tout-venant per tubazioni di fognatura in c.a. e grès (cls sino alle reni della tubazioni e tout-venant sino alla generatrice superiore come da elaborati grafici), secondo le specifiche prescrizioni per tubazioni fognarie di altro materiale;
- Rinterro con mista naturale di ghiaia e sabbia (tout-venant) proveniente da cava sino a quota – 1.00 da piano stradale spianati e costipati a strati non superiori a 50 cm;
- Stesa e compattazione con pestello dinamico (qualora il tamburo del rullo vibrante abbia dimensioni maggiori alla larghezza dello scavo) di misto cementato con un numero di



passaggi non inferiore a 6, in strati di spessore non superiore a 20 cm, fino a 62 cm dalla quota del piano stradale. Nel caso di posa tubazioni con diametro uguale o superiore a 60 cm e quindi larghezza dello scavo superiore a 180 cm (dimensione minima considerando sia l'armatura di scavo che lo spazio per l'operatore all'intero dello scavo nelle fasi di posa) è previsto l'utilizzo di mista naturale di ghiaia e sabbia (tout-venant) proveniente da cava in luogo della stesa di mista cementata;

- A partire da -62 cm dalla quota del piano stradale, per uno spessore di 40 cm (quindi fino al piano di posa degli strati in conglomerato bituminoso), stesa e compattazione di misto granulare stabilizzato granulometricamente;
- Pulizia delle superfici e stesa di emulsione bituminosa tradizionale (acida o basica al 55%); di bitume puro tipo 80/100 in ragione di 0,5 Kg/m² per uno spessore compresso di 15 cm;
- Stesa di uno strato di binder in conglomerato bituminoso fino alla quota della superficie della pavimentazione (lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso va mantenuto uguale a quello della pavimentazione esistente) e costipamento con piastra vibrante o rullo secondo le possibilità di accesso allo scavo per uno spessore compresso di 7 cm.

5.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE PER IL RIPRISTINO DEI SOTTOSERVIZI

Strato di calcestruzzo magro: la presente specifica si intende applicabile alle opere di rinfiacco del sottoservizio e prevede un tempo di maturazione di almeno 6-8 ore prima della posa dello strato sovrastante; qui di seguito si descrivono le caratteristiche dei materiali da impiegare unitamente alla tecnica di posa.

Per gli inerti saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume, pietrischi e pietrischetti con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti. A discrezione della Direzione Lavori potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito.

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- La perdita in peso nella prova Los Angeles (CNR B.U. n° 34/73) eseguita sull'aggregato, deve risultare non superiore al 30% in peso;
- L'equivalente in sabbia dell'aggregato (CNR B.U. n° 27/72) deve essere maggiore di 80;
- L'indice di plasticità (CNR UNI. 10014) deve essere uguale a zero (materiale non plastico);

Gli inerti non dovranno essere scistosi o silicomagnesiaci.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 3 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dare luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto



fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, ritiro, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

La percentuale di cemento dovrà essere di almeno 150 Kg per ogni metro cubo di calcestruzzo e comunque tale da garantire la resistenza minima di rottura a compressione caratteristica di almeno 15 MPa. Il cemento da impiegare di norma, dovrà essere di tipo normale 32,5 o 32,5R (di tipo I, II, 111, IV, V), e soddisfare le Norme e requisiti di accettazione indicati nel D.M. 3.6.1968.

Il rapporto acqua-cemento ammesso dovrà risultare non superiore a 0,55, l'acqua con cui viene eseguito l'impasto dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

Le miscele andranno confezionate in impianti fissi o mobili automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti ed efficienti o in sito, si dovrà garantire uniformità di produzione.

La miscela non potrà essere stesa a temperature inferiori a 0 °C.

La posa in opera del materiale verrà eseguita avendo cura di ricoprire il sottoservizio fino ad una quota oltre l'estradosso di almeno 5 cm.

Su cubetti prelevati dal getto in conformità con le Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 1086 del 05/11/1971, la resistenza a compressione caratteristica dopo 28 gg di maturazione dovrà risultare non inferiore a 15 MPa.

