



COMUNE DI NAPOLI

VARIANTE

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

Ambito 43 del PRG di Napoli

Polo Urbano Integrato di Via Botteghele

Art. 26 della Legge Urbanistica Regionale "Norme sul Governo del Territorio" n. 16 del 22/12/2004 e smi; art. 7 (Riqualificazione aree urbane degradate) della Legge Regionale n.19 del 28/12/2009 e smi

Committente:

Fingestim s.r.l.

sede legale: Via A. Diaz 102 - 80026 Casoria (NA) - P.IVA 04928120965

Progetto:

Urbanistica e coordinamento

UAP Studio Srl

Via Posillipo 272 | 80122 | Napoli | tel./fax 0815751682 | www.uap.it | uapstudio@uap.it

Infrastrutture e mobilità

In.Co.Se.T. s.r.l.

Via E. Di Marino, 11 | 84013 | Cava de' Tirreni (SA) | tel. 0898420196 | fax 0898420197 | info@incoset.it | www.incoset.it

Paesaggio e agronomia

Progetto Verde coop.r.l

Via Solitaria, 39 | 80132 | Napoli | tel. 081 7642169 | fax. 0812400598 | info@progettoverde.eu

Infrastrutture idrauliche e sottoservizi

Prof. Ing. Rudy Gargano

via A.Falcone, 260/B1 | 80127 | Napoli | tel. 081 578 5790 | gargano@unicas.it

Geologia

Dott. Roberto Landolfi

Via Marc'Antonio, 23 | 80125 | Napoli | tel/fax 0815935235 | geolan@libero.it

Indagini strutturali e sulla consistenza del patrimonio architettonico

Studio associato di ingegneria Russo&Verde

via S.D'acquisto, 5 | 81031 | Aversa (Ce) | tel.0815039283 | studioruve@gmail.com

Fattibilità economica e costi

Ing. Lucia Rossi

via Popilia, 21 | 84025 | Eboli (Sa) | tel. 08280620133 | ing.luciarossi@libero.it

Aspetti giuridico amministrativi

Avv. Marcello Fortunato

via Santi Martiri Salernitani, 31 | 84123 | Salerno | tel. 089250770 | fax0892574070 | marcello.fortunato@studiolegalefortunato.it



**RELAZIONE SISTEMI IDRICI
E RETI DI SERVIZIO**

IMP

RIF. SETTORE

R.8

NUM. ELABORATO

SCALA: -

FORMATO: A4

COD. FILE: R.8

DATA: LUGLIO 2014

AGGIORN.: APRILE 2016

INDICE

1. Premessa	pag. 2
2. Manufatti componenti il Sistema per il riuso delle risorse idriche e per la protezione idraulica del bacino urbano	pag. 5
3. Finalità	pag. 7
3.1 Recupero delle risorse idriche	pag. 7
3.2 Laminazione delle portate di piena	pag. 7
3.3 Tutela del corpo ricettore	pag. 8
3.4. Intercettazione delle acque della falda superficiale	pag. 9
4. Indirizzi progettuali	pag. 12
4.1. Sistema idrico di adduzione e distribuzione	pag. 12
<u>4.1.1. Stima dei fabbisogni idrici</u>	pag. 13
<u>4.1.2. Sistema idropotabile</u>	pag. 15
<u>4.1.3. Sistema idrico di servizio</u>	pag. 16
4.2. Sistema di drenaggio	pag. 17
<u>4.2.1. Stima delle portate pluviali</u>	pag. 18
<u>4.2.2. Fognatura bianca</u>	pag. 19
<u>4.2.3. Fognatura nera</u>	pag. 20
4.3. Sistema di invasi	pag. 20
4.4. Rete di Energia Elettrica	pag. 22
<u>4.4.1. Stima dei fabbisogni elettrici</u>	pag. 24
4.5. Rete di Telecomunicazioni	pag. 25
4.6. Rete di distribuzione gas	pag. 26

1. Premessa

Il perseguimento di una concreta politica ambientale volta all'uso razionale delle risorse naturali costituisce uno dei principi a fondamento delle scelte operate nella redazione delle modifiche da apportare al Piano Urbanistico Esecutivo relativo all'ambito 43.1 della Variante Generale al PRG di Napoli - denominato "Magazzini di approvvigionamento ferroviari" in via Botteghelle.

Pertanto, il presente studio di pianificazione si prefigge anche di applicare in modo attento gli indirizzi di Legge in materia di tutela dell'Ambiente (e.g. Codice dell'Ambiente D.Lgs.152/06).

Comunque, è interessante rilevare che le soluzioni tecniche previste per la salvaguardia degli habitat naturali - in questa relazione l'attenzione sarà focalizzata in modo specifico alla tutela delle risorse idriche, in quanto fonte basilare degli ecosistemi autoctoni dell'area - non si traducono in mortificazione delle *esigenze* delle future utenze dell'area, siano esse utenze di tipo civile, commerciale e produttive. Per cui, si prevede che la futura evoluzione dell'area in esame costituirà un momento di sintesi tra le *esigenze* antropiche e quelle naturali.

Ad esempio, le risorse naturali -e più specificatamente le risorse idriche- reperibili nella stessa area degli ex magazzini ferroviari potranno concorrere al soddisfacimento di parte dei fabbisogni dei futuri insediamenti. Ciò, comporterà la realizzazione di specifiche infrastrutture idrauliche, che unite ad adeguate politiche gestionali/ambientali, minimizzeranno l'impatto dei nuovi insediamenti sugli habitat preesistenti.

Il perseguimento di tali obiettivi richiede un approccio sistemico, dove i singoli sottoservizi vanno contestualizzati in un sistema idraulico più ampio volto, da un lato, al recupero delle risorse idriche, dall'altro, alla protezione idraulica del territorio.

Nella fattispecie, tale approccio comporta che la fognatura bianca fungerà sia al drenaggio e all'allontanamento in sicurezza delle acque meteoriche (protezione idraulica del bacino urbano), sia alla raccolta e all'invaso dei volumi d'acqua da destinare ad usi conformi alla qualità delle acque stesse (recupero delle risorse idriche).

Pertanto, le infrastrutture costituenti le diverse reti di sottoservizi idraulici concorreranno alla realizzazione di un più ampio e funzionale sistema idrico che può essere a ragione definito: "*Sistema per il riuso delle risorse idriche e per la protezione idraulica del bacino urbano*" (di seguito brevemente indicato anche come *Sistema idrico per il riuso/protezione*).

Esso costituirà uno degli strumenti previsti dalla Variante al PUA di fondamentale valenza per la riqualificazione ambientale del sito.

Infatti, il Sistema idrico per il riuso/protezione consentirà di preservare le naturalità del sito, addivenendo finanche al recupero degli ecosistemi palustri preesistenti all'insediamento dei magazzini ferroviari delle FS.

Pertanto, la realizzazione del Sistema idrico per il riuso/protezione -unita agli altri interventi volti alla sistemazione delle aree a verde e previsti dal PUA- implicherà la costituzione di un *polmone naturale*, di cui potranno godere, non solo i futuri residenti nell'area, ma l'intero bacino urbano orientale della città di Napoli, area notoriamente stressata da una spropositata e variegata pressione antropica.

