



COMUNE DI CERVETERI

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO "PARCO DEL CANDELIERE" CON DESTINAZIONE COMMERCIALE, PRODUTTIVO E SERVIZI - LOCALITA' PRATO DEL CANDELIERE -

Elaborati contenenti le trascrizioni delle rettifiche introdotte dal Consiglio Comunale con la Delibera n.12 del 20/03/2017 di controdeduzioni alle osservazioni al Programma Adottato

SERIE "A" PROGETTO URBANISTICO

L.R. n.22 del 26/06/1997

DATA
22/06/2015

AGGIORNAMENTI
21/09/2015
25/01/2016
03/06/2016
18/05/2017

SCALA

ELABORATO

17

PROPRIETA':
Attività Produttive Cerveteri S.r.l.

PROGETTAZIONE URBANISTICA:
Arch. Lorenzo Busnengo

PROGETTAZIONE SPECIALISTICA:
COORDINAMENTO E
PROGETTAZIONE OO.UU.
Ing. Alessandro ZARA



TECNOARCHIT&I
PROGETTAZIONE
Ing. Nicola NAPOLITANO
Ing. Laura MAROZZO
Ing. Pasquino SIMONETTI
Geom. Danilo SPICCIANI
Ing. Domingo COZZANI
Ing. Andrea PISANESCHI
Geom. Alessio PAOLUCCI

PROGETTO PRELIMINARE OO.UU.

FG 1 - Relazione Descrittiva - Opere Fognatizie

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	DATI GENERALI DI PROGETTO	6
3	OPERE FOGNATIZIE PER ACQUE BIANCHE	7
3.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
3.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE	10
3.3	RISULTATI DEI CALCOLI IDRAULICI	12
3.4	CALCOLI PORTATA	13
4	OPERE FOGNATIZIE PER ACQUE NERE	18
4.1	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE	18
4.2	CALCOLI PORTATA NERA	19
4.3	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	22
4.3.1	VOLUME DELLA VASCA	23
4.3.2	CARATTERISTICHE DELLE POMPE	24
4.4	CONDOTTA DI MANDATA	25
4.5	LOCALE PER GRUPPO ELETTROGENO	26
5	INDAGINI IN SITU E SOTTOSERVIZI	26

1 PREMESSA

Nella presente Relazione vengono affrontati i temi riguardanti la realizzazione delle opere fognatizie (sistema separato), relative alle Opere di Urbanizzazione Primaria, atte a garantire la funzionalità degli edifici commerciali, produttivi e servizi del Piano Integrato in località "Pian del Candeliere" del Comune di Cerveteri, previsti nella Legge Regionale n° 22 del 26/06/1997.

Il progetto prevede la realizzazione:

- "Rete di fognatura bianca" con doppio esito nel Fosso dei Marmi;
- "Rete di fognatura nera" con collegamento al sistema fognario comunale esistente ed esito al Depuratore posto a nord di Cerenova.

La presente fase, contiene e recepisce le prescrizioni e le modifiche introdotte dal Consiglio Comunale con la Delibera n. 39 del 03/08/2016 di adozione e quelle introdotte dal Consiglio Comunale con la Delibera n. 12 del 20/03/2017 di controdeduzioni alle osservazioni al Programma adottato.

Il Programma Integrato di Intervento, così come definito dalla LR n. 22 del 26/06/1997, è finalizzato sia alla riqualificazione urbanistica, edilizia ed ambientale del territorio sia ad una più razionale utilizzazione e riorganizzazione dello stesso ed in particolare del patrimonio edilizio e infrastrutturale in esso presente.

Il Programma Integrato di Intervento è articolato in tre distinte componenti quali: il Parco Commerciale/Servizi (PCS), il Piano Insediamenti Produttivi (PIP) e le Opere accessorie e complementari; la somma delle superfici delle tre componenti costituisce la Superficie interessata dal Programma Integrato di Intervento. La superficie del Parco Commerciale/Servizi (PCS) e quella del Piano Insediamenti Produttivi (PIP) costituiscono la Superficie Territoriale (ST), coincidente con la Zona "D" artigianale di PRG vigente. Il Parco Commerciale/Servizi risulta in variante al PRG, le Opere accessorie e complementari risultano parzialmente conformi e parzialmente in variante al PRG e il Piano Insediamenti Produttivi risulta conforme al PRG.

Del Piano Insediamenti Produttivi (PIP) è comunque prevista esclusivamente la cessione gratuita delle relative aree al Comune, in quanto questo costituisce intervento a sé stante di attuazione pubblica.

Il Parco Commerciale/Servizi, unitamente alle Opere accessorie e complementari, sarà attuato dai soggetti proponenti, quale parte di iniziativa privata, mentre il PIP sarà attuato direttamente dal Comune di Cerveteri, quale parte di natura prettamente pubblica, potendosi comunque ricercare soluzioni perequative/compensative a favore di soggetti privati ai fini della realizzazione delle relative Opere di Urbanizzazione senza o con minori costi per l'A.C.

