

Provincia di Modena
Comune di Soliera

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO COMPARTO "LA CORTE DEL SOLE"

RELAZIONE TECNICA
RETI GAS/ACQUA/FOGNATURA

Committente: LUGLI IVO
METROQUADRO S.R.L.
SILVESTRI PAOLO

Progetto generale:

Studio Tecnico Colucciello Geom. Maurizio

Via Arno, 38 - 41019 Soliera (MO)
tel. 059/565828 - fax. 059/565828

Progettazione specialistica:

Ing. Andrea Artusi



Via Paganelli, 20 - 41122 Modena
tel. 059/8752988 - fax. 059/4823606

INDICE

1. RETI FOGNARIE	3
PREMESSA	3
Il progetto di riequilibrio idraulico generale della rete fognaria principale della zona Ovest del Capoluogo e relativo reticolo idrografico superficiale di recapito	3
Il progetto specifico del Lotto 2, annesso al sistema di drenaggio a servizio del P.U.A. COMPARTO "LA CORTE DEL SOLE"	6
LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO	8
DEFINIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE	10
Elementi di idrologia	10
Piogge intense	10
Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche	13
Progettazione preliminare	13
Verifica della rete tramite modello	14
Risultati delle simulazioni in moto vario effettuate	15
Modalità di posa in opera e particolari costruttivi	18
DEFINIZIONE DELLA RETE DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE REFLUE	22
Quadro generale degli elementi di progettazione delle reti di allontanamento delle acque reflue	22
Determinazione delle portate e delle velocità di scarico	22
Modalità di posa in opera e particolari costruttivi	24
QUADRO RIEPILOGATIVO: SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA RETE FOGNARIA	25
TR = 10 ANNI – IET. CHICAGO	27
2. RETI GAS E ACQUA	36
PREMESSA	36
OPERE IN PROGETTO RETE IDRICA	36
OPERE IN PROGETTO RETE GAS 7A SPECIE	36
OPERE IN PROGETTO RETE GAS 4A SPECIE	37
PRESCRIZIONI TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE PER LA REALIZZAZIONE DELLE RETI ACQUA E GAS.	37

1. RETI FOGNARIE

PREMESSA

Il progetto di riequilibrio idraulico generale della rete fognaria principale della zona Ovest del Capoluogo e relativo reticolo idrografico superficiale di recapito

La presente progettazione preliminare si inserisce – relativamente ad uno stralcio intermedio di realizzazione – all'interno del piano degli interventi di riequilibrio idraulico sul reticolo idrografico superficiale e fognario della porzione Ovest di bacino urbano dell'agglomerato "Capoluogo" del Comune di Soliera (MO).

Gli elementi fondamentali di tale piano di interventi sono:

- potenziamento della capacità idraulica della dorsale principale della rete fognaria di bacino nel tratto compreso tra Via 1° Maggio in corrispondenza della lottizzazione Via 1° Maggio Via Corte – incrocio con Via F.lli Bandiera – fino allo sbocco in Via Gambisa all'omonimo cavo scoperto con risagomatura dello stesso fino all'intersezione con il Canale di Soliera.

Nel tratto in questione, della lunghezza di circa 755 m, allo stato di fatto si ha un'unica condotta in CLS, con spechi crescenti dal DN 800 al DN 1200.

La proposta progettuale prevede l'affiancamento di tale collettore con una condotta scatolare di dimensioni 2,50 x 1,25 m, avente capacità di smaltimento circa quadrupla quasi a parità di ingombro verticale: detto scatolare si troverà a smaltire la piena generata dal bacino di monte del collettore esistente che sarà deviata mediante manufatto scolmatore all'uopo dimensionato lasciando derivare la sola portata di tempo secco dalla fognatura mista di valle collegata all'impianto di depurazione comunale; oltre a tale funzione assolverà quella di recapito diretto degli scarichi generati dalle lottizzazioni Via 1° Maggio Via Corte e Via Corte Via Gambisa;

risagomatura e adeguamento della sezione idraulica del primo tratto di Scolo Gambisa a cielo aperto, compreso tra la fine della tombinatura del CLS DN 1200 ai confini dell'agglomerato urbano ed il sottopasso del Canale di Soliera, per circa 140 m con demolizione e ricostruzione del passo carraio esistente con sezione idraulica idonea a non provocare rigurgiti in occasione delle piene;

realizzazione di un nuovo manufatto di sifonamento sul Canale di Soliera con tubazione a perfetta tenuta idraulica di idonea dimensione (DN 1400) nei confronti dello Scolo Gambisa risagomato secondo l'incremento delle portate da smaltire, che manterrà pertanto costanza di livelletta.