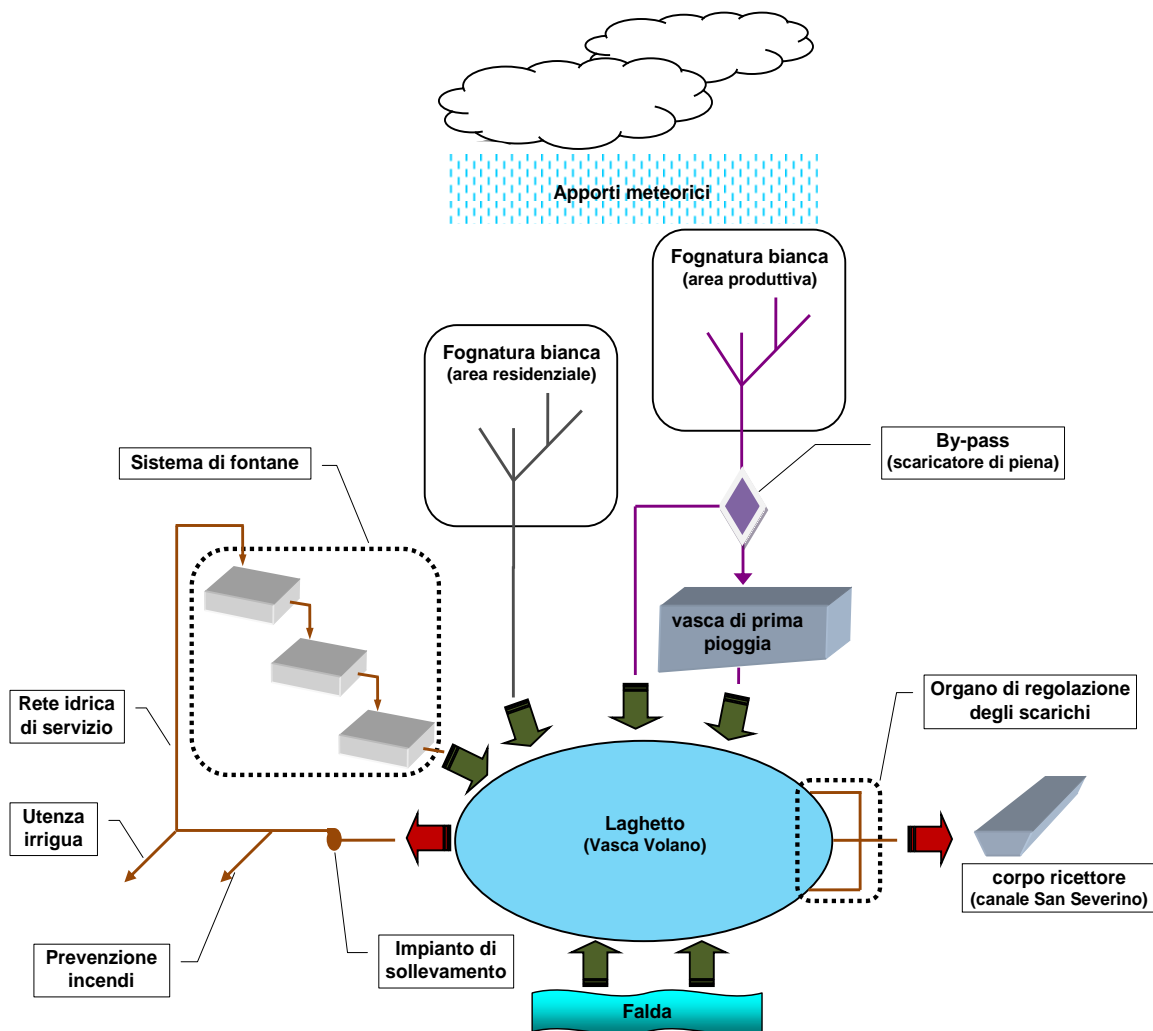


Fig.1 Schema a blocchi del Sistema per il riuso delle risorse idriche e per la protezione idraulica del bacino urbano

Come schematicamente riportato in Fig.1 (la Tav. EP.19 fornisce una descrizione più dettagliata e in scala), il Sistema idrico riuso/protezione impone alle acque un nuovo ed efficiente ciclo.

In vero, le acque meteoriche sono addotte al laghetto da un apposito sistema di drenaggio che si compone di due fognature bianche: una a servizio delle aree residenziali, la seconda a servizio esclusivo delle aree produttive e degli assi viari. Quest'ultimo sistema fognante -maggiormente esposto al rischio di inquinamento- è dotato di vasche di prima pioggia, per cui gli iniziali volumi pluviali sono pretrattati prima di essere sversati nel laghetto.

Lo scaricatore di piena posto a monte di ciascuna vasca di prima pioggia permette alle acque pluviali drenate di bypassare i pretrattamenti solo quando l'effetto di dilavamento del bacino urbano si è esaurito, per cui i reflui bianchi con il maggior carico inquinante sono intercettati nelle vasche per il pretrattamento, e le acque di *seconda pioggia* -prive di materiale in sospensione e con risibili concentrazioni di sostanze inquinanti - sono scaricate nel laghetto.

Nel laghetto sono, quindi, invasati i volumi d'acqua meteorici che, ulteriormente trattati (aerazione meccanica e biologica) sono recuperati per finalità di servizio (alimentazione delle fontane, irrigazione dei giardini pubblici e pulizia delle superfici lastricate pubbliche) e per la sicurezza (fabbisogni antincendio).

A seguito di eventuali interventi manutentivi delle fontane che comportano il svuotamento delle vasche, lo scarico dei volumi idrici invasati dalle stesse fontane avviene per gravità, conferendo le acque nuovamente al laghetto.

Il laghetto è alimentato anche dalle acque della falda superficiale, che consentono un'alimentazione idrica pressoché costante, anche in assenza di apporti meteorici.

L'invaso presenta l'ulteriore benefica funzione di fissare -abbassandola- la superficie piezometrica della falda, con evidenti vantaggi per i manufatti realizzati nell'area rispetto al rischio danni indotti dalla venuta a giorno delle acque profonde, o dalla risalita delle stesse per capillarità.

Un apposito sistema di prese e scarichi di troppo pieno conferisce estrema versatilità al sistema per il riuso delle risorse idriche, il quale può adattarsi agli scenari di funzionamento più disparati. Ad esempio, esso permette di regolare il livello idrico nel laghetto smaltendo i volumi d'acqua eccedenti verso il corpo ricettore -costituito da un canale del reticolo di drenaggio della Piana del Volla- quando si ha abbondanza di risorsa rispetto ai fabbisogni (presumibilmente nel periodo autunno-inverno). Di contro, nelle condizioni di magra (che coincidono solitamente con la massima richiesta idrica), il sistema può stoccare le risorse idriche al limite della capacità di invaso.

L'intero sistema idrico (Fig.1) sopra descritto si compone di diversi manufatti che sono sinteticamente descritti nel paragrafo seguente.

Per una descrizione più dettagliata delle singole opere idrauliche, e delle reti di servizio, si rimanda al Progetto Preliminare "Opere di Urbanizzazione primaria - Opere di urbanizzazione polo produttivo integrato di via Botteghelle" (di seguito Progetto Preliminare), redatto a corredo del presente studio di piano.

Nel succitato progetto preliminare, conformemente alle prescrizioni di Legge (D.Lgs. n.163 del 12.04.06 e DPR n.207 del 05.10.10), sono riportate, inoltre, le stime per il predimensionamento delle opere idrauliche e le reti di servizio.

2. Manufatti componenti il Sistema per il riuso delle risorse idriche e per la protezione idraulica del bacino urbano

Fognatura bianca (aree residenziali) – sistema di drenaggio che intercetta e colletta le acque meteoriche unicamente prodotte dalle aree residenziali, le quali si prestano ad essere riutilizzate a meno di pretrattamenti delle acque di prima pioggia. In effetti, lo scarso traffico veicolare all'interno delle aree residenziali, rende pressoché inesistente il rischio di inquinamento dei acque bianche, anche con riferimento ai fenomeni di dilavamento del bacino operato dalle acque di prima pioggia (*first flush*).

Fognatura bianca (aree produttive) – questo sistema di drenaggio si differenzia dal precedente in ragione del bacino cui è asservito. Infatti, esso drena esclusivamente le acque pluviali prodotte dalle aree produttive e dalla superfici pressoché impermeabili dell'anello viario che cinge l'intera area in esame, il quale è interessato da un apprezzabile traffico veicolare. In ragione delle destinazioni d'uso delle aree colanti gravanti su questa fognatura, essa è dotata di vasche di prima pioggia.

Vasca di prima pioggia – sistema atto al pretrattamento delle acque di prima pioggia la cui funzione di abbattimento del carico inquinante è sostanzialmente dovuta a processi fisici. Esso si compone di vasche di sedimentazione e di sistemi di disoleaggio, in quanto la funzione della vasca di prima pioggia è sostanzialmente quella di trattenere gli idrocarburi e le polveri sottili prodotte dalla degradazione dei pneumatici.

Tale manufatto è previsto unicamente per la fognatura bianca (aree produttive).

By-pass – scaricatore che devia le portate allorché si verificano deflussi eccedenti il volume delle vasche di prima pioggia. Più precisamente, lo scaricatore entra in funzione quando l'effetto di dilavamento del bacino operato dalle prime piogge è esaurito e, quindi, le acque drenate presentano un modesto carico inquinante per cui possono essere scaricate direttamente nel laghetto. Il posizionamento e la tipologia dello scaricatore di piena devono consentire alla vasca di prima pioggia di intercettare i primi volumi d'acqua drenati (i più inquinati), consentendo alle acque di seconda pioggia di defluire direttamente verso il recapito finale.

Laghetto – il laghetto, che costituisce il fulcro dell'intero Sistema idrico riuso/protezione, assolve a diverse funzioni idrauliche. Una funzione idraulica è quella di vasca volano (vasca di laminazione),

che lamina le portate massime invasando durante la piena i volumi d'acqua eccedenti, per restituirli al corpo ricettore gradualmente nel tempo.

Ulteriore funzione del laghetto è quella di stoccare i volumi d'acqua meteorici per destinarli al soddisfacimento dei fabbisogni non idropotabili dell'area in esame.

A tal fine il laghetto, inoltre, intercetterà anche le acque della falda affiorante fissandone la superficie piezometrica.

Correttamente gestito, il laghetto, infine, consentirà di ripristinare gli ecosistemi lacustri preesistenti ai depositi delle Ferrovie dello Stato, con un indubbio contributo alla riqualificazione ambientale dei luoghi.

Falda – la vasca volano oltre ad essere alimentata dalle acque meteoriche drenate dalla fognatura delle acque bianche, intercetta le acque della falda affiorante, o comunque prossima al piano campagna. In questo sono, inoltre, ridotte le escursioni di quota della superficie piezometrica.

Organo di regolazione degli scarichi – tale manufatto è costituito da un sistema di prese e scarichi di troppo pieno che consentono di gestire in modo versatile e sicuro la vasca di laminazione e le opere idrauliche ad essa connesse.

Infatti, in relazione alla disponibilità delle risorse idriche e ai fabbisogni idrici, tale sistema funziona da regolazione dei volumi invasati. Mentre, in presenza di portate di piena eccezionali, tali da saturare la capacità di invaso del laghetto, il sistema di scarico consente il rapido e sicuro allontanamento delle portate eccedenti.

Impianto di sollevamento – la stazione di pompaggio conferisce all'acqua invasata nel laghetto l'energia di cui necessita per alimentare la rete idrica di servizio.

Sistema di fontane – i volumi d'acqua di cui necessitano le tre fontane saranno forniti dal laghetto. La quota geodetica cui sono poste le fontane implica l'alimentazione delle ampie vasche di forma regolare mediante impianto di sollevamento, e lo svuotamento a gravità.