Il Programma Integrato di Intervento **Parco del Candelieri** consiste in un progetto operativo complesso con rilevante valenza urbanistica ed edilizia, caratterizzato dai seguenti elementi di interesse pubblico:

- inserimento di una pluralità di funzioni non residenziali quali attività commerciali, direzionali, turistico-ricettive e servizi (Parco Commerciale/Servizi), oltre a quella artigianale-produttiva (Piano di Inseadimento Produttivi), in grado di incidere sul tessuto economico comunale e territoriale;
- individuazione di un area da destinare a Piano di Inseadimento Produttivi (PIP) da mettere a disposizione, a costo zero, dell'Amministrazione Comunale e finalizzata ad agevolare la delocalizzazione di imprese operanti in aree inidonee del territorio comunale, con Superficie superiore ad un terzo della Superficie Territoriale, in coerenza con la prescrizione regionale relativa alla zona artigianale, contenuta nella DGRL n. 185/2010 di approvazione della Variante al PRG della Zona D "artigianale/semi-industriale";
- cessione gratuita all'Amministrazione Comunale dell'intera superficie destinata a Piano di Inseadimento Produttivi (PIP);
- integrazione di diverse tipologie di opere ivi comprese le opere di urbanizzazione, gli standard urbanistici, un servizio pubblico extra-standard e le opere infrastrutturali necessarie per assicurare la completezza e la piena accessibilità e funzionalità all'intervento;
- realizzazione e cessione all'Amministrazione Comunale di opere accessorie e complementari esterne in grado di assicurare il completamento e l'ottimizzazione funzionale dell'intero quadrante territoriale, anche con valenza sovracomunale, compresa l'acquisizione delle relative aree;
- realizzazione e cessione delle previsioni complessive della dotazione di standard urbanistici quali verde pubblico e parcheggi pubblici dell'intervento all'Amministrazione Comunale, anche oltre la dotazione minima di legge;
- cessione all'Amministrazione Comunale di una superficie fondiaria per extra standard, destinata alla creazione di un "Punto informazione ed accoglienza turistica" finalizzato allo sviluppo turistico, culturale, ambientale, sociale, storico e artistico del territorio del *Comune di Cerveteri*, del *Museo Nazionale Cerite* ed in particolare delle necropoli ceretane;

- inserimento di nuove infrastrutture viarie tali da incidere anche sulla riorganizzazione del sistema infrastrutturale persistente comunale e territoriale;
- incremento dell'offerta di lavoro nel quadrante urbano di circa 150 addetti in fase di realizzazione dell'intervento considerando una cantierizzazione di circa 3 anni e di circa 350/400 addetti per il Parco Commerciale/Servizi (PCS), a cui potrebbero aggiungersi circa 150/200 addetti per il produttivo in caso di contemporanea attuazione dell'attiguo Piano Insediamenti Produttivi, per un totale di circa 500/600 addetti, in fase di messa a regime di tutte le attività previste.
- In riferimento alle prescrizioni e alle modifiche introdotte dal Consiglio Comunale con la Delibera n. 39 del 03/08/2016 di adozione gli elementi di interesse pubblico sono stati ulteriormente ampliati come di seguito indicato:
- Realizzazione di un punto informazione ed accoglienza turistica ovvero altro servizio ed eventuale altra opera di interesse pubblico, anche in altre zone della città, o anche di strutture ad uso sociale o, in alternativa, da scegliersi attraverso consultazione con i cittadini, o anche la possibilità di realizzare altre OOUU del PIP, per un importo complessivo di € 1.000.000,00;
- Realizzazione di una pista ciclabile su via Fontana Morella dalla rotatoria di progetto fino all'intersezione con l'Aurelia;
- Previsione di un l'attraversamento pedonale ciclabile di collegamento con Marina di Cerveteri, come mera previsione e non come impegno di spesa e di progettazione da parte dei proponenti;
- Ampliamento di Via Fontana Morella nel tratto compreso tra la S.S. Aurelia e la rotatoria di progetto, comprendente il rifacimento del manto stradale delle due corsie, una per senso di marcia, con relativo adeguamento alle dimensioni previste dal Codice della Strada, con marciapiede della larghezza di metri 2 sui due lati, nonché per la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica;
- Adeguamento di Via Fontana Morella nel tratto compreso tra la rotatoria di progetto ed il cavalcavia autostradale, comprendente la realizzazione di un marciapiede della larghezza di 1,50 metri su un lato della strada con bocche di lupo passanti per la raccolta delle acque piovane nella cunetta esistente, nonché la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica;

- In riferimento alle prescrizioni e alle modifiche introdotte dal Consiglio Comunale con la Delibera n. 12 del 20/03/2017 di controdeduzioni alle osservazioni al Programma Adottato gli elementi di interesse pubblico sono stati ulteriormente modificati come di seguito indicato:
- Traslazione della rotonda su Via Fontana Morella in asse con la viabilità di progetto e conseguente raccordo degli innesti sulla stessa.

Dati i numerosi e rilevanti elementi di interesse pubblico l'attuazione del Programma Integrato di Intervento in variante di PRG, per il Parco Commerciale/Servizi (PCS) e per parte delle Opere Accessorie Complementari (OAC), segue la procedura prevista dall'art. 4 della LR 36/87, mentre l'attuazione del PIP e della restante parte delle OAC potrà seguire la procedura di cui all'art.1-bis, comma 1, della LR 36/87, in quanto conforma alle previsioni del PRG.

2 DATI GENERALI DI PROGETTO

I dati di progetto relativi al Programma Integrato di Intervento Parco del Candelieri sono come di seguito riportati.

La Superficie Lorda (SL) commerciale esistente e legittima è riferita ai singoli lotti di pertinenza e risulta superiore da quanto generato dall'Indice di edificabilità territoriale (ET) e pertanto rimane in incremento rispetto al dimensionamento generato dall'Indice stesso.

Si è preso atto che l'Indice di copertura (Ic) della NTA relativo alla zona artigianale e semindustriale pari a 0,25 mq/mq sviluppa una Superficie Coperta (SC) inferiore a quella ottenibile con i parametri dell'Indice di Fabbricabilità Fondiario (IFF) e dell'altezza massima (H max). Pertanto per la determinazione della Superficie Coperta (SC) massima ammissibile per lotto si dovrà tener conto dell'Indice di copertura (Ic), sempre rispettando l'altezza massima (H max) da norma.