- realizzazione di un vaso di laminazione delle portate di piena scaricate nello Scolo Gambisa utile a ridurre i colmi di portata lungo il percorso fino a Limidi. Quest'ultima laminazione si rende necessaria in virtù della richiesta di contenimento degli apporti idrometrici delle aree afferenti allo scolo a causa delle ridotte sezioni idrauliche dello stesso e del recettore – Cavo Arginetto - formulata dai tecnici del Consorzio di Bonifica.

In particolare non ci si è limitati a garantire il non aggravio delle condizioni ante-operam (circa 2 mc/s calcolati a valle dell'ultima tombinatura della rete fognaria), bensì a imporre una corrvazione massima lungo lo Scolo Gambisa a valle della laminazione pari a 0,85-0,90 mc/s con riferimento ad eventi pluviometrici critici con frequenza decennale (eventi brevi ed intensi) e cinquantennale (eventi di pioggia prolungati).

Tale valore, diviene il riferimento oltre il quale non è possibile scaricare dal bacino urbano della Gambisa e rappresenta un vincolo progettuale tale da imporre l'adozione di volumi di vaso atti a contenere le portate meteoriche in esubero.

Nel caso in esame si è optato per l'adozione di una vasca di espansione a cielo aperto, di idoneo volume utile, da realizzare in area verde sagomata in leggera depressione, realizzabile per stralci

successivi e sufficiente, a regime, a contenere eventi pluviometrici con frequenza almeno cinquantennale.

Il piano di interventi è stato suddiviso in tre lotti funzionali:

- Lotto 1: realizzazione prima tratta della condotta scatolare 2,50 x 1,25 m sul fronte del comparto Via 1° Maggio Via Corte in adiacenza a Via 1° Maggio (cfr. colore rosso fig. 1). Tale opera in fase transitoria assolve alla funzione di invaso di laminazione delle portate meteoriche generate dalle prime aree urbanizzate del comparto (capacità del volume in linea sufficiente a contenere le acque di corrivazione superficiale di circa 3,5 ha di estensione), con scarico in invarianza idraulica (20 l/(s ha)) nel collettore per acque miste in CLS DN 1000 di Via Gambisa;
- Lotto 2: realizzazione seconda tratta di completamento della condotta scatolare 2,50 x 1,25 m sul fronte del comparto Via Corte Via Gambisa fino al recapito nello Scolo Gambisa a cielo aperto (cfr. colore verde fig. 1). Tale opera potrà in fase transitoria assolvere alla funzione di invaso di laminazione delle portate meteoriche generate dalle prime aree urbanizzate dei due comparti (capacità del volume in linea sufficiente a contenere le acque di corrivazione superficiale di circa 11 ha di estensione), con scarico in invarianza idraulica (20 l/(s ha)) nello Scolo Gambisa a cielo aperto a lato di Via Gambisa;
- Lotto 3: collegamento della condotta scatolare alla rete fognaria mista esistente in corrispondenza di Via 1° Maggio-Via F.lli Bandiera mediante manufatto scolmatore opportunamente dimensionato, risagomatura del tratto di Scolo Gambisa a cielo aperto a monte del Canale di Soliera con adeguamento del carraio esistente e sifonamento del Canale di Soliera stesso con idoneo manufatto e realizzazione della vasca di laminazione delle portate in fregio allo Scolo Gambisa con capacità a gestire eventi pluviometrici di frequenza cinquantennale con recapito finale allo Scolo avente picco contenuto entro gli 850-900 l/s (cfr. colore arancio fig. 1).



Figura 1 – Interventi di riequilibrio idraulico sul reticolo idrografico superficiale e fognario della porzione Ovest di bacino urbano dell'agglomerato "Capoluogo" del Comune di Soliera (MO). Suddivisione delle opere in lotti funzionali.

