

1335



COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

1. PREMESSA

La presente relazione illustra gli interventi proposti per la realizzazione della rete fognaria a servizio del nuovo insediamento previsto dal programma di recupero urbano ambito di Soccavo-Rione Traiano, evidenziando, nello specifico quelle soluzioni tecniche finalizzate ad ottimizzare le attività gestione degli impianti ed a minimizzare, nel contempo, gli interventi di manutenzione, sia di carattere ordinario che, soprattutto, straordinario.

Le suddette soluzioni sono state individuate sia sulla scorta del progetto di gara che delle informazioni all'uopo reperite presso l'Ufficio Fognature del Comune di Napoli che hanno consentito di ricostruire l'andamento della attuale rete fognaria a servizio dell'area oggetto di intervento, individuando i recapiti fognari più idonei a smaltire le acque fecali e pluviali provenienti dall'area oggetto di intervento.

Delle indicazioni assunte presso l'Ufficio Fognature, si è tenuto conto anche nella stesura del progetto architettonico, soprattutto per quanto concerne la distribuzione delle volumetrie previste; a tal proposito va evidenziato che l'area oggetto di intervento è attraversata in senso longitudinale dal collettore misto Arena S. Antonio che rappresenta uno dei principali recapiti della rete fognaria dell'area occidentale del Comune di Napoli e che, nel tratto in esame risulta essere a sezione scatolare di dimensioni $2.80 \times 3.00 \text{ m}^2$, con quota di scorrimento posta a circa 10 m rispetto al p.c.. In particolare, prendendo a riferimento il percorso planimetrico del suddetto collettore fognario, si è previsto che i nuovi corpi di fabbrica ricadessero ad una distanza minima dalle pareti dello speco pari ad almeno 5.0 m; ciò sia allo scopo di assicurare una fascia di rispetto di congrue dimensioni ai lati del collettore necessaria per poter effettuare una corretta attività di manutenzione, sia al fine di salvaguardare i nuovi manufatti nei confronti di eventuali perdite d'acqua provenienti dal collettore fognario in esame.

Nel seguito, dopo una breve descrizione dell'attuale sistema fognario a servizio dell'area in esame, vengono illustrati gli interventi previsti nella presente proposta progettuale, evidenziando le soluzioni tecniche adottate al fine di ottimizzare le attività di gestione e manutenzione degli impianti; successivamente vengono riportati i risultati dello studio idrologico, condotto al fine di valutare le portate meteoriche smaltite dalla rete fognaria di progetto e, contemporaneamente, quelli relativi alla valutazione delle portate fecali convogliate in rete. Infine sono riportati i risultati delle

Pagina 1

Elaborato :R.I.FG

RELAZIONE TECNICA RETE FOGNARIA
PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA



1336

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

verifiche idrauliche condotte per i collettori principali della rete e per le opere d'arte previste in progetto.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA



2. DESCRIZIONE DELLA RETE FOGNARIA ESISTENTE

La rete fognaria cittadina a servizio dell'area in esame è costituita da collettori di tipo separato che corrono specificamente lungo la via Antonino Pio e la via Nerva, rispettivamente sui lati Ovest ed Est del nuovo insediamento in senso longitudinale, nonché lungo la via Adriano e la via Traiano, in senso trasversale. I rami pluviali trovano recapito nel collettore scatolare Arena S. Antonio (dim. 2.80 x 3.00 m²) che, come detto in precedenza, rappresenta uno dei tronchi fognari principali dell'area occidentale del Comune di Napoli; i rami della rete fecale, viceversa, confluiscono in un unico speco a sezione variabile lungo il percorso che corre lungo la via Cassiodoro per poi proseguire su via Terracina verso Fuorigrotta, per immettersi successivamente anche esso nell'Arena S. Antonio

Più precisamente, lungo la via Antonino Pio nella zona Nord occidentale dell'insediamento è presente solo un collettore pluviale a sezione semiovoidale di dimensioni 80 x 120 che, in prossimità di via Adriano, si immette nell'Arena S. Antonio; più in basso, i collettori diventano due, uno pluviale a sezione semiovoidale di dim. 70 x 70 ed uno fecale, anche esso a sezione semiovoidale di dim. 30 x 40. Lo speco pluviale 70 x 70 confluisce nel collettore pluviale di viale Traiano (semiovoidale 70 x 120) che a sua volta si immette nell'Arena S. Antonio; analogamente lo speco fecale confluisce nel collettore fecale di viale Traiano (semiovoidale 30 x 40) per poi proseguire nella dorsale fecale di via Cassiodoro.

Sull'altro lato, lungo la via Nerva, i collettori fecale e pluviale, entrambi semiovoidali di dimensioni rispettivamente pari a 70 x 75 e 80 x 120, confluiscono anche essi nelle fogne separate di viale Traiano; anche in tal caso lo speco pluviale si immette nell'Arena S. Antonio in prossimità dell'incrocio con via Cassiodoro, mentre la fogna fecale confluisce nel ramo della stessa via Cassiodoro.

Nell'ambito della rete fognaria esistente, sono stati individuati i seguenti punti di recapiti del nuovo sistema fognario a servizio dell'area oggetto di intervento:

- a) il collettore pluviale di via Antonino Pio a sezione semiovoidale 80x120 (immissione IP.1); tale collettore recepisce le acque pluviali della sub-rete Nord dell'area di intervento.
- b) il collettore pluviale di viale Traiano a sezione semiovoidale 70x120 (immissione IP.2); tale collettore recepisce le acque pluviali della sub-rete Sud dell'area di intervento.



1338

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

- c) il collettore fecale di via Nerva a sezione semiovoidale 70x75 (immissione IF.1); tale collettore recepisce le acque nere medie e di punta della sub-rete Nord dell'area di intervento.
- d) il collettore fecale di via Nerva a sezione semiovoidale 70x75 (immissione IF.2); tale collettore recepisce le acque nere medie e di punta della sub-rete Sud dell'area di intervento.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA





1339

3. DESCRIZIONE DELLA RETE FOGNARIA DI PROGETTO

La rete fognaria di progetto è stata prevista costituita da collettori circolari di tipo separato che percorrono la viabilità interna al comprensorio; tale scelta è principalmente motivata dal fatto che i collettori di recapito della rete fognaria cittadina a servizio dell'area in esame, sono, come prima detto collettori di tipo separato.

A fronte di un maggiore costo di investimento iniziale, la soluzione adottata risulta sicuramente migliorativa dal punto di vista della gestione e della relativa manutenzione delle opere, rispetto al caso della fognatura mista, in quanto consente di far defluire acque di diversa natura e qualità in specchi separati; in tal modo è possibile attivare le operazioni di manutenzione e/o pulizia alternativamente sui due specchi senza interromperne l'esercizio (la fogna fecale può essere infatti by-passata per tratti in quella pluviale e quella pluviale può essere oggetto di intervento in condizioni di tempo asciutto). Inoltre, mediante la realizzazione di due specchi separati, si eviterebbe il deposito di materiale solido (sabbie e materiali grossolani) tipicamente trasportato dalle acque di ruscellamento stradale nelle tubazioni fecali, alleggerendone le operazioni di spurgo e/o pulizia.

3.1 Rete pluviale

La rete pluviale è costituita da tubazioni in Pead spiralato di diametro variabile da un minimo di 315 mm, fino ad un max di 800 mm, poste in opera con una pendenza minima dello 0.30%; essa è articolata in due distinte sub-reti previste a servizio dei due comparti principali in cui è suddiviso l'insediamento di progetto.