TABELLA "A" DATI DI PROGETTO GENERALI	
Superficie Programma Integrato (SPI)	285.249 mq
Superficie Zona "D" artigianale – Superficie Territoriale (ST)	241.440 mq
Superficie Opere Accessorie e Complementari (SOAC)	43.809 mq
Superficie Piano Insediamenti Produttivi (SPIP – 33,336%)	80.487 mq
Superficie Parco Commerciale/Servizi (SPCS – 66,664%)	160.953 mq
PARCO COMMERCIALE/SERVIZI (PCS)	

Indice di Edificabilità Territoriale ET (SL/ST)	0,128 mq/mq
Superficie Lorda Indice ET	30.924,40 mq
Superficie Lorda esistente in incremento indice ET	2.129,71 mq
Superficie Lorda di progetto	33.054,11 mq
PIANO INSEDIAMENTI PRODUTTIVI (PIP)	
Indice di fabbricabilità Fondiario produttivo (IFF)	2,00 mc/mq
Volume Produttivo di progetto (Comparto I1 x IFF) ⁽¹⁾	140.630 mc
Indice di copertura massimo (Ic)	0,25 mq/mq
Altezza massima (H max)	7,50 mt
Volume Produttivo di progetto (Comparto I1 x Ic x H max) ⁽¹⁾	131.841 mc

(1) Dato indicativo di massima da definirsi in sede di redazione da parte dell'Amministrazione Comunale del progetto definitivo del PIP in relazione alla effettiva superficie dei Lotti Fondiari ivi previsti.

3 OPERE FOGNATIZIE PER ACQUE BIANCHE

Le acque meteoriche sono convogliate attraverso il sistema di drenaggio superficiale alla fognatura principale che è posizionata circa al centro strada, le acque sono convogliate al corpo ricettore, individuato nel Fosso dei Marmi.

Le modalità di scarico e la definizione del manufatto di scarico dovranno essere definite in una fase progettuale successiva, in quanto non è stato possibile rilevare le dimensioni del Fosso dei Marmi per problemi di accesso all'area.

Si riportano, nei paragrafi che seguono, le caratteristiche geometriche e funzionali del nuovo sistema fognario.

3.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto prevede la costruzione di quattro distinte reti di fognatura che raccolgono le acque di origine meteorica che investono le superfici pavimentate (strade, parcheggi, piazzali ecc.) delle aree interessate dal Programma Integrato ed in parte delle aree limitrofe.

Le reti sono state dimensionate tenendo conto non solo dei contributi delle superfici pavimentate esterne ai lotti (strade e parcheggi), ma anche delle portate di origine meteorica connesse alle nuove costruzioni ed alle relative pertinenze.

Il sistema sarà in grado di accogliere le acque bianche dell'intero bacino contribuente.

La rete n° 1, relativa all'intera area d'intervento, è costituita da cinque tronchi di fognatura principale e da tronchi secondari di drenaggio dei parcheggi; il nodo terminale A, a valle, corrisponde allo scarico in sponda destra nel Fosso dei Marmi.

Lo sviluppo complessivo della rete principale è pari a 2.145 metri ed i diametri sono compresi tra 500 e 1.500 mm, con la seguente distribuzione:

- tubazioni con Di 500 mm in PEAD corrugato	160 ml
- tubazioni con Di 600 mm in PEAD corrugato	660 ml
- tubazioni con Di 800 mm in PEAD corrugato	125 ml
- tubazioni con DN 1.000 mm in CLS	515 ml
- tubazioni con DN 1.500 mm in CLS	745 ml

Lo sviluppo della rete secondaria è pari a 1.060 ml, di diametro pari a 400 mm, serve esclusivamente i parcheggi pubblici.

Lo smaltimento delle acque meteoriche sarà garantito da un'idonea rete di caditoie stradali con sovrastanti griglie in ghisa sferoidale, collegate tra di loro ed al sistema fognante da una rete di fognoli tubolari in PVC del diametro interno di 315 mm.

Lungo i collettori che costituiscono la rete n° 1 sono previsti circa n°140 pozzetti di ispezione; realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo di altezza variabile, le dimensioni interne variano da 100 x 100 cm a 200 x 200 cm (v. elaborato Sezioni di Posa e Manufatti).

La pendenza longitudinale delle tubazioni è compresa tra 0,3 e 0,5 %.

La rete n° 2, relativa alla rotatoria di progetto sulla S.P. Settevene Palo, è costituita da un tronco di fognatura con esito nel Fosso dei Marmi su sponda sinistra.

Lo sviluppo complessivo della rete è pari a 270 metri ed il diametro interno della tubazione è di 600 mm.

Sono previsti n°12 pozzetti di ispezione; realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo di altezza variabile, le dimensioni interne sono pari a 100 x 100 cm.

La pendenza longitudinale della canalizzazione fognaria è costante e pari a $i = 0,5$ %.

Lo smaltimento delle acque meteoriche sarà garantito secondo lo schema descritto in precedenza per la "rete n° 1".

La rete n° 3, relativa alla complanare della Via Aurelia è costituita da due tronchi di fognatura con esito nelle cunette esistenti a bordo strada.

Lo sviluppo complessivo della rete è pari a 750 metri (300 metri per la complanare sud e 450 metri per la complanare nord) ed il diametro interno delle tubazioni è di 600 mm.

Sono previsti n°32 pozzetti di ispezione; realizzati con elementi prefabbricati in calcestruzzo di altezza variabile, le dimensioni interne sono pari a 100 x 100 cm.