Il progetto specifico del Lotto 2, annesso al sistema di drenaggio a servizio del P.U.A. COMPARTO "LA CORTE DEL SOLE"

La presente Relazione Tecnico-Illustrativa ha per oggetto la soluzione progettuale individuata per il sistema di drenaggio delle acque meteoriche e di raccolta e smaltimento delle acque reflue a servizio del comparto di espansione residenziale P.U.A. COMPARTO "LA CORTE DEL SOLE", previsto su Via Gambisa e Via Corte in Comune di Soliera, tenendo conto delle problematiche legate all'idraulica del territorio e relativa sostenibilità, ovvero recependo le previsioni del progetto preliminare generale di riequilibrio idraulico dell'area di cui al paragrafo precedente.

Il progetto esecutivo delle reti fognarie è stato redatto sulla base delle indicazioni fornite dall'ente gestore dei servizi di distribuzione AIMAG S.p.A. di Mirandola (MO) con lettera sui punti di consegna prot. AIMAG n°7681 del 28 ottobre 2014 .

Le soluzioni tecniche previste per le reti di drenaggio urbano del comparto in oggetto, hanno necessariamente implicato la diversificazione dei deflussi delle acque reflue di origine antropica dalle acque di origine meteorica, così che queste ultime possano essere inviate ad idoneo bacino di laminazione per l'accumulo dei volumi necessari al rispetto dei principi di gestione del rischio idraulico del territorio.

In particolare, sono stati individuati i seguenti recapiti per le reti di drenaggio a servizio dell'area:

- acque nere: nuovo impianto di sollevamento in chiusura rete di comparto con rilancio dei reflui al sistema fognario di Via Arginetto con posa di condotta premente fuori comparto per uno sviluppo pari a circa 800 m;
- acque meteoriche: nuovo collettore scatolare in CLS 2,50 x 1,25 m previsto lungo Via Gambisa, sul lato Est dell'area oggetto di intervento. A regime il manufatto scatolare trasferirà l'onda di piena alla vasca di espansione a cielo aperto prevista in destra idraulica dello scolo Gambisa, a valle dell'intersezione con il Canale di Soliera.



Figura 2 – Stralcio aerofotogrammetrico dell'area oggetto di intervento.

In questa sede si vuole altresì sottolineare che per il dimensionamento dei collettori preposti al convogliamento delle acque meteoriche e la determinazione dei volumi necessari alla laminazione dell'onda di piena generata dal comparto in oggetto sono state adottate piogge di progetto con tempo di ritorno decennale con uno ietogramma sintetico "tipo Chicago" di durata pari a 4 ore (fonte Aimag spa).

La verifica idraulica, condotta tramite simulazione numerica, nel caso della pioggia intensa con tempo di ritorno pari a 10 anni ha messo in evidenza che la rete nel suo complesso conserva una buona capacità di deflusso delle acque meteoriche, non verificandosi fenomeni di esondazione con allagamento superficiale sia nei tratti apicali della rete di comparto in corrispondenza delle superfici drenate, che nei tratti di manufatto scatolare di recapito.

Relativamente alla verifica delle reti destinate alla raccolta e smaltimento delle acque reflue si è impostata una metodologia che ha consentito l'individuazione della portata di deflusso gravante sui singoli collettori; le verifiche delle condotte previste sono state espletate in funzione della stima delle portate che interesseranno i collettori in esercizio, così da verificarne la perfetta officiosità sia in funzione della capacità di allontanamento della rete, sia in relazione alle possibili sedimentazioni dovute alle basse portate defluenti.

NOTA:

La presente progettazione preliminare – a livello di PUA – definisce le condizioni a regime, in conformità al piano degli interventi di riequilibrio idraulico generale approvato.

Tali condizioni si basano sulla completa realizzazione delle opere a valle (riequilibrio idraulico del recettore Scolo Gambisa).

Si rimanda alla successiva fase di progettazione esecutiva - in fase di PdC delle OO.UU. – la definizione di soluzioni transitorie qualora si dovessero rendere necessarie.

LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO

Relativamente al drenaggio delle acque meteoriche, l'area destinata ad ospitare il nuovo insediamento in progetto è stata suddivisa in sottobacini idrologici afferenti ai singoli tronchi di fognatura bianca, il cui tracciato si sviluppa lungo la viabilità interna al comparto e seguendo la dislocazione delle caditoie previste per il drenaggio delle acque.