Rete idrica di servizio – sistema idrico per la distribuzione dei volumi d'acqua destinati al verde pubblico, alla manutenzione degli spazi pubblici (alimentazione idrica delle fontane e pulizia delle strade) e alla prevenzione incendi. La tipologia di utenze consente di utilizzare le acque non idropotabili, quali sono quelle recuperate dal laghetto.

Corpo ricettore – corpo idrico in cui sono scaricati i volumi d'acqua pluviali eccedenti. Esso nel caso specifico è rappresentato dal canale San Severino facente parte della rete di drenaggio gestita dal Consorzio di Bonifica delle Paludi di Napoli e Volla. Tale corpo ricettore è stato indicato dal succitato Consorzio a seguito di riunioni e sopralluoghi tecnici.

Le acque nere sono, invece, sversate nella fognatura nera cittadina, come convenuto con L'ufficio Fognature del Comune di Napoli.

3. Finalità

Plurime sono le funzioni, e i conseguenti vantaggi adottati, che contraddistinguono il Sistema idrico per il riuso/protezione delle risorse idriche. Nei paragrafi che seguono è, pertanto, fornita una descrizione dettagliata delle diverse finalità assunte dall'articolato sistema idrico di Fig.1.

3.1 Recupero delle risorse idriche

La gestione distinta delle acque pluviali dalle acque nere mediante la rete fognaria separata rende particolarmente opportuno ed efficace il riuso delle acque reflue.

Infatti, la rete fognante bianca dell'area (Tav. EP.22) drena le acque meteoriche conferendole al laghetto appositamente realizzato posto a Sud dell'area in oggetto. Per cui, il sistema di drenaggio riproduce a scala di bacino urbano il principio delle antiche ville romane, dove il laghetto ha la medesima funzione dell'*impluvium* per la raccolta delle acque zenitali.

I volumi d'acqua recuperati sono distribuiti mediante una specifica rete idrica per gli usi che non necessitano di elevati standard di qualità dell'acqua, come i fabbisogni antincendio (dove 15 l/s portata stimata per sopperire ad eventi critici), l'alimentazione idrica delle fontane pubbliche (tale fabbisogno è assolutamente ragguardevole, in relazione alla cubatura complessiva delle vasche è pari a 2.000 m³), i fabbisogni irrigui. Questi ultimi, in ragione delle importanti superfici destinate a verde pubblico, sono stimati -come irrigazione di soccorso- essere pari a 12.000 m³/anno (nel paragrafo 4.1.1. sono dettagliate le stime dei fabbisogni idrici dell'area).

Tale funzione è assolutamente in linea con le indicazioni di Legge, dove il Codice dell'Ambiente (D.Lgs. 152/06) prevede e favorisce il riuso delle risorse idriche (ex art.99), rendendolo libero e privo di licenze e concessioni (ex art.167). La realizzazione e la gestione del sistema per il riuso delle risorse idriche ottempererà alle prescrizioni del DM 185/03 "Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue".

Siffatto sistema idrico consentirà di contenere i nuovi e ulteriori carichi idraulici derivanti dalla rifunionalizzazione dell'area ex magazzini delle Ferrovie dello Stato, che altrimenti graverebbero interamente sul sistema acquedottistico cittadino, già sovraccaricato dagli attuali fabbisogni idrici del bacino urbano orientale della città di Napoli.

3.2 Laminazione delle portate di piena

Il laghetto, oltre a costituire un importante volume di stoccaggio per le risorse idriche, può essere classificato dal punto di vista idraulico come una *vasca volano* (in letteratura tecnica definita anche: *vasca di laminazione*), che lamina le portate di piena generate dagli apporti pluviometrici più intensi. Un'efficace rappresentazione grafica del principio di funzionamento di tale opera idraulica è riportata in Fig.2.

Nella fattispecie, durante gli apporti pluviali il bacino invasa i volumi d'acqua drenati dalla fognatura bianca (W_{ott}), per i quali la portata ecceda un predefinito valore soglia di portata ($Q_{u\ max}$).

I volumi invasati, nel caso in esame, costituiscono una risorsa a disposizione dei fabbisogni non idropotabili, oppure, se eccedenti, sono restituiti al corpo ricettore gradualmente nel tempo, modulando le portate, per cui i deflussi si prolungano nel tempo riducendosi di intensità.

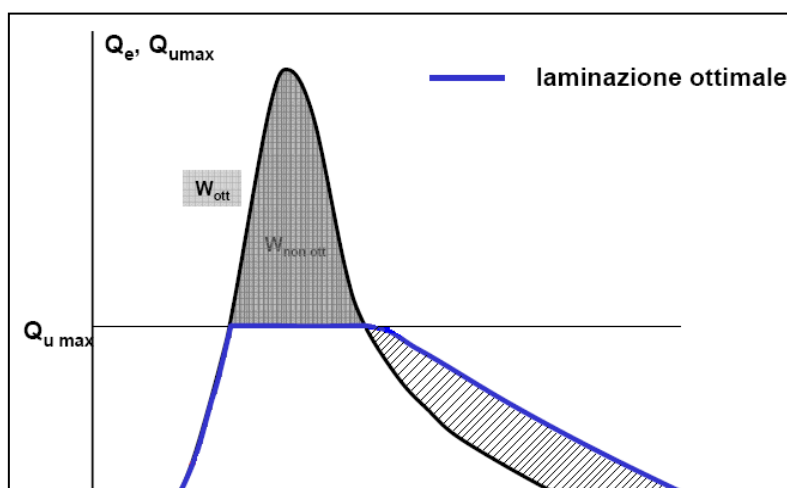


Fig.2 Effetto della vasca volano sull'idrogramma di piena prodotto dall'area oggetto di studio

L'effetto addotto dal laghetto nella modulazione delle portate pluviale in uscita dall'area in esame, comporta riduzioni dello stress idraulico cui è sottoposto il Canale San Severo -corpo ricettore delle acque pluviali (Tav. EP.22)- che presenta alcune sezioni idraulicamente critiche, come emerso dai sopralluoghi effettuati congiuntamente con i funzionari del Consorzio di Bonifica delle Paludi di Napoli e Volla.

Pertanto, la presenza della vasca volano comporta anche economie derivanti dalle sistemazioni idrauliche meno impattanti sull'attuale sistema di bonifica della Piana di Napoli e Volla.

3.3 Tutela del corpo ricettore

Il sistema per il riuso/protezione delle risorse idriche tutela il corpo ricettore non solo in termini quantitativi, ma anche in termini qualitativi. Infatti tramite esso si esplicano una serie di pretrattamenti che consentono l'abbattimento dei carichi inquinanti.

Infatti, il laghetto, a causa dei volumi d'acqua in esso stoccati, funge anche da sedimentatore, consentendo, pertanto, di separare -sotto l'effetto della forza di gravità- il materiale trascinato in sospensione dalle portate pluviali.

La modesta frazione organica presente nelle acque bianche drenate e sfuggita alle vasche di prima pioggia (derivante sostanzialmente dal dilavamento effettuato nella prima fase degli apporti meteorici) è abbattuta mediante l'ossigenazione delle acque, che crea le condizioni ambientali

favorevoli perchè i batteri aerobici possono metabolizzare velocemente ed efficacemente le biomasse.

L'aerazione delle acque del laghetto avviene per via meccanica e biologica. Infatti, sono previste pompe flottanti poste sul pelo d'acqua del laghetto, che ossigenano l'acqua mediante potenti getti, e contestualmente rimescolamento dei volumi d'acqua invasati uniformando la concentrazione dell'ossigeno disciolto.

In aggiunta sulle sponde del laghetto saranno impiantate colture acquatiche (e.g. *Iris Pseudacorus*, *Phragmites Australis* e *Carex*) che contribuiranno alla metabolizzazione della frazione organica mediante i processi biologici tipici della fitodepurazione (per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Paesaggistica-Agronomica, Rel.3).

È interessante notare che entrambi i processi di aerazione implicano anche gradevoli effetti estetici. Infatti, l'aerazione meccanica riproduce getti simili ai geysers, e la fitodepurazione ricrea l'habitat, e il relativo ecosistema, delle zone umide, estremamente diffuse nella Piana di Napoli e Volla prima che la pressione antropica raggiungesse in questa zona del bacino urbano di Napoli livelli parossistici.

Infine per rendere più affidabile e gestibile le operazioni di pretrattamento si prevedono vasche di prima pioggia sui due collettori (Tav. EP.22) drenanti prevalentemente le acque pluviali prodotte dalle superfici bacino interessate dal traffico veicolare o da insediamenti produttivi.

La presenza di tali vasche, oltre ad essere in linea con le recenti evoluzioni del quadro normativo in materia¹, consente sostanzialmente di tutelare il laghetto dagli inquinanti rilasciati sulle pavimentazioni stradali dal traffico veicolare (idrocarburi incombusti, oli meccanici, prodotti della degradazione dei pneumatici).

Pertanto, la funzione prevalente delle vasche di prima pioggia è quella di disoleatori volti a separare il materiale flottante trascinato dalle acque di dilavamento mediante appositi filtri (a titolo di esempio nella Tav. EP.28 è riportata una tipologia di vasca di prima pioggia).

In corrispondenza delle piogge più intense, e dopo che la fase di dilavamento operata dalle prime piogge è terminata, i sistemi di by-pass adducono direttamente al laghetto le acque pluviali, ormai contraddistinte da carichi inquinanti pressoché nulli.