La rete a servizio del comparto Nord, di superficie complessiva pari a circa 2.40 ha, confluisce sul lato Ovest nel collettore pluviale esistente che corre lungo la via Antonino Pio (a sezione semiovoidale 80x120 – punto di immissione IP.1), che a sua volta trova recapito nell'Arena S. Antonio in prossimità di via Adriano.

La rete a servizio del comparto Sud, di superficie complessiva pari a circa 1.70 ha, si sviluppa sostanzialmente in senso longitudinale e recapita nello specchio pluviale esistente di viale Traiano (semiovoidale 70 x 120 – punto di immissione IP.2), anche in tal caso immediatamente a monte dell'immissione dello stesso nell'Arena S. Antonio.



1340

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO – AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

In merito alla scelta dei recapiti, si sottolinea che le scelte progettuali sono state indirizzate verso l'individuazione degli spechi fognari di maggiori capacità, ovvero di quelli che consentissero l'immissione più immediata nel collettore Arena S. Antonio. In tal senso, per il comparto Nord, si è scelto di recapitare unicamente nel manufatto semiovoidale di via Antonino Pio che risulta di dimensioni significative (semiovoidale 80 x 120) e che, rispetto al punto di recapito, si trova come già detto in posizione immediatamente prossima alla confluenza nell'Arena S. Antonio. Non si è optato viceversa per lo scarico nel collettore pluviale di via Nerva, in quanto tale collettore (seppur di idonee dimensioni – semiovoidale 80 x 120), prima di confluire nell'Arena S. Antonio percorre l'intera via Nerva e parte di viale Traiano; l'utilizzo di tale speco ne comporterebbe quindi il sovraccarico per un tratto di lunghezza ragguardevole (circa 500 m) prima del recapito definitivo nell'Arena S. Antonio. Anche per l'ubicazione del punto di recapito della rete fognaria a servizio del comparto Sud, si è optato per una localizzazione del collettore di recapito quanto più prossima possibile all'immissione nell'Arena S. Antonio.

Va anche evidenziato che, sempre al fine di ottimizzare le future attività di gestione dell'impianto fognario, si è previsto di sottoporre le acque pluviali raccolte dalla rete di progetto ad una sorta di pretrattamento di dissabbiatura e disoleatura; in tal modo vengono avviate a recapito (nell'Arena S. Antonio) acque meteoriche di migliore qualità, ma soprattutto private di quella frazione solida che, spesso, costituisce causa di interrimento dei collettori fognari. Le vasche di dissabbiatura-disoleatura (delle quali si parlerà più dettagliatamente al par 3.4.2) sono state previste sia in prossimità del recapito della rete a servizio del comparto Nord (all'interno del lotto, in prossimità di via Adriano), sia di quello della rete del comparto Sud (all'interno del lotto, in prossimità di viale Traiano).

3.2 Rete fecale

La rete fecale è costituita da tubazioni in Pead spiralato di diametro variabile da un minimo di 250 mm, fino ad un max di 400 mm, poste in opera con una pendenza minima dello 0.30 %; anche essa è articolata in due distinte sub-reti previste a servizio dei due comparti Nord e Sud.

La rete a servizio del comparto Nord, che ha quale ramo terminale uno speco circolare di diametro DN400, recapita nel collettore fecale esistente di via Nerva (a sezione semiovoidale dim.



1361

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

80 x 120); anche la rete del comparto Sud, che termina in un ramo DN250, trova recapito nello stesso collettore fecale di via Nerva, poco più a valle.

In merito alla scelta dei recapiti, si sottolinea che, anche in tal caso, le scelte progettuali sono state indirizzate verso l'individuazione degli specchi fognari di maggiori capacità; in tal senso, sia per il comparto Nord che per quello Sud, si è scelto di recapitare unicamente nel manufatto semiovoidale di via Nerva che risulta di dimensioni significative (semiovoidale 80 x 120) e di evitare (almeno per il comparto Sud) l'immissione nello speco di via A. Pio, di dimensioni nettamente inferiori (semiovoidale 30 x 40).

Va anche evidenziato che, al fine di ottimizzare le future attività di gestione dell'impianto fognario fecale, si è previsto di introdurre lungo la rete a determinato interasse (circa 300 m) dei pozzetti di lavaggio (v. par 3.4.3); tali dispositivi consentiranno di realizzare una periodica ed automatica operazione di pulizia degli specchi fognari lungo i quali, soprattutto in occasione del deflusso delle portate di magra (ore notturne) possono sedimentare materiali di origine organica.

3.3 Materiali utilizzati

Le tubazioni previste rientrano nel campo delle condotte in polietilene ad alta densità di tipo strutturato e risultano rispondenti ai requisiti prescritti dal prEN 13476-1 e DIN 16961 parte 1 e 2 e precisamente:

PRESCRIZIONI SUL MATERIALE

| Caratteristiche | Prescrizioni | Parametri di prova | | Metodo di prova |
|----------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------|
| | | Caratteristica | Valore | |
| Densità | $\geq 930 \text{ kg/m}^3$ | Temperatura | $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ | ISO 1183 |
| Indice fluidità | $\text{MFR} \leq 1,6 \text{ gr/10'}$ | Temperatura | 190 $^\circ\text{C}$ | ISO 1133 |
| Resistenza a lungo termine | Nessuna rottura nel periodo di prova | Carico | 50 N | EN 921 |
| | | Terminali | Tipi A o B | |
| | | Numero campioni | 3 | |
| | | Temperatura | 80 $^\circ\text{C}$ | |
| | | Tensione circonf. | 3,5 MPa | |
| Stabilità termica | $\geq 20 \text{ minuti}$ | Tipo di prova | Acqua/Acqua | EN 728 |
| | | Durata | 165 hr | |
| | | Temperatura | 80 $^\circ\text{C}$ | |
| | | Tensione circonf. | 3,2 MPa | |
| | | Tipo di prova | Acqua/Acqua | |
| | | Durata | 1000 hr | |

Pagina 7

Elaborato :R.1.FG

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA

RELAZIONE TECNICA RETE FOGNARIA



1342

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO – AMBITO DI SOCCAVO – RIONE TRAIANO

La principale caratteristica di pregio delle condotte costruite con materiale termoplastico sono:

- leggerezza
- inerzia chimica
- flessibilità anulare
- pieghevolezza

Le tubazioni con parete “strutturata” si sono sviluppate per consentire il mantenimento e/o l’aumento delle caratteristiche meccaniche di rigidità anulare delle tubazioni realizzate con materiali a basso modulo elastico, a fronte di ulteriore riduzione del peso (e quindi anche del costo), esaltando le loro principali caratteristiche di pregio.

Nel caso in esame si prevede l’impiego di tubazioni di tipo spiralato di ultima generazione, con elevata rigidità anulare (SN8) e giunzioni del tipo ad elettrofusione che assicurino la totale monoliticità dello speco fognario.

3.4 Opere d’arte

A parte i pozzetti di linea, di cui si è parlato nel par. precedente, le principali opere d’arte previste in progetto riguardano le vasche di dissabbiatura-disoleatura, predisposte immediatamente a monte del recapito della rete pluviale nella rete fognaria cittadina, ed i pozzetti di lavaggio, distribuiti viceversa lungo la rete fecale.