E' prevista la posa in opera di condotte in PVC, conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, con diametri commerciali variabili dal DN 315 nei tratti apicali della rete fino al DN 630. Per diametri nominali maggiori (DN 800 mm) si prevede l'impiego di tubazioni prefabbricate autoportanti in calcestruzzo di cemento a sezione circolare con base piana, giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta incorporata nel giunto conformi alle norme UNI EN 1916/2004, UNI 4920.

Tutta la rete è prevista con funzionamento a gravità e pendenza media pari all'1 per mille.

In relazione a quanto disposto dalle vigenti normative nazionali e regionali (nello specifico Deliberazione G.R. dell'Emilia Romagna N. 286 del 14/02/2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne" e Delibera G.R. dell'Emilia Romagna N. 1860 del 18/12/2006 "Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. N. 286 del 14/02/2005"), in funzione della tipologia dei futuri insediamenti nei singoli lotti privati in fase di richiesta di permesso di costruire potranno essere previsti idonei apparati idraulici di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia o reflue di dilavamento delle superfici suscettibili di contaminazione. Nel caso specifico non si configura l'ipotesi di contaminazione delle acque di pioggia in quanto la destinazione residenziale non costituisce elementi tali da prefigurare la necessità di installare sistemi per la cattura e l'invio alla depurazione di acque di pioggia contaminate.

Per quanto riguarda le aree pubbliche a servizio della lottizzazione non è di norma necessario un trattamento / diversione alla fognatura nera o mista esistente delle prime acque meteoriche drenate, qualora tali aree siano adibite a viabilità e parcheggi, fatte salve esigenze di tutela del corpo idrico recettore – salvaguardia di usi specifici delle acque – previste dagli strumenti di pianificazione locale (Piano territoriale di Coordinamento provinciale – PTCP).

Relativamente allo smaltimento delle acque reflue, la rete progettata è prevista con funzionamento a gravità e pendenze medie pari al 3 per mille. Sarà costituita da condotte in PVC con diametri commerciali dal DN 200 al DN 315.

Lo schema della rete seguirà in parallelo quello adottato per la fognatura bianca.