La pendenza longitudinale della canalizzazione fognaria è costante e pari a $i = 1,0\%$.

La rete n° 4, che serve Via Fontana Morella, costituita da due tronchi di fognatura con esito nelle cunette esistenti a bordo strada.

Lo sviluppo complessivo della rete è pari a 480 metri (220 metri lungo il tratto che va dalla rotatoria di progetto ed il cavalcavia autostradale e 260 metri per il tratto tra Via Aurelia e la rotatoria di progetto) ed il diametro interno delle tubazioni è di 600 mm.

La pendenza longitudinale della canalizzazione fognaria è mediamente pari a $i = 0,3\%$.

Lo smaltimento delle acque meteoriche sarà garantito tramite delle caditoie a bocca di lupo, disposte lungo il marciapiede ad una distanza reciproca media di 12,50 metri.

Si riportano di seguito i dati caratteristici delle opere fognatizie relative alle quattro reti:

Tipo di intervento	fognatura bianca
- Sviluppo complessivo delle reti	L = 4.765 ml
Tronchi di fognatura:	
- Di 400 mm in PEAD corrugato	L = 1.060 ml
- Di 500 mm in PEAD corrugato	L = 160 ml

- Di 600 mm in PEAD corrugato L = 1.680 ml
- Di 600 mm in PEAD corrugato – cunetta L = 480 ml
- Di 800 mm in PEAD corrugato L = 125 ml
- DN 1.000 mm in CLS L = 515 ml
- DN 1.500 mm in CLS L = 745 ml
- Pozzetti di ispezione n° 190

3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE

Per la costruzione dei nuovi condotti fognari verranno utilizzate tubazioni in PEAD corrugato rinfiancate con pozzolana debolmente cementata e tubazioni in cls rinfiancate con materiale selezionato, secondo quanto evidenziato nell'elaborato Sezioni di Posa e Manufatti. La tubazione, posta sul letto della cunetta esistente lungo Via Fontana Morella, verrà rinfiancata con materiale betonabile.

La scelta di materiali differenti per le tubazioni è dovuta principalmente alle caratteristiche che li diversificano:

PEAD, permettono tempi di posa ridotti, risultano più maneggevoli per via della lunghezza degli elementi e del peso; CLS, minor costo in proporzione alle dimensioni degli spechi, il peso di ogni elemento è notevole questo comporta quindi dei tempi di posa maggiori.

L'utilizzo di tubazioni in PEAD al di sopra del diametro dell'800 mm avrebbe fatto diventare l'intervento più dispendioso.

Lungo i collettori che costituiscono la rete totale sono previsti pozzetti di ispezione con dimensioni interne che variano da 100 x 100 cm a 150 x 150 cm realizzati in elementi prefabbricati di calcestruzzo (altezza variabile) e con dimensioni interne 200 x 200 cm gettati in opera (v. elaborato Sezioni di Posa e Manufatti).

Nella tratta finale BC sono previsti una serie di pozzetti di salto di dimensioni interne 200 x 400 cm gettati in opera; questa ipotesi progettuale, in una fase successiva e sulla base di dati geotecnici più approfonditi, potrà subire delle modifiche.

L'ispezione dei tronchi di fognatura viene garantita da canne di discesa 70 x 70 cm, con chiusino superiore in ghisa sferoidale.

L'imbocco dei fognoli avviene in pozzetti 60x60 cm, posti a valle dell'ispezione.

Gli elementi saranno tra loro sigillati e stuccati con malta cementizia e posati su una platea di calcestruzzo dello spessore di 20 cm, armata con rete elettrosaldata di maglia 20 x 20 cm.

In corrispondenza degli esiti, a monte ed a valle, è prevista un'opera di protezione spondale in gabbioni che dovrà essere concordata con l'ente gestore e verificata sulla base di uno studio idrogeologico e di un rilievo topografico dettagliato dell'area di intervento.

3.3 RISULTATI DEI CALCOLI IDRAULICI

I nuovi tronchi di fognatura sono stati dimensionati in maniera tale che possano contenere, con adeguato franco, le portate di punta di origine meteorica relative al bacino di competenza.

Per la determinazione della portata al colmo è stato utilizzato il “metodo razionale”; per il calcolo dell’altezza di pioggia “critica” è stata utilizzata come riferimento la curva caratteristica delle piogge adottata dall’Ufficio Collettori del comune di Roma, ricavata in base ai dati dell’eccezionale nubifragio del 27 Agosto 1953.

Le portate massime, relative al sistema fognante di raccolta ed allontanamento delle acque di origine meteorica, sono risultate pari a :

- per la rete n° 1: 4.142 l/s;
- per la rete n° 2: 449 l/s;
- per la rete n° 3 tronco sud: 172 l/s;
- per la rete n° 3 tronco nord: 227 l/s;

I calcoli idraulici di dimensionamento dei singoli tronchi sono stati svolti considerando una portata massima in transito pari a quella determinata con i criteri in precedenza sopra esposti.

Il massimo grado di riempimento dei collettori è mediamente pari al 70%; solo in pochi casi particolari tale valore è stato superato, per evitare di dover adottare sezioni idrauliche ampiamente superiori alle effettive necessità, tenendo conto dei criteri cautelativi con i quali sono stati approntati i calcoli di dimensionamento del sistema fognante.

Le velocità massime lungo la rete risultano ampiamente contenute entro i 3 m/s.

Il diametro nominale minimo dei condotti fognari principali è stato assunto pari a 500 mm, per tener conto di possibili contributi “esterni” (solo nei parcheggi più piccoli sono previste tubazioni Di 400 mm).