3.4.1 Rete pluviale e fecale: pozzetti di ispezione

I pozzetti di ispezione, sia della rete pluviale che di quella fecale, sono previsti in Polietilene e risultano adeguatamente giuntati alle tubazioni ivi confluenti (elettrosaldati) in modo da conferire al sistema fognario un elevato grado di monoliticità e, conseguentemente, una assoluta garanzia nei confronti della tenuta. I pozzetti saranno costituiti da una base stampata in PEMD a sezione circolare, ottenuta tramite procedimento di stampaggio rotazionale, avente diametro 1000/1200 mm, con tre ingressi diaframmabili, di cui due a 60°, ed una uscita, predisposti per l’innesto di tubazioni, aventi diametri esterni da DN250 a DN800 mm, mediante specifiche guarnizioni atte ad impedire lo sfilamento dei tubi ed a garantire la tenuta idraulica del sistema. La base dovrà avere nella parte superiore una predisposizione tronco conica in grado di ricevere un elemento di prolunga inserito ad



1363

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO – AMBITO DI SOCCAVO – RIONE TRAIANO

innesto e costituito da un tronco di tubo in PEAD strutturato del tipo corrugato a doppia parete DN 1000/1200 mm ed avente classe di rigidità non inferiore a 8 kN/m².

3.4.2 Rete pluviale: vasche di dissabbiatura-disoleatura

Le vasche di dissabbiatura – disoleatura sono state previste mediante la realizzazione di manufatti in c.a. a pianta rettangolare (di dimensioni complessive circa 3.0 x 16.0 m² ed altezza utile 2.50 m), suddivise in tre comparti principali

- Comparto di grigliatura;
- Comparto di dissabbiatura;
- Comparto di disoleatura-filtrazione a coalescenza.

La **grigliatura** verrà realizzata in un comparto di dimensioni in pianta 1.50 x 3.00 m² mediante l'installazione di una griglia estraibile del tipo a cestello in acciaio di diametro DN900.

A valle della grigliatura è stato predisposto il comparto di **dissabbiatura**, di dimensioni in pianta 5.50 x 3.00 m² ed altezza utile 2.50 m, dotato di una tramoggia di raccolta sul fondo posta sul lato dell'ingresso. Nel comparto di dissabbiatura-sedimentazione, avviene la separazione della frazione di inquinante costituito da particelle "sabbiose", sia di dimensioni grossolane (come pezzetti di vetro e di metallo, sassolini, pezzi di gusci di uova e di ossa, semi, chicchi di caffè, ceneri, noccioli di frutta etc...) che sottili, fino ad un valore minimo del diametro fissato pari a 0.10 mm; in via estremamente cautelativa, tale si ritiene infatti la dimensione delle particelle sabbiose più fini coinvolte nell'azione di dilavamento operata dalle acque meteoriche lungo la superficie stradale.

A seguire, si è prevista la realizzazione del comparto di **disoleatura**, anche esso di dimensioni 5.50 x 3.00 m² ed altezza utile 2.50 m; in tale comparto vengono separati prevalentemente gli idrocarburi derivanti dai carburanti e lubrificanti delle automobili circolanti, oltre che dagli automezzi parcheggiati nelle aree di sosta. Gli idrocarburi presenti nel refluo vengono separati per via gravimetrica, sfruttando la caratteristica di tali sostanze di avere un peso specifico inferiore a quello del refluo e quindi separabili dallo stesso mediante flottazione. A tale scopo è necessario che nella vasca si verifichi una consistente riduzione della velocità del flusso e una condizione idraulica di calma, che consenta l'innescio del processo di flottazione delle particelle oleose che si raccolgono sulla superficie del liquido. All'uopo nel comparto di disoleatura è stata prevista la realizzazione di

Pagina 9

RELAZIONE TECNICA RETE FOGNARIA

Elaborato :R.1.FG

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA



1364

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

un setto di "calma" con la funzione di intercettare le particelle oleose galleggianti ed avviarle all'estrazione che avviene mediante un disoleatore a nastro.

Per l'intercettazione delle particelle oleose di dimensioni inferiori a quelle separate nel comparto di flottazione e delle emulsioni, è stato installato un **filtro a coalescenza**, posto nell'ultimo comparto della vasca (di dim. 2.0 x 3.0 m²). Mediante l'inserimento del filtro viene favorita l'aggregazione delle particelle con l'aumento delle loro dimensioni ed il relativo trattenimento all'interno della maglia del filtro stesso. Il filtro a coalescenza installato a valle della disoleatura è di tipo asportabile, in poliuretano espanso a base di poliestere con struttura definita ed uniforme dei fori, avente porosità 10 pori/pollice; esso è stato montato su apposito supporto in lamiera metallica, adeguatamente staffata sui lati e sul fondo della vasca.

3.4.3 Rete fecale: pozzetti di lavaggio

I pozzetti di lavaggio, predisposti come già detto ad un interasse di circa 300 m, sono stati previsti mediante la realizzazione di manufatti in c.a. dotati di un sifone di cacciata tipo Contarino; tali manufatti, opportunamente collegati alla rete di alimentazione idrica, raccolgono un volume d'acqua utile di circa 2.0 m³ e sono in grado di "lavare" un tratto fognario di sviluppo pari a circa 300 m. I manufatti, di dimensioni complessive in pianta circa 3.50 x 1.50 m² e di altezza circa 2.0 m, sono costituiti da un doppio comparto, il primo destinato all'accumulo idrico ed all'alloggio del sifone di cacciata, il secondo all'ispezione della tubazione fognaria.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA



4. DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE ADOTTATE IN PROGETTO FINALIZZATE ALL'OTTIMIZZAZIONE DELLE ATTIVITA' DI GESTIONE

Le soluzioni tecniche previste in progetto finalizzate ad ottimizzare la gestione dell'impianto fognario, già in parte illustrate nell'ambito della descrizione delle opere di progetto, possono così sintetizzarsi:

- a) **Adozione di un sistema fognario di tipo separato:** tale scelta motivata anche dal fatto che i collettori di recapito della rete fognaria cittadina a servizio dell'area in esame, sono, come prima detto collettori di tipo separato, porta ad una migliore organizzazione delle attività di gestione, in quanto:
- sarebbe possibile attivare le operazioni di manutenzione e/o pulizia alternativamente sui due spechi senza interromperne l'esercizio (la fogna fecale può essere infatti bypassata per tratti in quella pluviale e quella pluviale può essere oggetto di intervento in condizioni di tempo asciutto);
 - le operazioni di spurgo e/o pulizia degli spechi fecali risulterebbero alleggerite non essendo interessate dal deposito del materiale solido (sabbie e materiali grossolani) tipicamente trasportato dalle acque di ruscellamento stradale;
- b) **Idonea scelta dei punti di recapito:** la scelta dei punti di recapito nella rete cittadina è stata effettuata, sia per la fogna fecale che per quella pluviale, privilegiando i collettori fognari esistenti di maggiori dimensioni che "contornano" l'area oggetto di intervento; in più, relativamente alla fogna pluviale, si è preferito individuare i recapiti in posizione quanto più prossima possibile all'immissione degli spechi esistenti nel collettore Arena S. Antonio. In tal modo, da un lato si è evitato di "sovraccaricare" i collettori esistenti di acque meteoriche per lunghi tratti (portando le immissioni di progetto immediatamente a monte della confluenza della rete pluviale "locale" nell'Arena S. Antonio), dall'altro è stata sottratta ai collettori esistenti una porzione del bacino da esse attualmente drenato (cioè quello costituito dall'area interessata dall'insediamento di progetto), che viene "restituito" ai suddetti collettori solo al termine degli stessi.



1346

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

Tali scelte, mirate sostanzialmente ad una più corretta ed adeguata distribuzione delle acque meteoriche, consentiranno di agevolare le future attività di gestione dell'impianto, scongiurando i fenomeni di allagamento che tutt'oggi interessano l'area in esame e dovuti proprio ad una carenza di base del sistema di drenaggio.