3.4. Intercettazione delle acque della falda superficiale

Le indagini idrogeologiche specificamente realizzate -Relazione Geologico-Geotecnica R.5- hanno dimostrato che l'area pianeggiante dei magazzini ferroviari delle FS è interessata da una

¹ La tutela dei corpi idrici rispetto al rischio inquinamento indotto dalle acque di prima pioggia è disciplinata dall'art.113 della norma quadro D.Lgs.152/06, e nel dettaglio dall'art. 8 della Deliberazione del Consiglio Provinciale Napoli n.71 del 17/10/11, nelle more che venga approvato il Piano di Tutela delle Acque Regione Campania.

falda quasi affiorante². Le indagini del Laboratorio prodotte dal *Dipartimento di Biologia Strutturale e Funzionale* dell'Università degli Studi di Napoli FEDERICO II sui campioni d'acqua prelevati da due pozzi piezometrici S1 e S3 (Relazione Geologica R.5) appositamente realizzati nell'area in esame hanno, altresì, dimostrato le buone caratteristiche di qualità delle acque, e l'assenza di idrocarburi (Allegato 1). Pertanto, si prevede che la vasca volano -permeabile sul fondo e sulle sponde- intercetti l'acquifero freatico, per cui anche la falda alimenterà il laghetto.

Ciò consentirà di disporre con costanza di un volume d'acqua invasato nel laghetto, anche in assenza di precipitazioni meteoriche per periodi prolungati (vasca volano permanente). D'altro canto, l'apporto idrico della falda evita fenomeni di ristagno nel laghetto, che uniti ai processi di aerazione prima descritti, garantisce, inoltre, adeguate concentrazioni di ossigeno disciolto (DO) nei volumi d'acqua stoccati.

L'intercettazione delle acque di falda, insieme ad un apposito torrino di presa e scarico di troppo pieno (Tav. EP.28), consente di regolare la superficie della falda, contenendo durante la ricarica dell'acquifero superficiale i fenomeni di risalita della piezometrica.

Pertanto, il torrino permette nel periodo autunnale/invernale -contraddistinto da minori fabbisogni idrici (la richiesta di irrigazione di soccorso è nulla) e da maggiori apporti (a seguito dell'innalzamento della falda e agli apporti pluviometrici più intensi e frequenti)- deve agevolare l'allontanamento dei volumi d'acqua eccedenti. Diversamente, nel periodo estivo -in cui si verificano la magra della falda (modesta è la capacità di laminazione del bacino idrogeologico della falda superficiale) e i contributi meteorici sono minimi rispetto all'anno ideologico- il sistema di scarico dovrebbe favorire lo stoccaggio delle riserve idriche.

La presenza di un sistema di regolazione della falda è, altresì, funzionale per contenere nell'area in esame il trend di risalita che ha contraddistinto nell'ultimo secolo l'evoluzione della falda nella piana ad oriente di Napoli come documentato da diversi studi (e.g. Celico, 2006).

Infine, si rileva che il sistema per il riuso delle risorse idriche comporta evidenti economie che si verificano sia in fase di realizzazioni, sia in fase di gestione. Questi ultimi sono connessi ai rilevanti risparmi connessi all'autoproduzione delle risorse idriche da destinare ai differenti usi di servizio che non necessitano di acque idropotabili. È significativo rilevare che la sola irrigazione di soccorso per i giardini pubblici necessita di circa 12.000 m³/anno, mentre il solo riempimento delle fontane pubbliche richiede circa 2.000 m³, cui si aggiungono i volumi d'acqua destinati alla manutenzione delle aree pubbliche (pulizia delle strade). A tali economie si sommano anche quelle connesse alla realizzazione delle infrastrutture idriche (sistema di alimentazione adduzione per i fabbisogni non idropotabili) o all'adeguamento di quelle esistenti (sistema di bonifica della Piana di Napoli e Volla).

² La superficie piezometrica è stata rilevata a circa 2,00 m dal piano campagna nell'area pianeggiante, con quota pressoché costante nel periodo osservato (agosto-ottobre).

La disamina delle differenti funzioni del *Sistema per il riuso delle risorse idriche e per la protezione idraulica del bacino urbano* ha posto in evidenza i plurimi e variegati vantaggi prodotti dalla realizzazione di tale opera idraulica, i quali sono di seguito sintetizzati per punti:

- *ambientali*
 - uso razionale delle risorse idriche
 - rigenerazione in prossimità della vasca volano del tipico ecosistema delle aree umide della Piana ad oriente di Napoli
 - tutela dei corpi ricettori in ragione della riduzione dei carichi inquinanti sversati, operata dal funzionamento congiunto delle vasche di prima pioggia e della vasca volano
- *estetici*
 - diffusa presenza di vasche e fontane che fanno dell'Acqua un tema del parco
 - riqualificazione ambientale del sito tramite il rimpianto del tipico habitat delle zone umide, preesistente ai magazzini ferroviari
- *gestionali*
 - per la realizzazione di importanti invasi idrici che svincolano alcuni fabbisogni idrici dalla disponibilità offerta dai gestori delle risorse idriche
- *di sicurezza*
 - realizzazione di un invaso atto a laminare le portate di piena causate dalle precipitazioni meteoriche più intense
 - ampia disponibilità di volumi d'acqua per scopi antincendio
- *funzionali idraulici*
 - per la realizzazione di un sistema di regolazione della falda, che governa la quota del pelo libero nell'invaso
- *economici*
 - risparmio gestionale connesso prevalentemente al recupero dei volumi d'acqua destinati all'innaffiamento dei parchi
 - risparmio sugli interventi strutturali derivanti dalla mancata realizzazione di un'adduttrice duale per le acque non idropotabili
 - risparmio sugli interventi strutturali atti a potenziare la rete di drenaggio insufficiente rispetto al carico idraulico derivante dall'urbanizzazione dell'area in esame

4. Indirizzi progettuali

Nel presente capitolo sono descritti gli obiettivi e i criteri che dovranno essere perseguiti dagli studi progettuali delle opere idrauliche e le reti di servizio appositamente previste per l'area ex magazzini delle Ferrovie dello Stato.

Essi trovano già applicazione nel Progetto Preliminare che è stato redatto a corredo del presente studio di Piano. Pertanto, si rimanda a tale progetto per maggiori dettagli (i.d. caratteristiche tecnologiche, stime, predimensionamenti, elaborati grafici).

Affinchè le opere di urbanizzazione si possano inserire in modo funzionale e coerente nell'articolato sistema infrastrutturale cittadino, gli Enti gestori delle Utilities della città di Napoli sono stati interpellati. Infatti, si sono tenute riunioni con i tecnici dei differenti Enti gestori (Ufficio Fognature di Napoli, Arin SpA, Consorzio di Bonifica delle Paludi di Napoli e Volla, Enel SpA, Terna, Napoltenagas SpA, Snam SpA) cui sono seguite in taluni casi sopralluoghi.

Il confronto con i differenti soggetti gestori è stato sostanzialmente volto al conseguimento di due tipologie di informazioni:

- Individuazione del punto di allaccio alla rete cittadina;
- censimento delle interferenze con le reti preesistenti.

Gli esiti delle indagini in merito al secondo obiettivo sono stati sintetizzati nell'elaborato grafico Tav. EP.27.

Le risultanze degli incontri che si sono tenuti con i diversi soggetti gestori hanno indotto quest'ultimi a trasmettere in alcuni casi note di sintesi, come elencato di seguito:

- nota Ufficio Fognature - Direzione Centrale Ambientale, Tutela del Territorio e del Mare - Comune di Napoli - prot. n.767542/12 del 09.10.12 a firma dell'ing. Serena Riccio (Dirigente);
- nota Consorzio di Bonifica delle Paludi di Napoli e Volla - prot.3466 del 09.11.12 a firma del geom. Patrizio ONOFRIO (Direttore Area Tecnica Ambientale del Consorzio);
- nota ARIN spa - prot. n.1046/13- a firma dell'ing. Gianluca SORGENTI.

4.1. Sistema idrico di adduzione e distribuzione

Come ampiamente descritto nei capitoli precedenti il sistema idrico di alimentazione e di distribuzione- dovrà comporsi di due distinti sistemi idrici:

- Sistema idropotabile
- Sistema idrico di servizio

Il primo è specificatamente deputato al soddisfacimento della domanda idrica residenziale, o per utenze che necessitano comunque di elevati standard di qualità delle risorse idriche, compatibili con il consumo umano.

Il secondo sistema, alimentato dalla risorse idriche recuperate (falda superficiale e acque pluviali raccolte dalla rete di drenaggio) soddisfa, invece, i soli fabbisogni di servizio.

Infatti, il doppio sistema di adduzione ed erogazione idrico consente di gestire in modo ottimizzato le risorse idriche, secondo gli indirizzi di Legge in materia di tutela delle risorse naturali e di riuso delle stesse (ex D.Lgs. 152/06; DPCM del 04.03.96).

Di seguito sono riportate le stime dei fabbisogni idrici per le differenti utenze che si insedieranno nell'area in esame. Da esse si evince come il sistema di alimentazione duale possa consentire la razionalizzazione dell'uso delle risorse, preservando quelle più pregiate -e anche meno abbondanti- da destinare agli usi idropotabili.

4.1.1. Stima dei fabbisogni idrici

Prima di descrivere le singole opere idrauliche, nel seguente paragrafo sono stati stimati - differenziati per tipologia di utenza- i fabbisogni idrici.

La variante al PUA prevede la diversificazione delle funzioni dell'area ex magazzini delle Ferrovie dello Stato, per cui la portata idrica conferita all'area dovrà fare fronte ai variegati fabbisogni di tipo:

- Residenziale
- Commerciale/terziaria
- Industriale
- Irrigua
- Antincendio

Di seguito sono dettagliate le richieste idriche in base alle sopraelencate utenze.