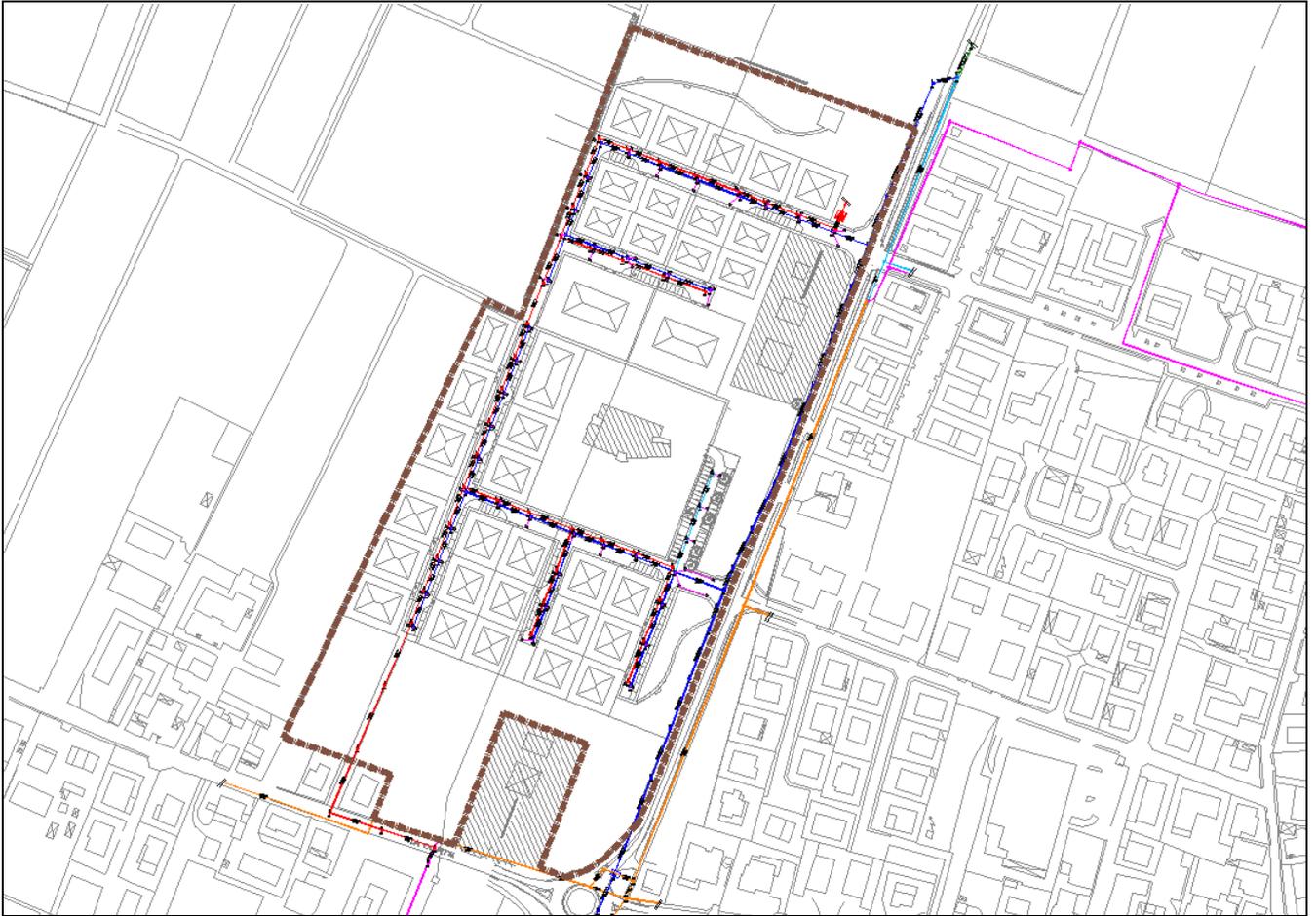


Figura 3 – Lay-out delle reti fognarie a servizio del comparto in esame.

Oltre alle reti fognarie interne al comparto è prevista la realizzazione di opere idrauliche in attuazione degli interventi di riequilibrio idraulico generale (Lotto 2), quali il manufatto scatolare dorsale acque meteoriche scatolare in CLS 2,50 x 1,25 m lungo Via Gambisa, sul lato Est dell'area oggetto di intervento per 500 m circa di sviluppo, che potrà come detto assolvere in fase transitoria alla funzione di laminazione del colmo di piena generato da una quota parte delle nuove urbanizzazioni e che fungerà a regime da collettore di trasferimento delle portate allo Scolo Gambisa una volta che siano state completate le opere di riequilibrio idraulico a valle.

DEFINIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

Elementi di idrologia

Piogge intense

Il bacino oggetto di impermeabilizzazione, per dimensioni e caratteristiche altimetriche è destinato ad essere messo in crisi da piogge di forte intensità e breve durata.

il tempo di corrivazione di detto bacino si determina attraverso la relazione:

$$t_c = t_a + t_r$$

ove t_a è il *tempo di accesso alla rete* relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo e t_r è il *tempo di rete*.

Il tempo di accesso t_a è sempre stato di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa ed il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dell'altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 20 minuti (valori suggeriti da Centro Studi Deflussi Urbani nel Manuale di Progettazione – Sistemi di Fognatura); i valori più bassi essendo validi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggior pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Analogamente Di Fidio nel testo "Fognature" suggerisce di adottare in zone fittamente edificate un valore del tempo di accesso alla rete pari a 5 minuti mentre in zone rade e piate con pozzetti di introduzione in fognatura molto distanti valori variabili fra i 20 e i 30 minuti. Per zone mediamente edificate il valore più corrente è 15 minuti; nel caso in esame, per il calcolo della portata da scaricare a urbanizzazione realizzata, essendo il comparto caratterizzato dalla forte presenza di aree impermeabilizzate, si è adottato un tempo di accesso alla rete pari a 15 minuti.

Per quanto riguarda invece il *tempo di rete* t_r esso è calcolabile come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria in progetto. Per la velocità di percorrenza si è adottato un valore medio pari a 1 m/s; al fine dell'individuazione della lunghezza massima che l'acqua deve percorrere lungo la rete di progetto si è fatto riferimento alla geometria effettiva della rete interna al comparto (L_{max} pari a circa 400 m).

Nel caso specifico, adottando la formula del metodo cinematico, si ottiene:

$$T_c = \frac{L}{v} = \frac{300}{1} = 5 \text{ minuti}$$

Per semplificare lo sviluppo dei calcoli si è scelto di considerare il bacino costituente il comparto ed ai fini del dimensionamento e verifica della rete di drenaggio in progetto un tempo di corrivazione complessivo di 30 minuti.