- c) **Inserimento di vasche di dissabbiatura-disoleatura a monte dei recapiti pluviali:** l'inserimento di tali manufatti consentirà di ottenere un sensibile miglioramento della qualità delle acque sversate nei recapiti della rete cittadina e, quindi, nel collettore Arena S. Antonio; a tali acque infatti, verranno sottratte le sabbie ed i materiali grossolani tipicamente trasportati dalle acque di ruscellamento stradale, nonché gli olii, i grassi e gli idrocarburi derivanti dal traffico automobilistico. Con l'adozione di tali manufatti, verranno ad essere scongiurati i fenomeni di interrimento dei collettori della rete cittadina, connessi proprio al trasporto del materiale grossolano operato dalle acque di ruscellamento ed al successivo deposito negli spechi fognari; nel contempo verranno sottratte alle acque meteoriche quelle sostanze di difficile separazione (oli, grassi ed idrocarburi) che potrebbero essere convogliate dall'Arena S. Antonio direttamente al recapito finale (a mare nella zona di Coroglio)
- d) **Inserimento di pozzetti di lavaggio lungo i collettori della rete fecale:** l'inserimento di tali manufatti, dotati di un sifone di cacciata, consentirà di realizzare un sistema di lavaggio "automatico" degli spechi fecali; in tal modo verranno scongiurati i fenomeni di deposizione delle sostanze organiche nei collettori fecali, che hanno luogo in condizioni di deflusso delle portate di magra (ore notturne).
- e) **Realizzazione dei manufatti di ispezione mediante pozzetti in polietilene:** i pozzetti di ispezione, sia della rete pluviale che di quella fecale, sono previsti in Polietilene e risultano adeguatamente giuntati alle tubazioni ivi confluenti (elettrosaldati) in modo da conferire al sistema fognario una assoluta garanzia nei confronti della tenuta. La scelta di tale tipologia di manufatti consente di realizzare un sistema fognario con un elevato grado di monoliticità

1347



COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO – AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

(tubazioni + pozzetti dello stesso materiale) e, conseguentemente, pertanto, di scongiurare il verificarsi di fenomeni di perdite d'acqua dalla rete.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA

13h8



5. VALUTAZIONE DELLE PORTATE METEORICHE

Obiettivo dell'indagine idrologica è la stima delle portate massime al colmo che possono verificarsi nei tronchi di un corso d'acqua, per preassegnate probabilità di superamento. Usualmente si determinano i valori di portata che mediamente possono essere superati una volta ogni T anni, definendo come Tempo di ritorno (T) il numero medio di anni che in media bisogna attendere prima che si verifichi il superamento del valore di portata che corrisponde a tale probabilità di accadimento.

Nello studio idrologico allegato al P.A.I. redatto dall'Autorità di Bacino e' stata eseguita la stima delle portate massime al colmo che possono affluire, in corrispondenza di assegnati valori del periodo di ritorno T (20 anni, 100 anni, 300 anni) per numerose sezioni ritenute di interesse.

Tali valori della portata, di norma indicati in letteratura tecnica come *valori della portata corrispondente al periodo di ritorno T*, e riportati col simbolo Q_T , possono essere stimati a partire da una relazione del tipo:

$$Q_T = \xi_Q K_T \tag{1}$$

dove:

- ξ_Q un parametro centrale della distribuzione di probabilità della variabile idrologica Q , *massimo annuale della portata istantanea* (ad esempio: la media, la mediana, il valore modale, etc.);
- K_T un coefficiente amplificativo, di norma indicato come *coefficiente di crescita col periodo di ritorno T*.

La forma del legame:

$$K_T = K_T(T) \tag{2}$$

dipende, per una data *regione omogenea rispetto alle portate al colmo di piena*, solo dal particolare modello probabilistico adottato e dallo specifico parametro ξ_Q preso a riferimento.



1349

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

Una stima sufficientemente attendibile del parametro ξ_Q può essere effettuata, a causa della sua scarsa variabilità campionaria, già in base a pochi dati. Viceversa, l'affidabilità della stima dei parametri contenuti nell'espressione di K_T e, quindi, l'attendibilità della stima di K_T , risulta fortemente influenzata dal ridotto numero di dati di norma a disposizione.

Nel caso dello studio eseguito dall'Autorità di Bacino, mancando quasi completamente misure di portata sistematiche anche nei periodi di piena, non è risultato possibile procedere ad una valutazione diretta, sufficientemente attendibile, del parametro ξ_Q .

Di conseguenza, si è ricorso ad una tecnica basata sull'accoppiamento di un processo di massimizzazione (*approccio variazionale*) con un adeguato modello di trasformazione afflussi/deflussi, cercando di sfruttare al meglio le informazioni disponibili in merito alle caratteristiche di piovosità della zona, alle caratteristiche di permeabilità delle aree colanti ed alle caratteristiche fisiografiche sia delle aste principali dei corsi d'acqua che dei bacini sottesi dalle sezioni prese a riferimento nelle valutazioni.

5.1 Scelta del modello probabilistico e stima del fattore di crescita

La stima dei massimi istantanei della portata di piena corrispondenti ad assegnati valori del periodo di ritorno T può essere effettuata con diversi tipi di approcci. Tra questi, vengono spesso utilizzati il modello di Gumbel e il modello *T.C.E.V.* che costituisce, di fatto, una generalizzazione del modello di Gumbel.

In base a tale modello, la generica variabile X_T (altezza o intensità di pioggia, portata al colmo, etc.) corrispondente ad un assegnato valore del periodo di ritorno T può trarsi dall'espressione:

$$T = \frac{1}{1 - \exp \left[-\Lambda_1 e^{-\eta K_T} - \Lambda_0 \Lambda_1^{1/\theta} e^{-\eta K_T / \theta} \right]} \quad (3)$$

nella quale

$$K_T = \frac{X_T}{\mu_X} \quad (4)$$

1330



COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

- è il fattore di crescita col periodo di ritorno T , definito come il rapporto tra la variabile X_T corrispondente all'assegnato periodo di ritorno T e la media μ_X della distribuzione di probabilità della variabile X ;
- Λ_* e Θ_* sono parametri adimensionali dipendenti solo dal coefficiente di asimmetria e , pertanto, stimabili solo sulla base di un'indagine regionale ad amplissima scala (*Analisi regionale di I Livello*);
- Λ_1 è il numero medio di eventi indipendenti, di tipo ordinario, che si determinano nella zona (e , pertanto, è una caratteristica climatica di una zona omogenea che può essere valutata una volta noti Λ_* e Θ_* , attraverso un'analisi regionale di II Livello);
- η è un parametro strettamente dipendente da Λ_1 , Λ_* e Θ_* .

Nel caso specifico la variabile aleatoria presa in esame è il massimo annuale dell'altezza di pioggia $h_{d,T}$ di assegnata durata d , corrispondente al periodo di ritorno T

La legge

$$h_{d,T} = h_{d,T}(d, T) \tag{5}$$

viene, come noto, denominata "curva di probabilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno T ."

La (5) assume notoriamente l'espressione:

$$h_{d,T} = \zeta_{h_d} \cdot K_T \tag{6}$$

dove:

- ζ_{h_d} e' il parametro centrale della distribuzione di probabilità del massimo annuale della altezza di pioggia in assegnata durata (per es. il valore modale (ε) o la media (μ), ovvero parametri legati a momenti del primo ordine).
- K_T e' il coefficiente di crescita col periodo di ritorno T ., che dipende per una data regione omogenea rispetto ai massimi annuali delle altezze di pioggia, dal modello probabilistico adottato e dal parametro ζ_{h_d} preso a riferimento.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA



1391

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

Per quanto concerne la variabile ζ_{h_d} essa si assume comunemente corrispondente al valore della media μ_{h_d} dei massimi annuali di pioggia di durata d

$$\zeta_{h_d} \equiv \mu_{h_d} \quad (7)$$

Con riferimento al modello probabilistico TCEV si ha inoltre:

$$K_T = K_T(T, \eta, \Lambda_*, \Theta_*, \Lambda_l) \quad (8)$$

essendo Λ_* , Θ_* , Λ_l i parametri della distribuzione.