Utenza Residenziale

In base al numero e all'entità delle unità abitative previste, il numero dei residenti nell'area in esame è stimato pari a 1670. Assumendo una dotazione idrica di 250 l/(ab·g), i fabbisogni idrici saranno:

$$Q_r = 1.670 \times 250 \text{ l/(ab}\cdot\text{g)} = 417,5 \text{ m}^3/\text{g} \approx 4,8 \text{ l/s}$$

Utenza Commerciale/terziaria

L'attività commerciale che si sviluppa su una superficie di circa 3,2 ha implica fabbisogni idrici pari a circa 1.000 abitanti equivalenti:

$$Q_c = 1.000 \times 250 \text{ l/(ab}\cdot\text{g)} = 250 \text{ m}^3/\text{g} \approx 2,9 \text{ l/s}$$

I fabbisogni delle attività terziarie che si sviluppano su una superficie complessiva di 1,05 ha possono essere ricondotti alla domanda idrica residenziale prodotta da 170 abitanti equivalenti (a.e.)

$$Q_c = 170 \times 250 \text{ l}/(\text{ab} \cdot \text{g}) = 42,5 \text{ m}^3/\text{g} \approx 0,5 \text{ l/s}$$

Utenza industriale

Il fabbisogno idrico per le aree destinate alla produzione di beni e servizi è ricondotto a 800 a.e., per cui:

$$Q_i = 800 \times 250 \text{ l}/(\text{ab} \cdot \text{g}) = 200 \text{ m}^3/\text{g} \approx 2,3 \text{ l/s}$$

La contemporaneità delle richieste, nelle manifestazioni più estreme, genera la domanda idrica di punta, che è solitamente espressa tramite il coefficiente adimensionale di punta C_p (rapporto della massima richiesta e la richiesta media giornaliera). Per $C_p = 2,3$ il fenomeno della domanda di punta generato dalle future utenze dell'area in esame è stimato in modo cautelativo. Indicativamente si può ritenere che il livello di affidabilità di tale stima sia pari a 99,9% (Gargano, 2012)³.

Quindi, la portata richiesta alla punta è circa pari a:

$$Q_p = 24,2 \text{ l/s}$$

Utenza irrigua

Per l'innaffiamento dei parchi pertinenziali ($S = 4 \text{ ha}$) è stato stimato un fabbisogno annuo di circa 21.600 m^3 .

Se cautelativamente si assume che il contributo diretto efficace delle acque meteoriche ammonta a circa 9.600 m^3 , il volume d'acqua annuale per l'irrigazione di soccorso è di circa 12.000 m^3 .

Prevedendo che l'irrigazione avvenga nei giorni più caldi e in assenza di apporti meteorici (150 gg.), per una durata giornaliera di circa 6h, la portata globale irrigua è circa 3 l/s.

Per eventuali fenomeni di punta, e operando sempre cautelativamente, si stima che la portata per l'innaffiamento del verde pubblico possa raggiungere valori di punta pari a **5 l/s**.

Portata antincendio

Si stima la portata antincendio pari a $Q_{ai} = 15 \text{ l/s}$, valore cautelativo anche rispetto alla collaudata e ridondante relazione del Conti:

³ Gargano, R. (2012). *La conoscenza della richiesta idropotabile: presupposto irrinunciabile per mirate politiche gestionali*. Atti del 5° Seminario - La diagnosi e la gestione dei sistemi idrici, L'Acqua, All, Suppl. al n. 4, ISSN 11251255.

$$(8) \quad Q_{ai} = 6\sqrt{N_M^{a.e.}} = 11,3 \text{ l/s}$$

Dove $N_M^{a.e.}$ numero complessivo degli abitanti equivalenti espressi in migliaia gravanti sull'area in esame.

4.1.2. Sistema idropotabile

Il conferimento delle portate idropotabili per le future utenze dell'area sub ambito 43.1 "Magazzini di Approvvigionamento" avrà luogo mediante uno specifico sistema idrico composto da:

- condotta di avvicinamento;
- rete di distribuzione.

Nella Tav. EP.20 è riportato il tracciato della condotta che sarà specificatamente realizzata per il soddisfacimento dei fabbisogni idropotabili. Infatti, Interpellato l'Ufficio Tecnico dell'ARIN SpA – Ente gestore idrico della città di Napoli – è emerso che la rete di distribuzione cittadina prossima all'area in esame non è sufficientemente ridondante per sopportare l'ulteriore carico idraulico connesso ai futuri insediamenti del lotto ex magazzini delle Ferrovie dello Stato.

Pertanto, l'Ente gestore prevede di realizzare un'apposita condotta di avvicinamento (di diametro DN300 e lunghezza circa pari a circa 2000 m) per alimentare direttamente l'area in esame con le risorse idriche derivate dal nodo ARIN presso il campo pozzi di Lufrano.

Al fine di conferire maggiore versatilità al sistema di distribuzione idropotabile a servizio esclusivo dell'area in esame è opportuno che esso sia costituito da una rete magliata. In Tav. EP.20 è riportato lo schema topologico ipotizzato, che si compone di n.5 maglie, capace di adeguarsi ai differenti scenari di esercizio idraulici determinati dalle mutevoli richieste idriche nell'arco del giorno. Infatti, l'eterogeneità delle utenze servite implicherà condizioni di esercizio estremamente differenti nell'arco della giornata, con differenti domande di punta diversamente dislocate nell'area in esame⁴.

Si prevede che le tubazioni della rete siano costituite da tubazioni in ghisa sferoidale – conformi alle norme UNI EN 545 e UNI ISO 2531 – con giunti a bicchiere, rivestite esternamente con uno strato di zinco verniciato. Siffatte condotte conferiscono durabilità alla rete di distribuzione, attese le sollecitazioni meccaniche e l'aggressività chimica dei terreni di fondazione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione idrica sono poste in opera mediamente a 1.0 m dal piano stradale.

Al fine di gestire al meglio i futuri interventi manutentivi della rete, nelle intersezioni tutte le condotte saranno dotate di organi di sezionamento e di scarico allocati nei pozzetti di ispezione (Tav. EP.28). Inoltre, i pozzetti ispezionabili saranno previsti per gli allacci degli impianti di

⁴ La domanda idrica di punta si manifesterà in differenti momenti della giornata in relazione alle utenze servite:

- ore mattutine per le utenze residenziali;
- ore diurne per le utenze produttive;
- ore serali e il fine settimana per le attività commerciali.

distribuzione interna ai fabbricati. In tali pozzetti, sulla tubazione di allaccio saranno previsti organi di sezionamento e potranno essere, in aggiunta, installati i misuratori volumetrici.

4.1.3. Sistema idrico di servizio

Il sistema idrico di servizio fa parte dell'articolato Sistema per il riuso delle risorse idriche e per la protezione idraulica del bacino urbano, descritto in premessa.

Infatti, per il soddisfacimento dei fabbisogni di servizio, che necessitano di rilevanti volumi idrici, ma non di elevati standard di qualità dell'acqua, si prevede di utilizzare le acque meteoriche recuperate mediante la vasca volano appositamente realizzata. Come previsto da Legge (art.3 del DM 185 del 12/06/03), le risorse idriche così recuperate saranno destinate alla:

- irrigazione dei giardini pubblici;
- prevenzione incendio;
- alimentazione delle fontane pubbliche;
- pulizia delle strade e delle superfici lastricate.

Il servizio di erogazione sarà contraddistinto da significative portate concentrate (ciò dipende dalla tipologia delle utenze servite) che impongono anche alla rete in oggetto una spiccata propensione nell'adeguarsi ai differenti scenari di funzionamento idraulico. Pertanto, è auspicabile che il sistema di distribuzione presenti uno schema magliato. Come riportato in Tav. EP.21, si prevede per la rete di servizio uno schema magliato composta da n.6 maglie.

Per la rete in esame sono previste tubazioni in ghisa sferoidale – conformi alle norme UNI EN 545 e UNI ISO 2531 – con giunti a bicchiere, rivestite esternamente con uno strato di zinco verniciato. Le tubazioni saranno poste in opera con una profondità di scavo di circa 1.0 dal piano stradale.

Lungo gli assi viari sono previsti per la prevenzione incendi idranti a colonna - posti a distanza di sicurezza dagli edifici - DN70 UNI9485 e a distanza reciproca non superiore a 60 m.

L'innaffiamento del verde pubblico è effettuato mediante ali piovane rimovibili che sono allacciate alla rete irrigua unicamente durante le fasi irrigue. Le ali piovane possono, inoltre, essere impiegate per gli interventi di pulizia delle superfici lastricate.

L'energia di cui necessitano le portate immesse nella rete di servizio sarà fornita da uno specifico impianto di sollevamento che attinge dal laghetto (Tav. EP.21).

Al fine di rendere più affidabile la stazione, contenendo al contempo i costi strutturali e gestionali, è opportuno suddividere tale potenza tra più pompe centrifughe poste in parallelo, prevedendo almeno una pompa di riserva. Il funzionamento turnato delle stese consentirà di usurare in modo perequato tutte le pompe.

4.2. Sistema di drenaggio

Al fine di preservare il corpo ricettore –reticolo idrografico della Piana di Napoli e Volla- dal rischio inquinamento, e secondo quanto indicato dalle recenti disposizioni di legge in materia di tutela dell'ambiente (Dlgs. 152/06), occorre che il sistema di drenaggio delle acque reflue sia di tipo separato.