Per maggiori dettagli si rimanda all’Annesso A “Tabelle Verifiche idrauliche” dove è stato riportato l’intero sviluppo dei calcoli che hanno condotto alla definizione delle dimensioni del sistema idraulico.

3.4 CALCOLI PORTATA

Le verifiche idrauliche sono state condotte utilizzando la classica espressione di Chezy, con il coefficiente di attrito determinato con la formula di Kutter, largamente impegnata nel calcolo delle reti di fognatura.

Rete n° 1

L'area contribuente del bacino totale è stata assunta pari a 285.778 mq (28,577 ha) e lo sviluppo del dreno principale pari a 1.591 m (v. Annesso B "planimetria dei bacini").

La portata di progetto sarà uguale a:

$$Q[mc/s] = A \cdot f \cdot r \cdot p$$

dove:

- **A** è l'area contribuente in ettari
- **f** è coefficiente di afflusso
- **r** è il coefficiente di ritardo $r = \frac{1}{\sqrt[6]{A}}$
- **p** è l'afflusso meteorico $p \left[\frac{mc}{s \cdot ha} \right] = \frac{i}{360}$
- **i** è l'intensità di pioggia $i[mm/ora] = \frac{H}{T}$
- **H** è l'altezza di pioggia critica $H[mm] = 111,6 \cdot T_c^{0,73}$
- **T_c** è il tempo di corrivazione $T_c[ore] = \frac{L}{3600} + 0,050$

Tenuto conto che per il coefficiente di afflusso sono stati assunti i seguenti valori:

- f = 0,85 per le strade e le superfici edificate
- f = 0,35 per le aree esterne alle superfici edificate
- f = 0,15 per le zone a verde

e che le aree sono state considerate al 75% come superfici impermeabili A1, allo 0% come superfici miste A2 ed al 25% come aree a verde A3, risulta quindi che il valore del coefficiente di afflusso è pari a:

$$f = \frac{A_1 \cdot 0,85 + A_2 \cdot 0,50 + A_3 \cdot 0,15}{A_{tot}} = 0,675$$

La portata massima di origine meteorica relativa all'intero bacino contribuente è pari a 4.140 l/s:

$$Q[mc/s] = A \cdot f \cdot r \cdot p = 28,578 \cdot 0,675 \cdot 0,57 \cdot 0,375 \cong 4,14 mc/s$$

Con tale valore di portata la tubazione di diametro 1.500 mm, con una pendenza longitudinale dello 0,3% ha un grado di riempimento dei collettori risulta pari a $r = 73\%$; tenuto conto dei criteri cautelativi con i quali sono stati apportati i calcoli idraulici, tale valore del grado di riempimento può considerarsi accettabile.

L'altezza d'acqua corrispondente alla portata massima di 4.140 l/s è:

$$h = 1,11 \text{ m}$$

e la corrispondente velocità assume il valore di :

$$V = 2,90 \text{ m/s}$$

All'80 % di riempimento la portata risulta essere pari a 4.427 l/s.

Rete n° 2

L'area contribuente è stata assunta pari a 11.700 mq (1,170 ha) e lo sviluppo del dreno principale pari a 270 m.

La portata massima di origine meteorica risulta pari a:

$$Q[mc/s] = A \cdot f \cdot r \cdot p = 1,170 \cdot 0,675 \cdot 0,97 \cdot 0,544 \cong 0,418 mc/s$$

Con tale valore di portata e con una pendenza longitudinale pari a $i = 0,5\%$, il grado di riempimento del collettore risulta pari a $r = 82\%$; tenuto conto dei criteri cautelativi con i quali sono stati apportati i calcoli idraulici, tale valore del grado di riempimento può considerarsi accettabile.

L'altezza d'acqua corrisponde alla portata massima di 418 l/s risulta pari a:

$$h = 0,50 \text{ m}$$

e la corrispondente velocità assume il valore di :

$$V = 1,64 \text{ m/s}$$

All'80 % di riempimento la portata risulta essere pari a 400 l/s.

Rete n° 3

L'area contribuyente è suddivisa in due aree con esito distinto, uno a nord ed uno a sud nelle cunette esistenti.

Tenuto conto che l'area contributiva è al 100% impermeabile i valori di portata risultano come segue:

- **Complanare sud**, l'area è pari a 8.600 mq (0,860 ha) e lo sviluppo del dreno principale pari a 300 m.

La portata massima di origine meteorica risulta pari a:

$$Q[mc/s] = A \cdot f \cdot r \cdot p = 0,860 \cdot 0,850 \cdot 0,39 \cdot 0,606 \cong 0,172mc/s$$

Con tale valore di portata e con una pendenza longitudinale pari a $i = 1,00\%$, il grado di riempimento del collettore risulta pari a $r = 32\%$.

L'altezza d'acqua corrisponde alla portata massima di 172 l/s risulta pari a:

$$h = 0,19 \text{ m}$$

e la corrispondente velocità assume il valore di :

$$V = 2,15 \text{ m/s}$$

All'80 % di riempimento la portata risulta essere pari a 729 l/s.

- **Complanare nord**, l'area è pari a 13.700 mq (1,370 ha) e lo sviluppo del dreno principale pari a 450 m.

La portata massima di origine meteorica risulta pari a:

$$Q[mc/s] = A \cdot f \cdot r \cdot p = 1,370 \cdot 0,850 \cdot 0,36 \cdot 0,543 \cong 0,227mc/s$$

Con tale valore di portata e con una pendenza longitudinale pari a $i = 1,00\%$, il grado di riempimento del collettore risulta pari a $r = 38\%$.