Dal Rapporto VA.PI. ("Valutazione delle piene in Campania" elaborato dal G.N.D.C.I. del CNR) i valori di Λ_* e Θ_* validi per l'intera Regione Campania sono i seguenti:

$$\Lambda_* = 0.224$$

$$\Theta_* = 2.536$$

$$\Lambda_l = 37$$

$$\eta = 4.909$$

I valori del coefficiente di crescita K_T sono riportati, per differenti periodi di ritorno T , nella successiva Tabella 2

| T | 2 | 10 | 20 | 50 | 100 | 300 |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| K_T | 0.87 | 1.38 | 1.64 | 2.03 | 2.36 | 2.90 |

Tabella 1: Coefficienti di crescita K_T per differenti valori del periodo di ritorno T

5.2 Metodologia per la determinazione del parametro $\xi_Q \equiv \mu_Q$

In assenza di misure dirette di portata, la valutazione della media dei massimi annuali delle portate al colmo di piena, μ_Q , può essere effettuata con un *approccio variazionale*, considerando eventi di pioggia di intensità costante nella durata d presa a riferimento.



1352

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

Al fine di conseguire valutazioni del parametro μ_{h_d} (media dei massimi annuali dell'intensità media di pioggia di durata d), si è ritenuto necessario fare riferimento ai dati provenienti da 50 stazioni di misura dell'altezza di pioggia (pluviometri e pluviografi).

Sulla base delle condizioni geomorfologiche, l'intera area di studio è stata divisa in tre diverse sottozone indicate come sottozone n. 1 n. 2 e n. 3.

Per quanto riguarda la forma del legame di regressione, si è fatto riferimento all'espressione:

$$\mu_{i_d} = \frac{I_o}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C+Dz}} \quad (9)$$

L'espressione del legame $\mu_{i_d} = \mu_{i_d}(d)$ è stata specializzata per le rispettive sottozone ed ha consentito di tracciare le "curve di probabilità pluviometrica".

Nel caso in esame, l'area oggetto di intervento ricade nella sottozona A1 per la quale la "curva di probabilità pluviometrica" (9) è rappresentata dalla relazione:

$$\mu_{i_d} = 89.447 / (1 + 3.5185 d)^{(0.758 + 0.000145 z)} \quad (10)$$

Dalla (10) si ha inoltre che:

$$\mu_{h_d} = 89.447 d / (1 + 3.5185 d)^{(0.758 + 0.000145 z)} \quad (11)$$

5.3 Valutazione delle portate meteoriche

5.3.1 Legge di probabilità pluviometrica

La legge di probabilità pluviometrica posta a base dei calcoli idrologici di portata ed adottata in tale sede assume la classica espressione del tipo:

$$h_{d,T} = \mu_{h_d} K_T \quad (12)$$

in cui:

$h_{d,T}$ = valore massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata d e periodo di ritorno T ;

μ_{h_d} = valore medio dei massimi annuali dell'altezza di pioggia in assegnata durata d ;

K_T = fattore di crescita dipendente dal modello probabilistico utilizzato e funzione del periodo di ritorno T .

PER COPIA CONFORME

IL DIRIGENTE

ING. ANTONIO CAMPORA

Pagina 18

1353



COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

Nel caso in esame, per esplicitare la (12), si è fatto riferimento alla nota relazione di tipo "monomio" di seguito riportata:

$$h_{d,T} = a d^n \tag{13}$$

in cui a e n sono i parametri della legge stimati attraverso un'operazione di regressione lineare effettuata ponendo nella (13) $Y = \log(h_{d,T})$ e $X = \log(d)$; si fa presente che, nel caso in esame, la regressione è stata eseguita con riferimento al campo di durate $d < 1.0$ h, cui sono connessi gli eventi meteorici di maggior criticità per i collettori fognari di progetto.

I valori di $h_{d,T}$ da utilizzare per l'operazione di regressione sono stati ricavati mediante le (11) e (12) in funzione di differenti valori delle durate d (nel campo $d < 1$ h) e con riferimento ad un periodo di ritorno pari a $T=20$ anni; a tal proposito, si è assunto $K_T = 1.64$.

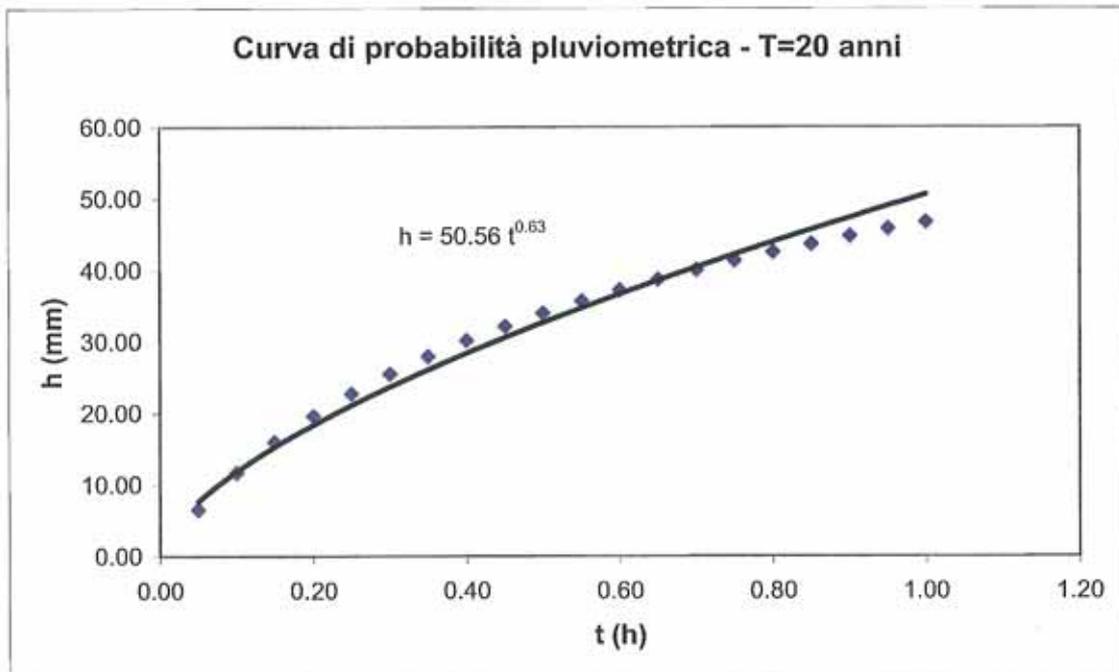
La quota media z è stata posta pari a 80 m.

Dall'analisi di regressione lineare, i valori di a e n risultano, quindi:

$$a_{20} = 50.56 \text{ mm/h}; n = 0.63$$

La legge di probabilità pluviometrica adottate per i calcoli idrologici è, pertanto:

$$T = 20 \text{ anni} \rightarrow h_{d,20} = 50.56 d^{0.63}$$





1354

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

5.3.2 Calcolo delle portate di piena

Le portate meteoriche di piena defluenti in ciascun collettore sono state determinate utilizzando il metodo dell'invaso; che consente di determinare la massima portata che corrisponde ad un'assegnata legge di pioggia per un bacino idrografico di superficie nota.