Strato di misto cementato: la presente specifica si intende applicabile alle opere di ripristino del sottoservizio; qui di seguito si descrivono le caratteristiche dei materiali da impiegare unitamente alla tecnica di posa.

Per gli inerti saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti.

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- Aggregato di dimensioni non superiori a 30 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- La curva granulometrica deve rientrare nel seguente fuso:



Apertura crivelli e setacci UNI		Passante totale in peso %
Crivello	diametro mm.30	100
Crivello	diametro mm.20	80 – 100
Crivello	diametro mm.10	60 - 80
Crivello	diametro mm. 5	48- 65
Setaccio	maglia mm. 2	35 – 48
Setaccio	maglia mm. 0,4	18 – 30
Setaccio	maglia mm. 0,18	8 – 20
Setaccio	maglia mm. 0,075	5 - 10

- La perdita in peso nella prova Los Angeles (CNR B.U. n° 34/73) eseguita sull'aggregato, deve risultare non superiore al 30% in peso;
- L'equivalente in sabbia dell'aggregato (CNR B.U. n° 27/72) deve essere compreso fra 30 e 60; l'indice di plasticità (CNR UNI. 10014) deve essere uguale a zero (materiale non plastico);
- Il cemento da impiegare di norma, deve essere di tipo normale 32,5 o 32,5R (di tipo I, II, 111, IV, V). e soddisfare alle Norme e requisiti di accettazione indicati nel D.M. 3.6.1968. E' escluso l'impiego di cemento a rapido indurimento. A titolo indicativo la percentuale di cemento deve essere compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.
- L'acqua con cui viene eseguito l'impasto deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela deve essere quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro il 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

Le miscele andranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti ed efficienti o in sito.

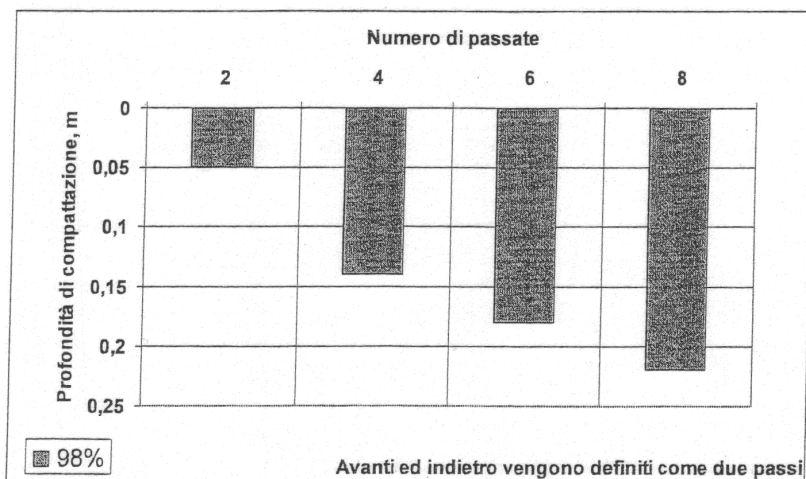
Gli impianti dovranno garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare corrispondenti a quelle di progetto.

La miscela non potrà essere stesa a temperature inferiori a 0 °C e mai sotto la pioggia. La compattazione dello strato dovrà essere effettuata, qualora il tamburo del rullo vibrante abbia dimensioni maggiori alla larghezza dello scavo, tramite pestello dinamico, del peso di almeno 70 Kg, caratterizzato da una frequenza di vibrazione superiore a 10Hz. Ogni punto della superficie dovrà essere costipato con un numero di passaggi che dovrà essere stabilito in base allo spessore dello strato da costipare secondo il grafico qui di seguito riportato in figura, il tipo di pestello utilizzato dovrà essere sottoposto a preventiva approvazione della Direzione Lavori.



RAPPORTO TRA NUMERO DI PASSATE E PROFONDITÀ DELLO STRATO DA COSTIPARE PER OTTENERE IL 98 % DELL' ADDENSAMENTO MASSIMO

(Confronto col valore AASHTO modificato - valore minimo ottenuto)



Numero di passate di pestello dinamico da operare in rapporto all'altezza dello strato per raggiungere il grado di compattazione rispetto la prova AASHTO Mod.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale fine i pestelli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del pestello.