Anche il sistema fognante cittadino al quale verranno conferite le portate drenate dell'area in esame è di tipo separato, con due distinti soggetti gestori: Ufficio Fognature del Comune di Napoli per la fogna nera; il Consorzio di Bonifica delle Paludi di Napoli e Volla per la fognatura bianca.

A seguito di riunioni e sopralluoghi tenuti con i tecnici dei succitati Enti gestori sono state individuate le soluzioni tecniche che consentono, in modo efficace e funzionale, di inserire i sistemi di drenaggio specificatamente asserviti all'area in oggetto, nel più complesso sistema fognante già esistente per il bacino urbano orientale della città di Napoli.

Operando in tal modo sono stati individuati i punti di recapito dei reflui bianchi e neri prodotti dai nuovi insediamenti nell'area ex magazzini delle Ferrovie dello Stato.

Per cui, i punti di recapito sono localizzati in prossimità del confine meridionale dell'area, dove le acque nere sono sversate in un collettore DN400 di recente realizzazione posto lungo la strada comunale Galeone (Tav. EP.23), mentre le acque bianche sono conferite al canale consortile San Severino (Tav. EP.22).

Per quest'ultimo l'Ufficio Tecnico del Consorzio di Bonifica delle Paludi di Napoli e Volla (come da nota sopra richiamata) ha evidenziato possibili criticità di vettoriamento idraulico in alcune -non definite- sezioni del corpo ricettore. Tali deficienze dovranno essere adeguatamente investigate nelle fasi successive progettuali (i.d. progetto definitivo), quando il grado di conoscenza acquisito sarà adeguato per definire in modo puntuale le specifiche soluzioni di sistemazione idraulica.

La presenza di invasi di laminazione -e in particolare della vasca volano- nel sistema di drenaggio acque bianche dell'area in oggetto costituisce già una soluzione per l'attenuazione delle portate di piena sversate nel corpo ricettore.

Lo schema topologico delle reti di drenaggio deve, compatibilmente all'assetto urbanistico, ricalcare le linee di impluvio naturali dipendenti dalla conformazione orografica del bacino interessato dall'insediamento, evitando -per quanto possibile- il ricorso agli impianti di sollevamento.

La rete di drenaggio delle acque pluviali fa parte del sistema idraulico più complesso per il riuso delle acque e la laminazione delle portate di piena, che è descritto in Premessa.

Pertanto le acque drenate sono addotte prima alla vasca volano, per cui soltanto i volumi d'acqua eccedenti, o superflui rispetto alle idro-esigenze, sono sversati nel corpo ricettore -canale consortile San Severino- mediante apposito emissario.

Se le portate conferite al sistema di drenaggio acque nere può essere desunto dalle stime dei fabbisogni idrici, per la stima degli input meteorici occorre sviluppare uno studio idrologico. Nel

paragrafo che segue sono forniti gli elementi salienti per la caratterizzazione degli apporti pluviometrici.

4.2.1. Stima delle portate pluviali

Il legame funzionale intensità della pioggia "i" e durata "t" della stessa pioggia, definito Curva di Probabilità Pluviometrica (CPP), costituisce un elemento fondamentale per caratterizzare gli INPUT zenitali da cui dipendono in modo sostanziale le portate pluviali.

Per l'area in esame può assumersi la seguente legge⁵:

$$i(t) = \frac{77.08}{\left(1 + \frac{t}{0.3661}\right)^{0.806}} \quad [\text{mm/ora}]$$

che occorre moltiplicare per un fattore di crescita K_T , affinché la suddetta equazione sia impiegata per la stima delle intensità di pioggia con preassegnato periodo di ritorno T. Quest'ultimo è espressione del grado di criticità degli eventi meteorici che si vuole assumere a riferimento nelle valutazioni progettuali (più elevato è il valore di T -solitamente espresso in anni- minore è la probabilità di accadimento del rispettivo evento meteorico).

Il DPCM del 04.03.96 impone di assumere per i sistemi di drenaggio cittadini T almeno pari a 5 anni, valore che può incrementarsi in presenza di opere più vulnerabili.

In tabella sono riportati i K_T per differenti periodi di ritorno stimati sulla base di un'analisi regionale conglobante anche il comprensorio campano (Rossi e Villani, 1994)⁶.

T [anni]	5	10	20	100
K_T	1.16	1.38	1.64	2.36

Fattore di Crescita K_T

In via cautelativa si assume $T = 10$ anni per cui $K_T = 1,38$.

Noti gli apporti meteorici costituenti gli eventi estremi cui può essere soggetta l'area in esame, si addivene alla stima delle portate pluviali mediante un modello afflussi-deflussi per bacini urbani.

⁵ F. Rossi e P. Villani, "Valutazione delle Piene in Campania (VAPI)", Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDICI), CNR, Salerno 1994.

⁶ Ibidem (6)

Un modello ampiamente collaudato per i bacini urbani è, ad esempio il metodo della corrivazione che si fonda sulla formula razionale:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i \cdot A}{360} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

dove: φ = coefficiente di afflusso;

$i = h/t$ intensità della pioggia, misurata in [mm/ora];

A = superficie dell'area colante, misurata in [ha].

Maggiori dettagli in merito allo studio idrologico sono riportati nel Progetto Preliminare.

4.2.2. Fognatura bianca

Lo schema del sistema di drenaggio acque bianche si compone sostanzialmente di tre collettori (Tav. EP.22): due perimetrali (Collettore 1 e Collettore 3) che si sviluppano da nord a sud lungo l'anello viario che cinge l'intera area interessata dalla edificazione; uno centrale (Collettore 2) che attraversa pressoché in mezzeria l'area in esame, lungo uno degli assi viari prevalentemente pedonali.

Il punto di recapito per i tre collettori è costituito dal laghetto –vasca volano. Più precisamente, il Collettore 1 e il Collettore 3 conferiscono le acque drenate prima alle vasche di prima pioggia, perché siano sottoposte a pretrattamenti volti ad abbattere le sostanze inquinanti prodotte dal traffico veicolare.

Il Collettore 2, invece, sviluppandosi in un'area marginalmente interessata dal traffico veicolare, scarica le acque drenate direttamente nel laghetto.

Il dimensionamento dei canali fognari sarà conforme ai criteri definita dalla collaudata Circolare Minist. LL.PP. n.11633/74.

Al fine di garantire rapidi ed efficaci interventi manutentivi, che risultano quanto mai necessari a seguito di condizioni di esercizio deficitarie (presenza di materiale ostacolante il libero deflusso delle acque), sono previsti pozzetti di ispezione in tutti i punti critici della rete – ad esempio: confluenze, cambio pendenza, cambio speco, salto di fondo, curve, etc. Comunque, la massima distanza intercorrente tra due pozzetti successivi è fissata mediamente in 25 m.

4.2.3. Fognatura nera

La rete di drenaggio delle acque nere si compone sostanzialmente di due collettori (Collettore I e II) che cingono l'intera area in esame lungo l'anello viario, drenando da Nord verso Sud le acque reflue (Tav. EP.23).

L'entità delle portate reflue dipende dalle acque idropotabili addotte (§ 4.1.1.), epurate della frazione persa (20%) per evaporazione e infiltrazione.

In presenza di velocità di deflusso basse ($V < 0,5$ m/s) si prevedono pozzetti di lavaggio, che nell'arco del giorno garantiscono -innescando un fenomeno di moto vario- la rimozione dell'eventuale materiale depositato sul fondo dei canali fognari.

Al fine di garantire rapidi ed efficaci interventi manutentivi, che risultano quanto mai necessari a seguito di condizioni di esercizio deficitarie (presenza di materiale ostacolante il libero deflusso delle acque), sono previsti pozzetti di ispezione in tutti i punti critici della rete – ad esempio: confluenze, cambio pendenza, cambio speco, salto di fondo, curve, etc. Comunque, la massima distanza intercorrente tra due pozzetti successivi è fissata mediamente in 25 m.

4.3. Sistema di invasi

Le portate pluviali drenate dalla fognatura bianca prima di essere conferite al corpo ricettore (Canale San Severino del sistema di bonifica della Piana di Napoli e Volla), sono addotte ad un sistema di invasi posti in cascata secondo lo schema riportato nella Tav. EP.19.

In vero, si prevede che le acque bianche drenate dai Collettori 1 e 3 siano conferite alle vasche di prima pioggia (Tav. EP.22), affinché i pretrattamenti in esse eseguite consentano la separazione delle sostanze inquinanti prodotte sostanzialmente dal traffico veicolare. Quindi, le acque trattate sono addotte al laghetto che opera idraulicamente anche da vasca volano.

Le vasche di prima pioggia drenano prevalentemente le acque ruscellanti prodotte dagli assi stradali e dai parcheggi, intercettando una lama d'acqua di altezza 5 mm^7 (primo volume d'acqua prodotto dall'input meteorico) prodotta dalle superfici impermeabili. Pertanto, il volume complessivo delle vasche volano è di circa 400 m^3 . Alcuni particolari tecnici delle vasche sono riportati nella Tav. EP.28.

La funzione della vasca volano è quella di polmone idrico che si gonfia a seguito degli apporti idrici più intensi per restituire gradualmente nel tempo i volumi invasati.

Pertanto, la presenza della vasca volano consentirà di sversare nel Canale San Severino un prefissato valore di portata massima, compatibile con la massima capacità di vettoriamento idraulico della rete di bonifica che funge da corpo ricettore.

Si prevedono aree di raccordo tra i giardini circostanti e l'invaso stesso. Nella fattispecie, gli spazi a verde prossimi all'invaso degraderanno dolcemente (pendenza 1:10÷15) verso il laghetto, come nello schema e nelle foto riportate nelle Figg.3 che seguono. In tal modo si viene a creare una fascia spondale destinata a prato e fruibile sino al pelo d'acqua.