L'altezza d'acqua corrisponde alla portata massima di 227 l/s risulta pari a:

$$h = 0,22 \text{ m}$$

e la corrispondente velocità assume il valore di :

$$V = 2,32 \text{ m/s}$$

All'80 % di riempimento la portata risulta essere pari a 729 l/s.

Rete n° 4

L'area contribuyente è suddivisa in due aree con esito distinto, uno a nord ed uno a sud della rotatoria di progetto, nelle cunette esistenti.

Tenuto conto che l'area contributiva è al 100% impermeabile i valori di portata risultano come segue:

- **Tratta a sud**, l'area è pari a 8.300 mq (0,830 ha) e lo sviluppo del dreno principale pari a 350 m.

La portata massima di origine meteorica risulta pari a:

$$Q[mc/s] = A \cdot f \cdot r \cdot p = 0,830 \cdot 0,850 \cdot 0,38 \cdot 0,582 \cong 0,155mc/s$$

Con tale valore di portata e con una pendenza longitudinale pari a $i = 0,30\%$, il grado di riempimento del collettore risulta pari a $r = 42,5\%$.

L'altezza d'acqua corrisponde alla portata massima di 155 l/s risulta pari a:

$$h = 0,25 \text{ m}$$

e la corrispondente velocità assume il valore di :

$$V = 1,35 \text{ m/s}$$

All'80 % di riempimento la portata risulta essere pari a 399 l/s.

- **Tratta a nord**, l'area è pari a 1.800 mq (0,18 ha) e lo sviluppo del dreno principale pari a 235 m.

La portata massima di origine meteorica risulta pari a:

$$Q[mc/s] = A \cdot f \cdot r \cdot p = 0,18 \cdot 0,850 \cdot 0,40 \cdot 0,648 \cong 0,040 mc/s$$

Con tale valore di portata e con una pendenza longitudinale pari a $i = 0,30\%$, il grado di riempimento del collettore risulta pari a $r = 20\%$.

L'altezza d'acqua corrisponde alla portata massima di 40 l/s risulta pari a:

$$h = 0,12 \text{ m}$$

e la corrispondente velocità assume il valore di :

$$V = 0,88 \text{ m/s}$$

All'80 % di riempimento la portata risulta essere pari a 399 l/s.

4 OPERE FOGNATIZIE PER ACQUE NERE

Nel presente capitolo sono descritte le caratteristiche delle opere che consentiranno la raccolta delle acque nere. I tronchi di fognatura interessati dal presente progetto hanno come recapito la rete di fognatura esistente, con esito finale al Depuratore a nord di Cerenova.

Le opere in progetto comprendono l'attuazione dei seguenti interventi:

- a) Costruzione di tronchi di fognatura nera a gravità lungo l'area di intervento per uno sviluppo totale di 2.093 mt.
- b) Costruzione di un impianto di sollevamento, costituito da una vasca di aspirazione della profondità di 7 mt all'interno della quale verranno installate due elettropompe sommergibili (di cui una di riserva) in grado di sollevare una portata complessiva di circa 5 l/s; per garantire il funzionamento dell'impianto di sollevamento anche in assenza di energia elettrica di rete è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di riserva che verrà alloggiato in apposito manufatto;
- c) Realizzazione della condotta di mandata in polietilene DN 140 mm dello sviluppo di 450 mt (dall'impianto di sollevamento al pozzetto di immissione nella rete di fognatura esistente Acea Ato2).

4.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE OPERE

Per la costruzione dei tronchi di fognatura a gravità previsti nel presente progetto, è previsto l'utilizzo di tubazioni in Gres ceramico del diametro nominale di 300 mm, con giunti di tipo poliuretano, conformi alle norme UNI-EN 295.

La profondità media di posa delle tubazioni è compresa tra i 5,50 mt (nelle tratte terminali), ed i 2,00 mt (nelle tratte iniziali); la notevole profondità di posa è conseguenza della particolare altimetria dell'area.

Le tubazioni verranno rinfiancate con un getto di conglomerato cementizio, viste le elevate profondità.

La pendenza longitudinale è costante e pari a $i=0.5\%$; con tali valori della pendenza motrice, tenuto conto dei modesti valori delle portate in transito, il grado di riempimento delle canalizzazioni è molto modesto, ma si è preferito non adottare un diametro inferiore per permettere eventuali ulteriori imbocchi futuri.

Lungo i tronchi di fognatura a gravità è prevista la costruzione di n° 190 pozzetti di ispezione, di dimensione netta 80 x 150 ed altezza variabile; le caratteristiche costruttive dei pozzetti, evidenziate nell'elaborato Sezioni di Posa e Manufatti.

Al di sopra dei pozzetti verranno collocate le canne di discesa di dimensioni interne 80 x 80 cm (secondo le recenti indicazioni fornite dall'ACEA ATO2) e di altezza variabile; sulla sommità delle canne di discesa verranno posti in opera chiusini in ghisa sferoidale classe D 400, conformi alla Norma UNI EN 124.

4.2 CALCOLI PORTATA NERA

Per la rete di fognatura nera saranno utilizzate tubazioni di diametro pari a 300 mm in gres. Tale tubazione con una pendenza dello 0,5% e con un grado di riempimento pari al 70 % è in grado di portare 69 l/s.

Con una dotazione idrica giornaliera di 250 l/ab-g ed un coefficiente di punta giornaliera pari a 3, si ha un valore di abitante equivalente pari a:

$$\text{A.E.} = (69 \times 86.400) / (250 \times 0,8 \times 3) = 9.936 \text{ abitanti}$$

Per il calcolo della portata delle acque nere occorre considerare l'intero bacino di utenza, tenendo conto della futura estensione della zona e del contributo derivante dalla vasca di prima pioggia prevista per la rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Si riportano di seguito i calcoli delle portate interessate:

Contributo dal bacino di utenza:

Considerando una superficie lorda di circa 30.000 mq (a destinazione non residenziale) ed un'abitante equivalente (A.E.) ogni 50 mq risultano un numero di abitanti equivalenti pari a 600.