Si dovrà raggiungere un valore di densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% del valore ottenuto in laboratorio secondo la prova AASHTO Mod.

Controlli in corso d'opera e sullo strato finito

I controlli in corso d'opera per la verifica della curva granulometrica e dell'equivalente in sabbia vengono eseguiti su campioni di miscela allo stato sciolto prelevata subito dopo la stesa da effettuarsi secondo la frequenza richiesta dalla Direzione Lavori.

La resistenza a compressione (secondo la frequenza richiesta dalla Direzione Lavori) su provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (CNR 29/72) senza disco spaziatore dovrà essere superiore a 3 e inferiore a 7 MPa.

E' vietato l'uso di materiali di riempimento diversi da quelli indicati nel presente documento.

Strato in misto granulare stabilizzato granulometricamente: la presente specifica si intende applicabile per le opere di fondazione nella zona di ripristino del sottoservizio; qui di seguito si descrivono le caratteristiche dei materiali da impiegare unitamente alla tecnica di posa.

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente, ossia senza l'ausilio di leganti; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da



ghiaie, frantumati, detriti di cava o anche altro materiale purché autorizzato dalla Direzione Lavori e conforme alle specifiche del capitolato per la parte delle opere stradali – formazione di rilevati.

Il materiale da impiegare, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- a. L'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b. la granulometria deve essere compresa nel seguente fuso e deve avere un andamento continuo ed uniforme concorde a quello delle curve limite;
- c. Il rapporto tra il passante al setaccio n. 200 ASTM (0,074 mm) ed il passante al setaccio al se taccio n. 40 (mm. 0,42) deve essere inferiore a 2/3.
- d. Le perdite in peso, secondo la prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature saranno uguali o inferiori al 30%.
- e. L'equivalente in sabbia, misurato sul passante al setaccio ASTM n. 4, dovrà essere compreso tra 25 e 65. Tale controllo deve anche essere eseguito sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia "65" potrà essere modificato dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35 la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di inerti frantumati) la verifica dell'indice di portanza C.B.R. di cui al successivo comma.
- f. Indice di portanza C.B.R. (CNR-UNI 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 UNI 25 mm, dovrà essere non inferiore al 50%.

È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo del 2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento. Se le miscele contengono più del 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, d, e, salvo nel caso citato al comma e. in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

I requisiti di accettazione verranno accertati con controllo della Direzione lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito, prima e dopo avere effettuato il costipamento. Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non corrispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione lavori riterrà, a suo giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere. La superficie di posa della fondazione dovrà avere le quote, la sagoma e la compattazione prescritta ed essere ripulita da materiali estranei.

Il materiale verrà steso in strati e dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. La Direzione lavori ha la facoltà, senza che alcun onere possa essere richiesto dall'Appaltatore, di sospendere le operazioni quando, a suo insindacabile giudizio, le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) possano in qualche modo



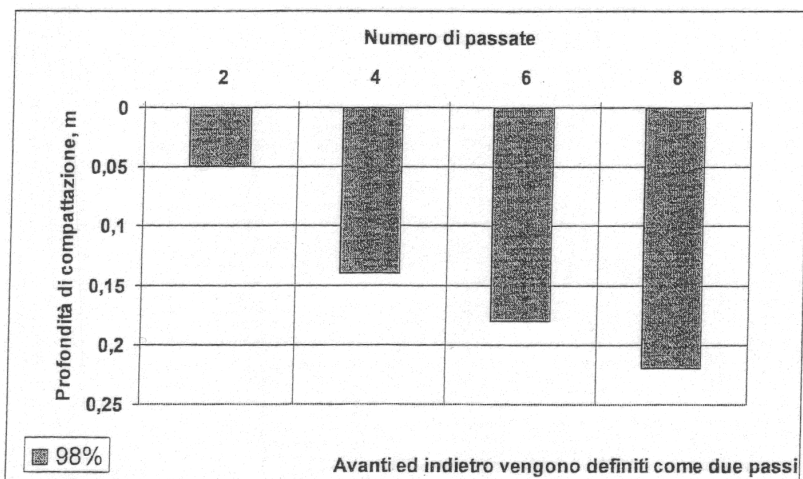
danneggiare la buona riuscita del lavoro. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (1,5% circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHTO Mod.