Come accennato in premessa il campione delle precipitazioni significative su cui basare l'indagine statistica per l'individuazione delle curve di possibilità climatica che caratterizzano il sito e il bacino oggetto di indagine è reperibile dalle serie storiche riportate negli annali idrografici stilati dall'osservatorio idrografico nazionale.

Nell'analisi svolta sono state prese in considerazione le maggiori piogge di durata minore di 24 ore ovvero quelle specifiche precipitazioni che, per dimensioni e caratteristiche dell'area destinata ad ospitare le condotte per lo scolo delle acque meteoriche del sedime in oggetto sono destinate a mandare in crisi il sistema di drenaggio progettato.

L'analisi statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata condotta sul territorio della Provincia di Modena ha portato all'individuazione dei seguenti valori dei parametri della curva di possibilità climatica validi per il territorio oggetto di interesse:

Tempo Ritorno [anni]	a1 (mm/h) [t<1 h]	n1 [t<1 h]	a2 (mm/h) [t>1 h]	n2 [t>1 h]
2	23.5	0.355	22.2	0.300
5	33.2	0.345	31.1	0.263
10	39.5	0.342	36.9	0.245
20	45.6	0.340	42.5	0.235
50	53.5	0.339	49.8	0.245
100	59.4	0.338	55.3	0.216

Tabella 1 – Parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio della Provincia di Modena (PTCP).

In accordo con i tecnici Aimag coinvolti, per dimensionare e verificare la rete in oggetto, si è ritenuto opportuno – parallelamente alle verifiche condotte considerando i parametri di cui sopra - adottare un tempo di ritorno decennale con uno ietogramma sintetico “tipo Chicago” di durata pari a 4 ore, come da dati forniti (Aimag spa):

luglio 2007
TR = 10 anni

	d < 1 h	d > 1 h
a =	47.246	47.246
n =	0.3464	0.2755

durata (ore)	durata (min)	Altezza (mm)	Intensita' (mm/h)
0.08	5	20.0	239.7
0.17	10	25.4	152.4
0.25	15	29.2	116.9
0.33	20	32.3	96.9
0.50	30	37.2	74.3
0.75	45	42.8	57.0
1.00	60	47.2	47.2
2.00	120	57.2	28.6
4.00	240	69.2	17.3

Tabella 2 – Parametri della curva di possibilità climatica adottata da Aimag spa sul territorio gestito.

luglio 2007	
TR = 10 anni	
ora	intensita' (mm/h)
0.00	5
0.05	5
0.10	6
0.15	6
0.20	7
0.25	7
0.30	8
0.35	9
0.40	11
0.45	16
0.50	22
0.55	36
1.00	186
1.05	119
1.10	70
1.15	29
1.20	23
1.25	20
1.30	17

1.35	16
1.40	14
1.45	13
1.50	12
1.55	11
2.00	10
2.05	10
2.10	9
2.15	9
2.20	9
2.25	8
2.30	8
2.35	8
2.40	7
2.45	7
2.50	7
2.55	7
3.00	6
3.05	6
3.10	6
3.15	6
3.20	6
3.25	6
3.30	5
3.35	5
3.40	5
3.45	5
3.50	5
3.55	5