Per una dotazione idrica giornaliera pari a:

$$D = 150 \text{ l/un.} \times \text{giorno}$$

e con un coefficiente di restituzione in fogna pari a 0,80, la portata media nera giornaliera risulta pari a:

$$Q_m = 600 \times 150 \times 0,80 / 86.400 = 0,83 \text{ l/s}$$

Per il valore della portata minima nelle ore notturne si può assumere:

$$Q \text{ min} = Q_m/2 = \mathbf{0,41 \text{ l/s}}$$

Il valore della portata massima (2,5 Qm) risulta pari a:

$$Q \text{ max} = 2,5 \times 0,83 = \mathbf{2,07 \text{ l/s}}$$

Si ipotizza la portata più cautelativa:

$$Q \text{ rif} = \mathbf{2,07 \text{ l/s}} \text{ arrotondato a } \mathbf{2,00 \text{ l/s}} \quad (\text{valore di riferimento})$$

Contributo dalla vasca di prima pioggia:

Nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche è prevista la realizzazione di una vasca di prima pioggia (in una fase successiva di progettazione verrà ben definita la sua posizione e la possibilità di posizionarne più di una), al fine di assicurare la salvaguardia dei corpi idrici; tenuto conto del contributo totale dell'intervento.

Considerando la necessità di accumulare un quantitativo d'acqua corrispondente ad un'altezza di precipitazione meteorica pari a 5 mm che interessa le superfici pavimentate (strada, marciapiedi e parcheggi) servite dalla raccolta delle acque di prima pioggia.

La superficie complessiva interessata è pari a 130.000 mq e risulta così suddivisa:

-	superficie rete viaria	mq	46.180
-	superficie parcheggi	mq	46.330
-	superficie marciapiedi	mq	37.490

Il volume da accumulare risulta quindi pari a:

$$V = 130.000 \text{ mq} \times 0,005 = \mathbf{650 \text{ m}^3}$$

Al momento in cui nella vasca si è accumulato il volume d'acqua di cui sopra, i contributi in eccesso possono essere convogliati al collettore esterno e quindi al mezzo ricettore naturale; è prevista a tal proposito una valvola a clapet tra la cameretta di arrivo delle canalizzazioni terminali del sistema fognante e la vasca di prima pioggia.

Le acque di prima pioggia accumulate all'interno della vasca, considerate le sue caratteristiche qualitative, verranno trasferite nella rete di fognatura per acque nere.

Il trasferimento verrà effettuato per mezzo di un impianto di sollevamento installato all'interno della vasca; è prevista l'installazione di 2 elettropompe sommergibili (di cui una di riserva) in grado di sollevare una portata di 5 litri al secondo, con una prevalenza di circa 3 metri.

Con tale valore di portata in uscita, la vasca potrà essere completamente svuotata (e quindi in grado di accogliere i contributi di altri eventi meteorici) dopo un tempo pari a:

$$T = 650.000 : 5,00 = 130.000 \text{ sec} \cong 36 \text{ ore}$$

Verifica della capacità residua:

Di seguito viene calcolata la capacità residua della fognatura nera che rimane a disposizione delle aree limitrofe.

In base ai calcoli in precedenza esposti, la portata massima "nera" è pari a 7 l/s, di cui 2 l/s è il contributo del bacino di utenza e 5 l/s è il contributo dalla vasca di prima pioggia.

Il sistema fognario di raccolta ed allontanamento delle acque nere è previsto del diametro di 300 mm con una pendenza longitudinale pari a $i=0,5\%$; con un grado di riempimento pari al 70 % le due canalizzazioni sono in grado di convogliare i seguenti valori di portata:

$$Q_1 = 69 \text{ l/s} \quad (300 \text{ mm}; i=0,50\%)$$

Dal momento che il contributo massimo proveniente dall'area d'intervento è pari a circa 7,00 l/s, resta a disposizione delle zone limitrofe una capacità residua pari a:

$$Q_r \cong 69 - 7 = 62 \text{ l/s}$$

Tale valore, con una dotazione idrica giornaliera di 250 l/ab·g ed un coefficiente di punta giornaliera pari a 3 corrisponde ad una popolazione di:

$$p = \frac{62 \cdot 86.400}{250 \cdot 0,8 \cdot 3} = 8.928 \text{ abitanti}$$

4.3 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

L'impianto di sollevamento consentirà di evitare ulteriori approfondimenti della fognatura tra il nodo terminale ed il recapito delle acque nere trasportate in pressione dalla condotta di mandata in uscita dall'impianto di sollevamento; a partire da tale nodo (pozzetto di disconnessione), i liquami verranno immessi nella rete di fognatura comunale esistente in campagna che esita al depuratore a nord di Cerenova.

L'impianto di sollevamento è stato collocato nel nodo terminale, precisamente nella rotatoria su Via Fontana Morella, al di sotto della quota stradale, ed è costituito da una vasca di raccolta di adeguata capacità, all'interno della quale verranno poste 2 elettropompe sommergibili per fognature (di cui una di riserva) in grado di sollevare una portata complessiva di circa 5 l/s. Per la portate delle pompe si è tenuto conto del principio della non contemporaneità.

Le apparecchiature di intercettazione e di manovra sono ubicate in un pozzetto adiacente alla vasca.

L'accesso alla vasca è garantito da una botola circolare con coperchio in ghisa sferoidale; con lo stesso materiale sono coperte le 2 botole di estrazione delle pompe.