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

La compattazione dello strato dovrà essere effettuata, qualora il tamburo del rullo vibrante abbia dimensioni maggiori alla larghezza dello scavo, tramite pestello dinamico, del peso di almeno 70 Kg, caratterizzato da una frequenza di vibrazione superiore a 10Hz. Ogni punto della superficie dovrà essere costipato con un numero di passaggi che dovrà essere stabilito in base allo spessore dello strato da costipare secondo il grafico qui di seguito riportato, il tipo di pestello utilizzato dovrà essere sottoposto a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale fine i pestelli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del pestello.

Si dovrà raggiungere un valore di densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% del valore ottenuto in laboratorio secondo la prova AASHTO Mod.



Numero di passate di pestello dinamico da operare in rapporto all'altezza dello strato per raggiungere il grado di compattazione rispetto la prova AASHTO Mod.

Il valore del modulo di deformazione M_d , accertato secondo le modalità previste dalla norma CNR 146/92, nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 daN/cm², non deve essere inferiore a 70 MPa se la prova viene effettuata sul piano di appoggio degli strati in conglomerato bituminoso.



Pavimentazione flessibile: I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato. Le specifiche degli strati previsti per il ripristino provvisorio (15 cm di conglomerato di base e 7 cm di binder) sono descritti nel capitolato tecnico parte pavimentazione stradali.

5.4 FASCE DI RICONOSCIMENTO SERVIZI

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato. La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L. In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5634- 97, la norma riguarda i sistemi che devono essere usati per l'identificazione di tubazioni e canalizzazioni con interrate contenenti fluidi (liquidi e/o gas) di diversa natura, con particolare riferimento ai problemi di sicurezza. Colori per fluidi più comuni:

FLUIDO	COLORE BASE
Estinzione incendi	Rosso (RAL 3000)
Acqua	Verde (RAL 6032)
Vapore a acqua riscaldata	Grigio Argento (RAL 9006)
Aria	Azzurro chiaro
Oli minerali, liquidi combustibili e/o infiammabili	Marrone (RAL 8007)
Gas allo stato gassoso o liquefatto (esclusa aria)	Giallo ocra (RAL 1024)
Acidi	Arancione (RAL 2010)
Fluidi pericolosi	Giallo (RAL 1021)

Occorrerà prevedere in tutte le centrali, apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti. Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate. Per eventuali lavori in scavo la segnalazione delle condotte prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante. Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa fra 40 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.



5.5 SISTEMAZIONE SUPERFICIALE DEFINITIVA

L'Appaltatore dovrà provvedere, per le aree stradali, al ripristino provvisorio della sistemazione superficiale realizzando il pacchetto stradale come di seguito evidenziato:

- strato di fondazione: 40 cm (per i requisiti di accettazione dei materiali per misti cementati si veda il paragrafo ad hoc contenuto nel presente capitolato)
- strato di base: 15 cm (per i requisiti di accettazione degli aggregati per misti bitumati e conglomerati bituminosi aperti si veda il paragrafo ad hoc contenuto nel presente capitolato)
- strato di collegamento (binder): 7 cm (per i requisiti di accettazione degli aggregati per conglomerati bituminosi a caldo si veda il paragrafo ad hoc contenuto nel presente capitolato)

Le aree pedonali, a verde ed in pavimentazione lapidea dovranno essere ripristinate in modo definitivo secondo le prescrizioni contenute nel capitolato tecnico opere esterne.

Nella fase terminale dei lavori previsti tutte le aree stradali verranno nuovamente scarificate per uno spessore di 4 cm. L'Appaltatore dovrà quindi procedere alla realizzazione allo strato di usura (tappetino) secondo le prescrizioni di cui al paragrafo ad hoc contenuto nel presente capitolato.

Il pacchetto stradale al termine dei lavori sarà il seguente: strato di fondazione 40 cm, strato di base 15 cm, strato di collegamento 4 cm, strato di usura 4 cm.

L'appaltatore dovrà quindi provvedere alla realizzazione della segnaletica orizzontale e verticale definitiva secondo le prescrizioni di capitolato.