⁷ Come previsto dalla Deliberazione del Consiglio Provinciale Napoli n.71 del 17/10/11

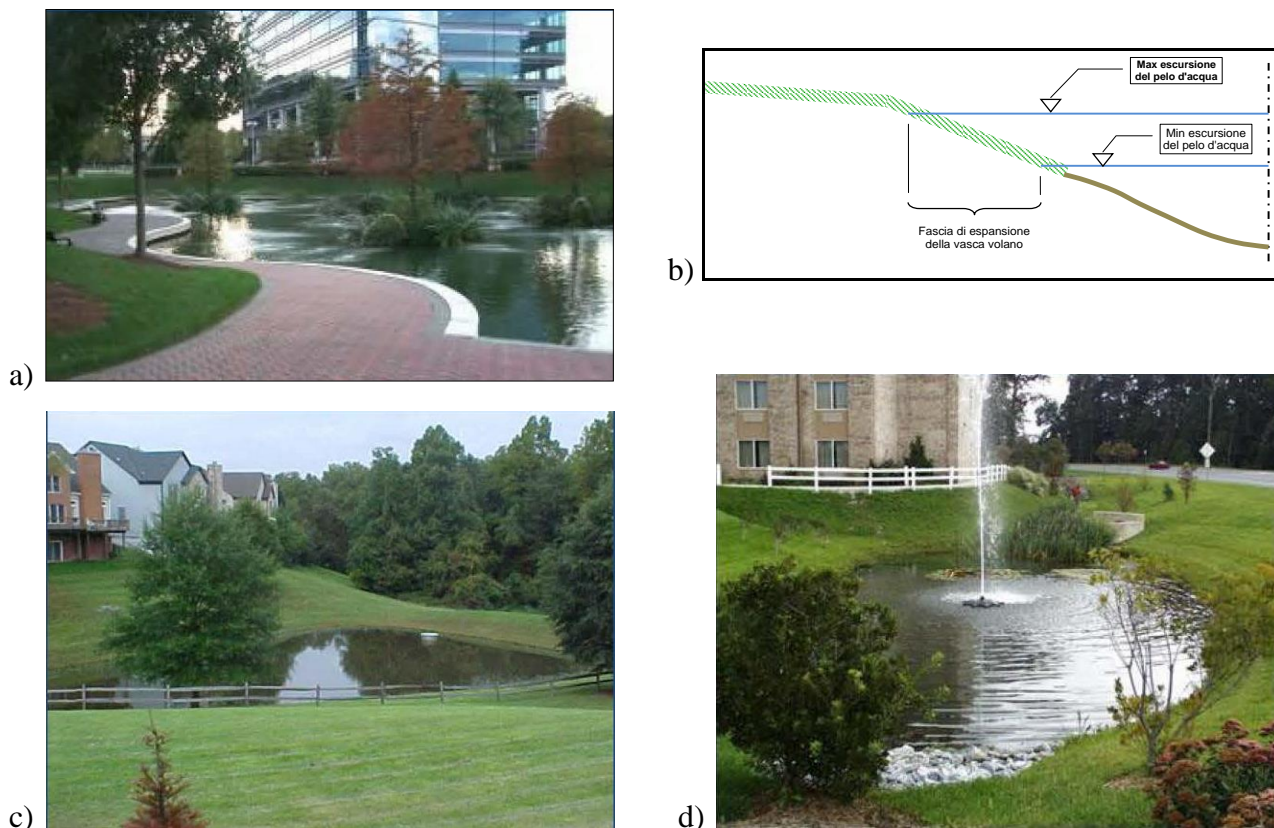


Fig.3 a,c,d) Esempi e b) schema vasca volano

La cubatura della vasca volano dovrà essere stimata prendendo a riferimento le condizioni di esercizio più onerose per il laghetto mediante l'equazione di continuità:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

dove: $Q_e(t)$ = portate entrante nel laghetto; $Q_u(t)$ = portate uscenti da laghetto, $W(t)$ = volume invasato nel laghetto/vasca volano.

Più precisamente, la portata $Q_e(t)$ rappresenta l'idrogramma di piena che si forma a seguito del drenaggio delle acque ruscellanti sull'area degli ex magazzini delle Ferrovie. Esso deve rappresentare un evento critico conforme alle prescrizioni dell'Autorità di Bacino competente per comprensorio (Piano stralcio per la Tutela del Suolo e delle Risorse Idriche - Norme di Attuazione). Invece, il termine $Q_u(t)$ indica l'idrogramma delle portate in uscita dalla vasca volano che deve essere compatibile con la capacità di deflusso del corpo ricettore.

Pertanto, il valore di $Q_u(t)$ dovrà essere definito sulla base delle capacità di vettoriamento idraulico del canale San Severino gestito dal Consorzio di Bonifica delle Paludi di Napoli e Volla, avendo eventualmente esaminato soluzioni per la sistemazione idraulica delle sezioni deficitarie sull'alveo ricettore.

Il Progetto Preliminare per la vasca volano prevede una cubatura di circa 4400 m³, valore stimato sulla base dell'assunzione $Q_{u,max} = 1\text{ m}^3/\text{s}$ e costante per la durata dell'evento di pioggia simulato, in accordo all'ipotesi semplificativa di laminazione ottimale.

Ovviamente, il predimensionamento della vasca di laminazione dovrà essere oggetto di verifiche nelle successive fasi progettuali, quando il grado di definizione di conoscenza consentirà una stima più attendibile di $Q_{u,max}$, ciò in accordo anche alle richieste del Consorzio di Bonifica (come da nota sopra richiamata del 09.11.12, prot. n.0003466).

Per rendere più versatile il funzionamento della vasca volano si prevede un sistema di scarichi di troppo pieno con l'incile dei canali posizionati a diverse quote.

Pertanto, nei periodi di magra estivi saranno sfruttate le capacità di invaso, attivando gli scarichi posti a maggiore quota. Di contro, nei periodi di maggiore apporti meteorici e di maggiore ricarica della falda (periodo idrologico che solitamente corrisponde ai minori fabbisogni irrigui), l'invaso sarà regolato scaricando i volumi eccedenti (scarichi di troppo pieno a quota inferiore aperti).

Nella Tav. EP.28 sono riportati alcuni particolari del sistema di scarico e regolazione delle portate fuoriuscenti la vasca.

Al fine di aerare le acque invasate nella vasca volano -mantenendo in tal modo un'elevata concentrazione di DO- si prevede di dotare le vasche volano di turbine flottanti per l'agitazione meccanica dei volumi idrici.

4.4. Rete di Energia Elettrica

A seguito dei colloqui tecnici avuti con i responsabili tecnici del Settore Distribuzione di Enel e sulla base di calcoli preliminari effettuati per stimare il fabbisogno dell'insediamento, in termini di potenza elettrica e distribuzione delle utenze, si è ipotizzato quanto di seguito descritto relativamente alla realizzazione della rete di distribuzione dell'energia elettrica: struttura e caratteristiche elettriche e costruttive delle reti di media e bassa tensione, numero ed orientativa ubicazione delle cabine di trasformazione e consegna dell'energia.

La distribuzione M.T. 9 kV sarà attuata con linee provenienti dalla Cabina Primaria Castelluccia.

L'insediamento sarà servito attraverso una rete ad anello di Media Tensione: le linee di alimentazione principali saranno presumibilmente due, sulla base dei calcoli effettuati relativi alla potenza elettrica richiesta dall'intero insediamento con allaccio su via Botteghelle in due punti, come indicato nei grafici di progetto (Tav. EP.24).

La rete di media tensione sarà in cavi in alluminio, di sezione unificata a 185 mm², con posa interrata. Ove disponibile una profondità di posa tale da consentire una distanza minima di 1m tra l'estradosso dei tubi e il piano stradale, sarà adottata posa diretta nel terreno in tubi con diametro esterno $\Phi = 160$ mm, flessibili di colore rosso a doppia parete, distanziati tra loro di almeno 10 cm. Ciascuno strato potrà contenere al massimo 4 tubi.

Ove invece non disponibile suddetta profondità di posa, sarà realizzato un cavidotto con tubi in dado di calcestruzzo, appositamente predisposto, con rinfianco di 10 cm su ciascun lato, distanza di 10 cm tra i tubi.

Saranno realizzati pozzetti rompitratta, distanziati mediamente 25m l'uno dall'altro.

Dalla rete di media tensione saranno alimentate le cabine di trasformazione MT/BT ENEL, che serviranno gli utenti in bassa tensione, e le cabine di consegna, che serviranno gli utenti di media tensione. Ove possibile, i locali consegna degli utenti di media tensione saranno realizzate adiacenti alle cabine di trasformazione ENEL per le forniture in bassa.

La distribuzione in bassa tensione nell'area di utilizzo sarà realizzata con linee posate in cavidotti interrati. Dove sarà presente il cavidotto di media tensione, potrà essere utilizzato anche per la distribuzione della bassa tensione, con tubi che correranno paralleli a quelli di media.

Le derivazioni agli utenti saranno realizzate a mezzo cassette di derivazione su piedistallo o da incasso.

La distribuzione nel centro commerciale avverrà prevalentemente in bassa tensione, tramite cabine di trasformazione dislocate all'interno della struttura, in locali accessibili dal viale carrabile retrostante l'edificio; per eventuali le utenze che richiedessero una potenza maggiore di 200 kW l'energia sarà invece fornita in media tensione.