La vasca di raccolta, il pozzetto di confluenza ed il pozzetto contenente le apparecchiature di manovra sono ubicate all'interno di un manufatto completamente interrato; il quadro di comando delle pompe è ubicato all'esterno.

4.3.1 VOLUME DELLA VASCA

Per non rendere eccessivamente critico l'adattamento in ogni istante della portata da sollevare alla portata affluente, è prevista l'interposizione di una adeguata capacità tra le canalizzazioni che adducono a gravità i liquami e gli organi di aspirazione delle pompe.

E' noto che il carico massimo sugli starter dei motori (in termini di numero di inserzioni orarie) si verifica quando la portata entrante nell'impianto di sollevamento è pari all'unità di quella uscente.

In tali condizioni si può dimostrare che:

$$(1) \quad V = \frac{Q \cdot t}{240} \text{ in cui:}$$

$V \text{ (m}^3\text{)}$ è il volume della vasca

$Q \text{ (m}^3\text{/h)}$ è la portata uscente

$t \text{ (min)}$ è il tempo totale per vuotare e riempire la vasca.

L'espressione (1), in funzione del numero di inserzioni orarie (in questo caso pari a 8) diventa:

$$V = \frac{Q}{4 \cdot n}$$

Il volume da assegnare alla pompa di 1° avvio risulta pari a:

$$V_1 = \frac{5,0 \cdot 3,6}{4 \cdot 8} = 0,562 \text{ m}^3$$

Essendo l'area della vasca pari a $4,00 \text{ m}^2$, l'altezza d'acqua risulta pari a:

$$h_1 = \frac{0,562}{4,00} = 0,14 \text{ m}$$

Con criterio ampiamente cautelativo si è assunto:

$$h = 0.50 \text{ m}$$

Il livello minimo è tale da garantire al corpo pompa di restare sempre sommerso.

4.3.2 CARATTERISTICHE DELLE POMPE

La portata delle singole pompe (1 + 1 di riserva), in base a quanto esposto nel paragrafo precedente, è pari a:

$$Q = 5 \text{ l/s}$$

Il dislivello geodetico è pari a 10 metri.

Le perdite di carico lungo la condotta di mandata sono state calcolate in base ai seguenti dati:

- Sviluppo: 460 m
- Portata: 5 l/s
- Diametro: 140 mm (W_e)
- Spessore: 8,3 (PN 10)
- Materiale: PEAD – PE 100
- Scabrezza: 0,08 (Bazin – Fantoli).

E la perdita di carico:

$$\Delta H = J * L = 0,65 \cdot 460/1000 = 0,299 \text{ m}$$

La prevalenza totale risulta pertanto pari a:

$$\Delta = 10,00 + 0,30 + 0,70 = 11,00 \text{ metri}$$

avendo assunto pari a 0,70 metri le perdite concentrate all'impianto.

Quindi le 2 pompe (di cui una di riserva) dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- PORTATA 5,0 l/s
- PREVALENZA 11,0 m

4.4 CONDOTTA DI MANDATA

Le acque raccolte nella vasca di aspirazione dell'impianto di sollevamento descritto nel paragrafo precedente, verranno convogliate verso la rete di fognatura esistente per mezzo di una condotta di mandata in pressione del diametro nominale di 140 mm, e dello sviluppo di 460 metri.

La condotta di mandata verrà posta sul fondo di una trincea di scavo della larghezza di 60 cm posta in adiacenza al confine dei lotti in campagna.

La canalizzazione fognaria, posta alla profondità media di 150 cm dal piano campagna, verrà realizzata con tubazioni in polietilene ad alta densità, PE100 conformi alla Norma UNI EN 12201 relativa a condotte d'acqua in pressione (PN16).

Le tubazioni verranno rinfiancate con getto di calcestruzzo magro e opportunamente segnalate; il riempimento della trincea verrà effettuato con materiale di scavo.

4.5 LOCALE PER GRUPPO ELETTROGENO

Per consentire il regolare funzionamento delle elettropompe installate sul fondo della vasca di aspirazione dell'impianto di sollevamento anche in assenza di energia elettrica di rete, è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di riserva all'interno di un apposito locale posizionato nelle immediate vicinanze dall'impianto.

Il manufatto verrà realizzato con elementi prefabbricati di conglomerato cementizio posizionati sopra una platea di fondazione in calcestruzzo armato dello spessore di 40 cm; le dimensioni interne del locale sono pari a 3,00 x 2,50 metri; l'altezza netta è pari a 2,70 metri.

Il gruppo elettrogeno, della potenza nominale di 15 KVA, è stato dimensionato per l'alimentazione in emergenza di due elettropompe in avviamento diretto, completo di quadro elettrico di scambio rete/gruppo, di cofano insonorizzato, di serbatoio carburante da 500 litri incorporato nel basamento del gruppo e di un sistema di espulsione dell'aria all'esterno del locale.

5 INDAGINI IN SITU E SOTTOSERVIZI

Durante la fase di progettazione successiva, a cominciare dall'attuazione delle integrazioni che dovessero essere richieste durante la CdS successiva alla presentazione del presente progetto preliminare, dovranno essere approfondite/completate le fasi di indagini in situ già avviate, fra cui la campagna di rilievo topografico, l'individuazione esatta degli eventuali sottoservizi presenti e potenzialmente interferenti con le opere di progetto, nonché le indagini sul sottosuolo, per l'esatta definizione delle caratteristiche del terreno, dei fossi principali e dei fossi di guardia presenti ai lati delle strade esistenti, fra cui la via Aurelia, la via Settevene Palo e la via Fontana Morella.