Come è noto, la portata pluviale al colmo di piena si ottiene moltiplicando l'area sottesa alla sezione di (A) per il coefficiente udometrico (u):

$$Q_p = u \times A \quad (14)$$

Con il metodo dell'invaso, il coefficiente udometrico si ottiene dalla seguente relazione:

$$u = 2168n \frac{a^{\frac{1}{n}}}{w^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}} \varphi^{\frac{1}{n}} \quad (15)$$

in cui:

u = coefficiente udometrico (l/s ha);

a = coefficiente della legge di pioggia (m/h);

n = esponente della legge di pioggia;

w = (W_o+W')/A volume specifico invasato (m³/m²);

w_o = volume dei piccoli invasi (m³/m²);

w' = volume d'invaso proprio del collettore (m³/m²);

φ = coefficiente di afflusso.

Nel caso specifico, i valori di a e n risultano:

$$a_{20} = 0,05056 \text{ m/h}; \quad n = 0.63$$

Per quanto riguarda il volume di invaso specifico, pari alla somma del volume di piccolo invaso e di quello di invaso proprio del collettore, si assume che il rapporto, fra w_o e w', è funzione dell'area e dipende dalla pendenza media della bacino.

L'espressione semplificata utilizzata (proposta da Iannelli), valida per bacini a media pendenza, è la seguente:

$$\frac{w'}{w_o} = 0.29 A^{0.227} \quad (16)$$

in cui A è espresso in ha ed il volume dei piccoli invasi, w_o, è stimato pari a 0.0050 m³/m².

1385



COMUNE DI NAPOLI
 DIREZIONE CENTRALE VI
 SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO – AMBITO DI SOCCAVO – RIONE TRAIANO

Il coefficiente di afflusso è stato determinato in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area afferente al singolo tratto di fognatura, nonché della pendenza media del piano campagna; nel caso in esame, in via cautelativa, è stato assunto in ciascun caso un valore di $\varphi = 0.80$ (aree pavimentate e coperture di edifici).

Per ciascuno dei diametri assegnati ai collettori di progetto, si riportano nella tabella seguente i valori massimi delle superfici dei bacini colanti drenati dal collettore, i relativi coefficienti di afflusso (propri del tratto o cumulati), i coefficienti udometrici e le portate ventennali al colmo di piena.

| Diametri | A (mq) | φ | u (l/s/ha) | Q ₂₀ (l/s) |
|------------------|--------|-----------|------------|-----------------------|
| DN315 | 3000 | 0.80 | 167.7 | 50.3 |
| DN400 | 6000 | 0.80 | 164.8 | 98.9 |
| DN500 | 12000 | 0.80 | 161.5 | 193.8 |
| DN600 (imm. IP2) | 17000 | 0.80 | 159.7 | 271.5 |
| DN800 (imm. IP1) | 24000 | 0.80 | 157.8 | 378.8 |

Tabella 2: Portate ventennali al colmo di piena – rete fognaria di progetto

Analoga valutazione è stata effettuata per i collettori di recapito pluviali, il cui bacino colante in corrispondenza della sezione a monte dell'immissione della rete fognaria di progetto è stato rappresentato nell'apposita planimetria (vedi tav. P7-FG.2). In tal caso, in considerazione della rilevante percentuale di aree permeabili, ai suddetti bacini è stato assegnato un coefficiente di afflusso pari a 0.60; il valore medio del coefficiente di afflusso corrispondente all'area colante complessiva (area colante rete fognaria a monte + area colante bacino di progetto) è stato ricavato dalla media pesata sulle aree dei singoli coefficienti. Si è ottenuto:

| Collettori | A (mq) | φ_{med} | u (l/s/ha) | Q ₂₀ (l/s) |
|---------------------------|--------|-----------------|------------|-----------------------|
| Semiov. 80x120 (imm. IP1) | 186000 | 0.65 | 104.3 | 1840 |
| Semiov. 70x120 (imm. IP2) | 170000 | 0.62 | 97.0 | 1550 |

Tabella 3: Portate ventennali al colmo di piena – collettori di recapito

1356



6. VALUTAZIONE DELLE PORTATE FECALI

La portata fecale è stata valutata prendendo in considerazione il numero complessivo di servizi igienici gravanti sui singoli tratti di fogna.

A tal proposito è stato stimato che il numero totale di W.C. e/o docce a servizio del lotto sia pari a 100 unità opportunamente distribuite, a ciascuna delle quali compete una portata di 0.15 -0.20 l/s.

In condizione di media, si può assumere che il 30% delle suddette unità sia contemporaneamente in funzione, mentre in condizioni di punta si può in via cautelativa considerare una percentuale di contemporaneità del 100%.

Considerando la distribuzione dei servizi igienici nell'ambito dei diversi manufatti del lotto, nella tabella che segue sono riportati per ciascuno dei diametri utilizzati, il valore della portata media e di punta nera.

| Diametri | N _{servizi} | Q _{mn} (l/s) | Q _{pn} (l/s) |
|----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| DN250 | 20 | 1.20 | 4.00 |
| DN315 | 50 | 3.00 | 10.00 |
| DN400 | 100 | 6.00 | 20.00 |

Tabella 4: Portate nere medie e di punta

Analoga valutazione è stata effettuata per il collettore di recapito fecale (collettore di via Nerva semiovoidale 70x75), la cui area di competenza in corrispondenza della sezione a monte dell'immissione della rete fognaria di progetto è stato valutato pari a circa 4.0 ha (vedi tav. P7-FG.1 riportante la rete fognaria attuale). In tal caso, assumendo una densità demografica di circa 1000 ab/ha (per un totale di 4000 ab) ed una dotazione d = 350 l/ab/g, si è stimato che la portata media nera sia pari a:

$$Q_{mn} = 0.80 \times d \times n_{ab} \cong 13 \text{ l/s}$$

Applicando un coefficiente di punta pari a 3.0, la portata di punta diventa:



1357

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

$Q_{pn} \cong 40 \text{ l/s}$

Sommando a tali valori quelli provenienti dalla rete fecale di progetto si ha:

$Q_{mn \text{ tot}} \cong 20 \text{ l/s}$

$Q_{pn \text{ tot}} \cong 60 \text{ l/s}$

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA





7. VERIFICHE IDRAULICHE

Nel presente paragrafo sono riportate le verifiche idrauliche effettuate sia relativamente ai manufatti fognari di progetto, sia in merito alla compatibilità idraulica dei collettori di recapito della rete cittadina; tali verifiche sono state distinte per i collettori fognari pluviali e per quelli fecali.

7.1 Verifiche idrauliche dei collettori fognari della rete pluviale di progetto

Le verifiche idrauliche dei collettori della rete pluviale di progetto sono state condotte con riferimento alle portate ventennali ricavate nel paragrafo precedente (tab. 2 - par. 5.3.2).

Le verifiche idrauliche sono state eseguite nell'ipotesi di deflusso in condizioni di moto uniforme mediante la costruzione delle scale di deflusso; a tale scopo, è stata utilizzata la nota relazione di Gauckler - Strickler:

$$Q = A K_s R^{2/3} i^{1/2} \quad (20)$$

in cui

Q è la portata (m³/s)

i è la pendenza del collettore (m/m);

A è la sezione idrica (m²);

K_S è la scabrezza di Gauckler e Strickler (m^{1/3}/s);

R è il raggio idraulico (rapporto tra superficie idrica e perimetro bagnato) (m).

Sono disponibili nella letteratura tecnica valori tabellati del coefficiente di scabrezza K_s per diverse tipologie di tubazioni e canali. Nel caso in esame, per le tubazioni in Pead si è assunto un coefficiente K_s = 100.