Per ciascuna cabina sarà realizzato un impianto di terra con corda di 35 mm² interrata ad anello e picchetti ai vertici. E' prevista la realizzazione di reti di emergenza e sicurezza alimentate da sorgenti autonome di energia elettrica.

I singoli utenti saranno dotati di propri gruppi di continuità e/o gruppi elettrogeni per l'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza, degli impianti di allarme e di eventuali altre utenze che non debbano essere soggette ad interruzioni dovute alla mancanza di rete.

In sede esecutiva dovrà essere valutata l'opportunità di realizzare gli impianti di pressurizzazione antincendio con motopompe oppure di alimentarli con gruppo elettrogeno.

I fattori determinanti da considerare per valutare i benefici ottenibili e i costi di investimento e per stabilire, in funzione di questi ultimi, il dimensionamento ottimale degli impianti, sono i seguenti:

- modalità di gestione dell'insediamento e delle sue sottoaree;
- fabbisogno di calore nei diversi periodi dell'anno;
- fabbisogno di energia elettrica;
- disponibilità finanziaria degli investitori;
- incentivi ottenibili al momento della realizzazione degli impianti.

In particolare, per l'area industriale, si può ipotizzare la necessità di energia termica (oltre che elettrica) in qualsiasi periodo dell'anno, per la presenza di macchinari industriali e di processi di lavorazione; di conseguenza può ritenersi opportuna la realizzazione di gruppi di cogenerazione.

Dovranno dunque essere calcolati sia il fabbisogno di calore e di energia elettrica per ciascuna utenza/gruppo di utenze, sia i costi di realizzazione per le diverse soluzioni possibili, al fine di ottimizzare il rapporto costi/benefici e l'efficienza energetica del complesso degli impianti.

A parità di altri fattori, la soluzione privilegiata sarà naturalmente quella con minor impianti in funzione delle modalità di gestione.

4.4.1. Stima dei fabbisogni elettrici

La potenza elettrica richiesta dalle differenti zone del nuovo insediamento è stata calcolata sulla base dei carichi prevedibili e delle specifiche destinazioni d'uso ragionevolmente ipotizzabili. È dunque necessario, in questa fase di studio, contemplare un margine di disponibilità per fronteggiare eventuali modifiche e richieste di forniture più elevate dei valori medi di seguito riportati.

Le stime sono state articolate per utenze servite

AREA DESTINATA AL RESIDENZE

Costituita da una superficie coperta di circa 52.000 m² per un totale di circa 520 alloggi con una potenza complessiva stimata in circa 2.600 kW comprendente anche le utenze comuni e le aree di servizio annesse.

AREA DESTINATA AL TERZIARIO

Costituita da una superficie coperta di circa 10.000 m² con una potenza complessiva stimata in circa 1.000 kW comprendente anche le utenze comuni e le aree di servizio collegate.

AREA DESTINATA AI PARCHEGGI

Costituita da una superficie coperta di circa 27.000 m² con una potenza complessiva stimata in circa 280 kW comprendente anche le utenze comuni e le aree di servizio collegate.

AREA DESTINATA AL COMMERCIO E PRODUZIONE

Costituita da una superficie coperta di circa 43.000 m² con una potenza complessiva stimata in circa 1,700 kW comprendente anche le utenze comuni e le aree di servizio collegate.

AREA DESTINATA ALLA SCUOLA

Costituita da una superficie coperta di circa 8.000 m² con una potenza complessiva stimata in circa 170 kW comprendente anche le utenze comuni e le aree di servizio collegate.

AREA DESTINATA AL VERDE, ALLO SVAGO ED ALLA VIABILITÀ INTERNA

Costituita da una superficie di circa 100.000 m² con una potenza complessiva stimata in circa 300 kW comprendente anche le utenze collegate (antincendio, impianti di innaffiamento, impianti di sollevamento, illuminazione, ecc.).

Nel dettaglio:

- per i capannoni: si è ipotizzato un fabbisogno di 50 kW per un capannone di medie dimensioni con superficie pari a 1.200 m²
- residenze: si è ipotizzata un assorbimento medio di 4,5 kW per una superficie media di riferimento di 80 m²;
- uffici e banche: si è assunto un assorbimento medio di 50W/m²;
- esercizi commerciali: si è assunto un assorbimento medio di 35W/m²;
- bar, ristoranti, palestre, e altre strutture di media distribuzione: sono stati calcolati gli assorbimenti sulla base delle attrezzature e dei macchinari tipicamente utilizzati secondo standard medi di riferimento. Per queste utenze è tuttavia più critica che negli altri casi una stima precisa poiché in strutture di questo tipo la potenza elettrica richiesta può variare entro ampi intervalli. Considerando la contemporaneità degli assorbimenti ed un margine di incremento del 20-30% sui valori medi calcolati, il fabbisogno complessivo del nuovo insediamento è stimato tra i 5.500 ed i 6.500 kW.

La zona sarà servita da una rete di distribuzione elettrica principale in M.T., con schema elettrico ad anello in entra/esci, come riportato nei grafici di progetto. Il numero di cabine di trasformazione al servizio dell'area è stato stimato pari a 22, ipotizzando per ciascuna cabina la installazione di un trasformatore da 400kVA, così come richiesto dall'ENEL, e conservando dunque un margine per incrementi futuri (la potenza massima dei trasformatori utilizzati da Enel è pari a 630kVA). Le cabine sono state dislocate, all'interno dell'area, ciascuna in maniera baricentrica rispetto alle utenze da servire (Tav. EP.24).

Parallelamente ai cavidotti M.T., saranno realizzati i cavidotti in B.T., con derivazioni ai singoli capannoni/utenze da servire, in polifora con tubi di PVC di diametro $\Phi=160$ mm, in numero variabile in funzione delle utenze locali da allacciare.

Il parco sarà servito tramite fornitura in B.T. da cabine poste in posizione quanto più baricentrica possibile rispetto alle utenze da alimentare. Le cabine saranno allacciate al cavidotto di media tensione da realizzare sulla strada interna principale. All'interno del parco saranno predisposti appositi cavidotti di bassa tensione, interrati in tubi di PVC, con posa diretta o in polifora.

La distribuzione nel centro polifunzionale avverrà prevalentemente in bassa tensione, tramite cabine di trasformazione dislocate all'interno della struttura. In prossimità di ciascuna cabina di trasformazione ENEL o in prossimità delle utenze, saranno realizzati appositi locali ove centralizzare i contatori di tutte le utenze servite. Eventuali utenze che necessitino di potenze maggiori di 200kW saranno dotate di propria cabina di trasformazione.

4.5. Rete di Telecomunicazioni

L'area in oggetto verrà interamente dotata di tutte le canalizzazioni esterne destinate alla successiva installazione delle reti telematiche, che sono previste secondo la stessa tipologia di quelle elettriche, in tubi interrati in posa diretta o in polifora, in funzione delle profondità di posa

disponibili, delle distanze di sicurezza con altre reti di sottoservizi e delle possibili interferenze con questi stessi.

Le canalizzazioni prevedono la possibilità di cablaggio con una rete costituita da dorsali principali che collegano i vari utenti attraverso distinti pozzetti di derivazione. Esse saranno predisposte secondo gli standard Telecom con tubi corrugati pesanti, di diametro $\Phi = 125$ mm. Le dorsali principali (Tav. EP.25) saranno costituite da cavi a 100 coppie, mentre le linee di distribuzione secondaria saranno dimensionate sulla base delle reali esigenze delle utenze. Al servizio dei diversi "lotti" saranno installati Armadi di Strada, opportunamente ubicati in prossimità di punti di snodo.

Il numero di linee richieste dalle differenti zone del nuovo insediamento è stato calcolato sulla base delle destinazioni d'uso ipotizzate. È necessario, in questa fase di pianificazione, assumere un margine di disponibilità per eventuali richieste di forniture più elevate dei valori medi di seguito riportati.

Pertanto, sulla base delle sotto-aree di seguito elencate sono state stimate le linee telefoniche:

– Parco e Campi Sportivi	20
– Area Industriale Capannoni	80
– Area Commerciale	400
– Area Residenziale	600
– Margine di sicurezza (20%)	100
TOTALE	1.200

4.6. Rete di distribuzione gas

Il sistema di alimentazione del gas metano è costituito da una rete magliata il cui schema è riportato in Tav. EP.26. Essa è alimentata dal sistema di distribuzione cittadino tramite una condotta di avvicinamento in polietilene 90PE di 4^a specie che si sviluppa lungo via Botteghelle per circa 300m.

Tra la condotta di avvicinamento e la rete di distribuzione specificatamente asservita all'area in esame è posto un Gruppo di Riduzione Finale (GRF), che sconnette le pressioni delle distributrici (BP) da quelle delle adduttrici (MPB).

La rete si compone di tre maglie (Tav. EP.26) che conferiscono estrema versatilità al sistema di distribuzione. Essa è realizzata con tubazioni in polietilene di 6^a specie che si sviluppano per una lunghezza complessiva di circa 2200m.

Le tubazioni in polietilene e i pezzi speciali utilizzati dovranno essere rispondenti alla norma UNI 9034 e la loro messa in opera rispondente alle prescrizioni di Legge (DM del 16 aprile 2008).

Nelle fasi successive della progettazione sarà opportuno che le soluzioni tecniche siano concertate con il gestore della rete gas cittadina, conformemente a quanto previsto dalla convenzione inter partes - Comune di Napoli e Napoletanagas SpA (attuale gestore gas).

Preliminari confronti tecnici sono stati sviluppati con il p.i. Alessandro Vignola -Responsabile di zona per i Servizi Tecnici - Napoletanagas S.p.A.