6 MESSA IN ESERCIZIO E COLLAUDI TECNICI

Per le nuove reti di fognatura, dopo avere effettuato tutti gli interventi, la rimozione delle ture e i collegamenti idraulici necessari al funzionamento, deve essere effettuata la messa in esercizio della fognatura da parte della ditta appaltatrice. La fognatura, prima di essere messa in funzione, deve essere lavata e spurgata.

Alla messa in funzione, da parte della ditta appaltatrice, della fognatura, dovranno essere effettuati i seguenti collaudi:

- prova di tenuta idraulica su tratti di fognatura in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610;
- verifica del collegamento e disostruzione scarichi e pozzetti stradali;
- controllo di eventuali fanghi depositati nelle fognature limitrofe per effetto delle ture realizzate.



Verifica del collegamento e disostruzione scarichi e pozzetti stradali

Dopo avere verificato tenuta idraulica, si deve procedere al controllo della disostruzione dei pozzetti stradali e degli scarichi, mediante prova idrauliche e lavaggio tubazioni. Le prove verranno eseguite su 10 pozzetti e scarichi presi a campione su diverse tratte.

In caso si riscontrassero collegamenti ostruiti, l'Appaltatore dovrà procedere al ripristino della continuità idraulica degli scarichi/pozzetti.

Controllo di eventuali fanghi depositati nelle fognature limitrofe per effetto delle ture realizzate

Deve essere effettuato il controllo dei fanghi depositati sui collettori limitrofi per effetto delle ture realizzate. Il livello dei fanghi sui collettori limitrofi dovrà essere minore o uguale alla situazione antecedente ai lavori. Si dovrà pertanto formalizzare in contraddittorio con la D.L. il livello dei fanghi nei collettori limitrofi alla consegna lavori. Tale valore sarà confrontato con la perizia in merito ai depositi di fango da eseguire al termine dei lavori.

In caso si riscontrassero deposito di fango sul collettore oggetto dell'intervento o aumento dei fanghi sui collettori limitrofi, l'Appaltatore dovrà procedere, a propria cura e spese, alle operazioni di spurgo sino al raggiungimento del dato di sedimenti riscontrati prima dei lavori.

Per quanto riguarda le nuove reti di drenaggio delle acque meteoriche l'impresa appaltatrice deve collaudare le condotte in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610. Anche in questo caso le tratte da sottoporre a collaudo verranno preventivamente individuate in condivisione con la DL.

7 DECURTAZIONI E LIMITI DI ACCETTABILITÀ

Per quanto riguarda la prova di tenuta idraulica, nel caso non venga raggiunto il valore prescritto di accettabilità, l'Appaltatore dovrà procedere alla sigillatura dei giunti.

In caso di perdite superiori al limite di accettabilità l'Appaltatore dovrà procedere ad oltranza con le impermeabilizzazioni aggiuntive.

Per quanto riguarda la disostruzione degli scarichi, l'Appaltatore dovrà operare lo spurgo ed il lavaggio di tutti gli scarichi e dei pozzetti stradali ad oltranza sino all'ottenimento del limite di accettabilità previsto in 2 pozzetti stradali sui 10 testati. Raggiunto tale limite di accettabilità di 2 pozzetti ostruiti su 10 l'Appaltatore potrà operare sui soli pozzetti /scarichi ostruiti, fatta salva una decurtazione del 10 % sulla voci di WBS relative alle lavorazioni di "posa condotti fognari".



Nel caso in cui più di 2 pozzetti risultassero ostruiti l'Appaltatore dovrà procedere nuovamente alla pulizia e lavaggio di tutti i pozzetti e scarichi nella tratta di intervento sino al raggiungimento di tale limite (limite di accettabilità).

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano. Eventuali errori di esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della D.L., sono giudicabili accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, daranno luogo all'applicazione, rispettivamente ad una decurtazione pari al **25%** a metro lineare (applicata alla voce di WBS di fornitura e posa tubazioni) per tutto il tratto non rispondente alle livellette prescritte. Qualora invece, detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della D.L., dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, l'Appaltatore dovrà a propria cura e spese procedere alla demolizione e costruzione della fognatura (o rete di drenaggio) come da progetto.