Le verifiche sono consistite nel controllare che i valori dei gradi di riempimento dei collettori e delle velocità siano inferiori a valori massimi prefissati; in particolare, trattandosi di collettori circolari, si è assunto quale valore limite del grado di riempimento h/D = 0.70, mentre la velocità massima è stata fissata pari a 5.0 m/s. Nella tab. 5 sono riportati, per ciascun diametro, i valori delle portate meteoriche, delle velocità, dei tiranti idrici e dei gradi di riempimento ottenuti dalle verifiche.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA



1358

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO – AMBITO DI SOCCAVALLO - RIONE TRAIANO

| Diametri | Q ₂₀ (l/s) | V (m/s) | h (m) | h/D |
|------------------|-----------------------|---------|-------|------|
| DN315 | 50.3 | 1.06 | 0.19 | 0.63 |
| DN400 | 98.9 | 1.27 | 0.24 | 0.60 |
| DN500 | 193.8 | 1.49 | 0.32 | 0.63 |
| DN600 (imm. IP2) | 271.5 | 1.63 | 0.34 | 0.57 |
| DN800 (imm. IP1) | 378.8 | 1.77 | 0.35 | 0.44 |

Tabella 5: Risultati delle verifiche idrauliche - fogna pluviale

In ciascuno dei casi considerati le verifiche sono soddisfatte in quanto, sia i valori delle velocità che dei gradi di riempimento ottenuti sono inferiori a quelli massimi prefissati.

7.2 Verifiche idrauliche dei collettori fognari della rete fognaria di progetto

Le verifiche idrauliche dei collettori della rete fognaria di progetto sono state condotte con riferimento alle portate nere medie e di punta ricavate nel paragrafo precedente (par. 6).

Le verifiche sono state eseguite anche in tal caso mediante l'impiego della (20) nella quale si è assunto un coefficiente $K_s = 100$.

Tali verifiche sono consistite nel controllare che, in occasione del deflusso della portata di punta, il valore del grado di riempimento e della velocità dei collettori fognari siano inferiori a valori massimi prefissati; in particolare, si è assunto quale valore limite del grado di riempimento $h/D = 0.50$, mentre la velocità massima è stata fissata pari a 5.0 m/s. In corrispondenza del deflusso della portata media nera, è stato viceversa verificato che la velocità che si instaura nel collettore è superiore al valore minimo di 0.50 m/s.

Nella tab. 6 sono riportati, per ciascun diametro, i valori delle portate nere medie e di punta, nonché quelli delle velocità, dei tiranti idrici e dei gradi di riempimento ottenuti dalle verifiche.

| Diametri | Q _{mn} (l/s) | Q _{pn} (l/s) | V _{max} (m/s) | h _{max} (m) | h/D _{max} | V _{min} (m/s) |
|----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| DN250 | 1.20 | 4.00 | 0.56 | 0.06 | 0.28 | 0.40 |
| DN315 | 3.00 | 10.00 | 0.70 | 0.08 | 0.26 | 0.50 |
| DN400 | 6.00 | 20.00 | 0.83 | 0.10 | 0.28 | 0.58 |

Tabella 6: Risultati delle verifiche idrauliche - fogna fognaria



1362

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

Nei casi considerati le verifiche sono soddisfatte relativamente ai collettori di diametro DN315 e DN400, in quanto, sia i valori delle velocità che dei gradi di riempimento ottenuti rientrano nei range individuati, sia con riferimento alla condizione di deflusso della portata media che di quella di punta; viceversa per i collettori di diametro DN250 il valore della velocità minima è inferiore al limite indicato.

Pertanto, come già illustrato in precedenza, si è previsto, anche al fine di ottimizzare le operazioni di futura gestione dell'impianto, di installare lungo i rami della rete fecale (ad interesse pari a 300 m), un adeguato numero di pozzetti di lavaggio; tali manufatti, dotati di un sistema di cacciata realizzato con sifone del tipo Contarino, assicurano la periodica ed automatica pulizia degli specchi fognari e lo spurgo dei collettori dai materiali (soprattutto di origine organica) che possano depositarsi in occasione del deflusso di portate di piccola entità (ore notturne). Le verifiche idrauliche di tali dispositivi sono riportate nel seguente par. 7.6.

7.3 Verifiche idrauliche dei collettori fognari di recapito della rete pluviale

Le verifiche idrauliche dei collettori pluviali di recapito sono state condotte con riferimento alle portate ventennali ricavate nel paragrafo precedente (tab. 3 - par. 5.3.2).

Le verifiche idrauliche sono state eseguite anche in tal mediante l'applicazione della (20).

Il coefficiente di scabrezza K_s dei collettori semiovoidali esistenti in cls è stato assunto pari a 70.

Le verifiche sono consistite nel controllare che il grado di riempimento dei collettori e le relative velocità massime siano inferiori a valori limite prefissati; in particolare, trattandosi di collettori semiovoidali si è assunto quale valore minimo del franco da garantire in occasione del deflusso della portata di piena $f = 0.10$ m, mentre la velocità massima è stata fissata pari a 5.0 m/s. Nella tab. 7 sono riportati, per ciascun diametro, i valori delle portate meteoriche, delle velocità, dei tiranti idrici e dei relativi franchi idraulici ottenuti dalle verifiche.



1361

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO - AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

| Collettori | Q ₂₀ (l/s) | V (m/s) | h (m) | f (m) |
|---------------------------|-----------------------|---------|-------|-------|
| Semiov. 80x120 (imm. IP1) | 1840 | 2.23 | 0.90 | 0.30 |
| Semiov. 70x120 (imm. IP2) | 1550 | 2.47 | 1.10 | 0.10 |

Tabella 7: Risultati delle verifiche idrauliche - fogna pluviale di recapito

In ciascuno dei casi considerati le verifiche sono soddisfatte in quanto, sia i valori delle velocità che dei franchi idraulici ottenuti rientrano in quelli limite prefissati.

Va comunque osservato che, per entrambi i collettori, il bacino contribuente è solo in minima parte costituito dalle aree interessate dall'intervento in oggetto (10-20%), in quanto esso è prevalentemente costituito dall'area cittadina servita dagli stessi collettori.

Inoltre, per quanto concerne il bacino di competenza del collettore semiovoidale 70x120 di viale Traiano (immissione IP.2), va anche evidenziato che esso potrà essere ulteriormente ridotto a seguito della realizzazione di appositi interventi fognari previsti dal Commissario per l'emergenza sottosuolo del Comune di Napoli; questi ultimi consisteranno nella realizzazione di alcuni specchi lungo la via Antonino Pio (DN1000), la via Adriano (DN1200-DN1400) che andranno ad immettersi nella dorsale principale "Nord-Sud", tuttora in corso di realizzazione, a servizio dell'area di Soccavo.

A seguito di tali interventi il bacino di competenza del collettore semiovoidale 70x120 di viale Traiano verrebbe "tagliato" a monte in corrispondenza di via A. Pio, riducendo la sua estensione ad appena 7.80 ha, con una portata di piena di circa 750 l/s ed un tirante idrico ed un relativo franco idraulico rispettivamente di 0.70 m e 0.50 m.

In ultimo si evidenzia che (come riportato nelle tavole grafiche dei profili longitudinali) le immissioni delle fogne di progetto (IP.1 ed IP.2) nelle fogne esistenti sono state fissate a quote tali da non dare luogo a fenomeni di rigurgito nei nuovi specchi.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA



7.4 Verifiche idrauliche dei collettori fognari di recapito della rete fecale

Le verifiche idrauliche dei collettori della rete fecale di progetto sono state condotte con riferimento alle portate nere medie e di punta ricavate nel paragrafo precedente (par. 6).