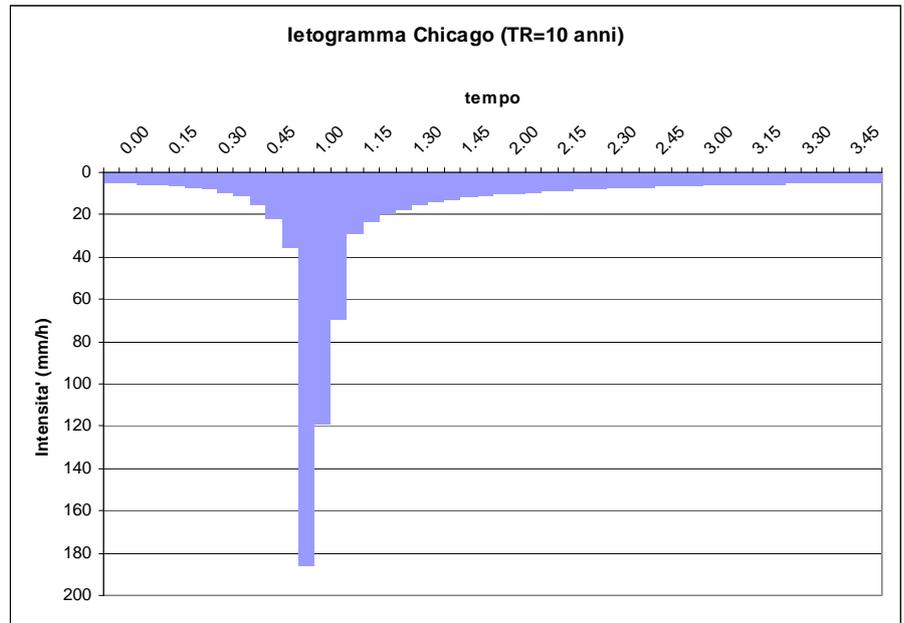


Tabella 3 – Ietogramma “tipo Chicago” adottato da Aimag spa per il dimensionamento/verifica della rete.

Tale Ietogramma è stato impiegato per il dimensionamento/verifica della rete affinché proponesse le intensità di picco proprie di un Chicago, essendo maggiormente severo rispetto ad un Ietogramma rettangolare.

Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche

L'approccio metodologico seguito ha portato a dimensionare la rete di drenaggio in via preliminare e a verificarne successivamente l'efficienza, in moto vario, mediante la simulazione numerica.

In seguito ai risultati della simulazione si è andati a rettificare i parametri idraulici caratteristici delle condotte supposte in esercizio verificandone la perfetta efficienza a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza decennale, e che nessuna parte di rete funzionasse in pressione per lunghe fasi scongiurando esondazioni sul piano stradale in progetto.

Progettazione preliminare

Al fine di procedere ad un dimensionamento delle condotte di drenaggio delle acque meteoriche si è ipotizzato di voler assicurare condizioni di esercizio in moto uniforme e funzionamento non rigurgitato delle condotte stesse.

La scelta dei diametri delle tubazioni in funzione della scabrezza del materiale impiegato, della pendenza imposta, delle portate massime da smaltire determinate in precedenza e quindi del grado di riempimento, è stata effettuata sfruttando la formula inversa dell'equazione di Chezy:

$$Q = XA\sqrt{Ri}$$

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
- R = A/B Raggio idraulico;
- B = Contorno bagnato;
- i = pendenza di fondo;
- X = $K_s (R^{1/6})$ coefficiente di scabrezza;
- K_s = coefficiente di Gaukler-Strickler.

L'individuazione delle portate bianche defluenti da ciascun sottobacino è stata stimata, in questa prima fase, con il metodo cinematico, partendo dai dati pluviometrici e supponendo ciascun sottobacino come un "serbatoio" a se stante con una propria superficie, un proprio coefficiente di afflusso e un tempo di corrivazione caratteristico.

Della stima del tempo di corrivazione si è detto in precedenza; per quel che riguarda il coefficiente di afflusso lo si è determinato partendo dalle stime del rapporto tra il totale della superficie drenata (4,25 ha) e quanto di questo verrà impermeabilizzato (70% circa), giungendo così ad un valore medio $\varphi = 0,69$, supponendo così che il 69% del piovuto sarà smaltito dal reticolo di drenaggio urbano, mentre il restante 31% continuerà a percolare in falda freatica.

	Bacino PUA "La Corte del Sole"
Sezione	recapito in manufatto scatolare 250x125 Via Gambisa
Sup. drenata (ha)	4.25
Imp (%)	70.0%
Per (%)	30.0%
φ_{imp}	0.9
φ_{per}	0.2
φ_{med}	0.69

Stabiliti i fattori di cui sopra, si è applicato il metodo cinematico, e si è determinata la quota parte di portata chiara critica che ciascun i-esimo sottobacino dell'area analizzata convoglierà in rete:

$$Q_i = \varphi_i i_i A_i$$

dove:

- φ_i = coefficiente di afflusso;
- i_i = $dh/dt = a n T^{(-1)}$ intensità di pioggia critica per l'i-esimo sottobacino [mm/h];
- a,n = parametri della curva di possibilità climatica
- A_i = superficie scolante dell'i-esimo sottobacino [mq].