Le verifiche sono state eseguite anche in tal caso mediante l'impiego della (20) nella quale si è assunto un coefficiente $K_s = 70$.

Tali verifiche sono consistite nel controllare che, in occasione del deflusso della portata di punta, il valore del grado di riempimento e della velocità dei collettori fecali siano inferiori a valori massimi prefissati; in particolare, si è assunto quale valore limite del grado di riempimento $h/D = 0.50$, mentre la velocità massima è stata fissata pari a 5.0 m/s. In corrispondenza del deflusso della portata media nera, è stato viceversa verificato che la velocità che si instaura nel collettore è superiore al valore minimo di 0.50 m/s.

Nella tab. 8 sono riportati, per il collettore fecale di via Nerva (semiovoidale 70x75), i valori delle portate nere medie e di punta, nonché quelli delle velocità, dei tiranti idrici e dei gradi di riempimento ottenuti dalle verifiche.

| Diametri | Q_{mn} (l/s) | Q_{pn} (l/s) | V_{max} (m/s) | h_{max} (m) | h/D_{max} | V_{min} (m/s) |
|------------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|-------------|-----------------|
| Semiovoid. 70x75 | 20.0 | 60.0 | 0.98 | 0.16 | 0.21 | 0.70 |

Tabella 8: Risultati delle verifiche idrauliche - fogna fecale di recapito

Le verifiche sono soddisfatte in quanto, sia i valori delle velocità che dei gradi di riempimento ottenuti rientrano nei range individuati, sia con riferimento alla condizione di deflusso della portata media che di quella di punta.

Anche in tal senso si evidenzia che le immissioni delle fogne di progetto (IF.1 ed IF.2) nelle fogne esistenti sono state fissate a quote tali da non dare luogo a fenomeni di rigurgito nei nuovi spechi.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA





7.5 Verifiche idrauliche delle vasche di dissabbiatura-disoleatura

Le vasche di dissabbiatura – disoleatura sono state realizzate in comparti separati all'interno di un unico manufatto in c.a. a pianta rettangolare.

7.5.1 Comparto di dissabbiatura

Il comparto di dissabbiatura è stato dimensionato imponendo un valore del carico idraulico superficiale, C_{is} , pari a 45.0 m/h.

Essendo la portata in ingresso pari a 380 l/s, la superficie minima della vasca risulta di:

$$A_{\min} = Q_p / C_{is} \cong 30.0 \text{ m}^2$$

Tale superficie risulta pari a quella prevista in progetto, di dimensioni in pianta 3.0 x 10.0 m².

La velocità dell'acqua nel comparto di dissabbiatura risulta pari a:

$$V_d = Q / (B \times h_d) = 5.0 \text{ cm/s}$$

dove:

$Q = 380 \text{ l/s}$ (portata di pioggia);

$B = 3.00 \text{ m}$ (larghezza canale);

$h_d = 2.50 \text{ m}$ (tirante idrico nel comparto di dissabbiatura).

Il valore ottenuto risulta sicuramente accettabile in quanto notevolmente inferiore a quello preso a riferimento per il dimensionamento dei normali dissabbiatori a canale a monte degli impianti di depurazione di acque reflue (30 ÷ 50 cm/s) ed addirittura prossimo a quello delle vasche di sedimentazione primaria di tali impianti (0.20 ÷ 2.0 cm/s – v. “La depurazione delle acque” L. Masotti ed. Calderini, 2002).

Le sabbie ed in generale i fanghi trattenuti in vasca vengono accumulati in un'apposita tramoggia di volume pari a circa 2.0 m³, dalla quale vengono periodicamente estratti a mezzo di autoespurgo ed inviati a discarica.

7.5.2 Comparto di disoleatura – filtrazione a coalescenza

Il dimensionamento del comparto di separazione presente nella vasca di disoleatura è stato effettuato imponendo che il tempo di detenzione da conseguire per la portata di pioggia ($Q = 380$



1364

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO – AMBITO DI SOCCAVO – RIONE TRAIANO

l/s) sia pari a 2 minuti, così come normalmente adottato nella pratica tecnica (v. “La depurazione delle acque” L. Masotti ed. Calderini, 2002).

Si ha pertanto:

$$W = Q \times t = 45 \text{ m}^3$$

Tale volume minimo è stato garantito mediante la realizzazione di un comparto di larghezza 3.0 m e lunghezza 5.50 m, all'interno del quale il tirante d'acqua risulta pari a 2.50 m.

Gli idrocarburi e gli olii accumulati in vasca vengono asportati, come detto, a mezzo di un disoleatore a nastro, in grado di smaltire una portata di materiale di circa 1.0-3.0 l/min, di gran lunga superiore a quella in arrivo, valutabile in circa:

$$Q_{idr} = Q_p \times C_{idr} / \rho_{idr} \times 60 \cong 0.25 \text{ l/min}$$

dove:

Q_{idr} = portata volumetrica idrocarburi (l/min);

Q_p = portata di pioggia (= 380 l/s);

C_{idr} = concentrazione idrocarburi (= 10 mg/l);

ρ_{idr} = densità idrocarburi (= 0.90×10^6 mg/l);

Il disoleatore viene installato su di un lato del setto di calma, adeguatamente staffato alla parete della vasca. Gli olii raccolti dal nastro vengono convogliati mediante una tubazione laterale in un piccolo pozzetto di dimensioni $60 \times 60 \text{ cm}^2$, all'interno del quale è alloggiato un apposito contenitore plastica; tale contenitore, periodicamente estratto dal pozzetto, consente lo smaltimento a discarica degli olii e dei grassi raccolti.

7.4 Verifiche idrauliche dei pozzetti di lavaggio

Nei tratti in cui i valori delle velocità minime risultano inferiori ai limiti suindicati, sono stati predisposti dei pozzetti di lavaggio con sifone di cacciata del tipo Contarino. Tali tratti sono localizzati in corrispondenza delle teste di fogna in cui il valore di portata è molto ridotto, oppure laddove le pendenze risultano più basse con interasse 300 m.



1365

COMUNE DI NAPOLI
DIREZIONE CENTRALE VI
SERVIZIO PROGRAMMI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA
PROGRAMMA DI RECUPERO URBANO – AMBITO DI SOCCAVO - RIONE TRAIANO

Il volume da invasare in ciascuno dei pozzetti è direttamente connesso alla lunghezza del tratto da lavare e risulta inoltre funzione della velocità imposta della corrente di cacciata ($V_0 = 0.50$ m/s). In particolare si ha :

$$W_c = \frac{Q_0 L \sqrt{gh_m}}{V_0 (V_0 + \sqrt{gh_m})} \quad (21)$$

dove :

- Q_0 (m³/s) = portata immessa in testa al tratto di fogna da lavare ;
- L (m) = lunghezza del tratto di fogna da lavare ;
- V_0 (m/s) = velocità della corrente di cacciata ;
- h_m (m) = tirante idrico della corrente di portata Q_0 .

Prendendo a riferimento una pendenza minima pari a 0.003 ed una velocità pari a 0.50 m/s, si ha che, nelle tubazioni di diametro DN 250, dalla scala di deflusso della sezione circolare è risultato che la portata da immettere risulta pari a circa 3.0 l/s e che il tirante idrico medio è pari a circa 5.0 cm; posto che la lunghezza del tratto da lavare sia pari a 300 m, il volume da invasare risulta pari a circa 1.10 m³.

Tale volume viene ampiamente garantito nei manufatti di progetto, previsti a pianta rettangolare 1.1 x 2.05 m² ed altezza utile di invaso pari a 1.0 m.

PER COPIA CONFORME
IL DIRIGENTE
ING. ANTONIO CAMPORA