Verifica della rete tramite modello

Il sistema di drenaggio a servizio dell'urbanizzazione in analisi dimensionato preliminarmente è stato verificato mediante l'utilizzo del modulo *DEFLUX* del pacchetto applicativo *M.A.R.TE.*

Il motore di calcolo utilizzato da *M.A.R.TE. DEFLUX*, ovvero lo *Storm Water Management Model (SWMM)* sviluppato dall'EPA statunitense, rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

E' possibile lanciare simulazioni di diverso tipo: a "evento singolo" o "in continuo", andando cioè a simulare per poche ore o per molti giorni eventi critici di pioggia che vanno a sollecitare il bacino imbrifero in cui è presente una rete di drenaggio.

Il modello può essere quindi utilizzato tanto per la progettazione quanto per la verifica e gestione delle reti di fognatura (bianche, nere e miste).

SWMM è sostanzialmente basato su una struttura modulare in grado di rispondere alle diverse esigenze progettuali; in particolare, nella versione implementata in *M.A.R.TE. DEFLUX* sono stati interfacciati i moduli *Runoff* ed *Extran* di tale progetto, poichè rappresentano quelli di maggiore interesse per le applicazioni ingegneristiche.

In linea generale *SWMM* è stato concepito per modellare in termini qualitativi e quantitativi tutti i processi che si innescano nel ciclo idrologico urbano, fornendo una puntuale fotografia del comportamento della rete elemento per elemento nonché nel suo complesso ad ogni istante della modellazione simulata.

Le diverse categorie di dati di input in *M.A.R.TE. DEFLUX* possono essere così riassunte in maniera generale:

- 1) Dati meteorologici: precipitazione (intensità in mm/h o valore della precipitazione in mm);
- 2) Dati dei sottobacini: area, percentuale di impermeabilità, pendenza del terreno, volumi specifici di accumulo e coefficienti di Manning per area permeabile ed impermeabile; parametri riferiti alla legge di infiltrazione prescelta (Horton o Green Ampt);
- 3) Dati dei condotti: tipo di sezione, quote di monte e valle, lunghezza, scabrezza;
- 4) Dati dei nodi: quote terreno e fondo, eventuale portata entrante (nera), caratterizzazione del nodo. Ogni nodo può essere generico, di recapito o di accumulo. I nodi generici rappresentano i semplici pozzetti, i nodi di accumulo richiedono la quota del cielo e la superficie di accumulo mentre i nodi di recapito richiedono la condizione di sbocco (libero o non libero ad una certa quota);
- 5) Dati delle pompe: curva caratteristica a tre punti, livello iniziale nel nodo di partenza, livelli di attacco e stacco;
- 6) Dati degli scaricatori di piena: tipo (sfioro laterale o salto di fondo), sezione, coefficiente di efflusso.

Tali impostazioni sono state implementate per la simulazione della rete del nuovo insediamento in progetto.

I risultati numerici nodo per nodo e ramo per ramo vengono riportati nelle tabelle allegate alla relazione relative alle simulazioni effettuate con le precipitazioni di progetto ritenute significative nel dimensionamento di collettori.

L'allegato alla relazione presenta anche il riassunto dei valori idrologici per ogni singolo sottobacino costituente l'area modellizzata, nonché le verifiche di continuità sui volumi in gioco.

Nella medesima appendice si evince come il sistema di drenaggio in progetto, sottoposto alle precipitazioni sintetiche di cui sopra – con TR decennale -, mantiene una piena officiosità; i tratti apicali della rete non presentano fenomeni di rigurgito, così come i tratti finali.

In entrambi i casi l'usura delle condotte non desta preoccupazione contenendo, in tutti i casi analizzati, le velocità di deflusso al disotto dei 2 m/s.

Relativamente ai nodi della rete delle acque meteoriche, le simulazioni in moto vario effettuate hanno evidenziato assenza di esondazioni superficiali in concomitanza del transito dell'onda di piena.

Risultati delle simulazioni in moto vario effettuate

Vengono riportati in forma grafica i risultati più significativi delle simulazioni idrauliche in moto vario effettuate. Lo scenario considerato al fine di pervenire alle verifiche più gravose sia sulla rete è il seguente:

- Simulazione Ietogramma Chicago con $T_r = 10$ anni e durata 240 minuti; c.p.c. Aimag

I report numerici di tale simulazione sono presentati in allegato alla presente relazione.

Sono presentati i grafici (idrogrammi di piena, livelli idrici al pozzetto) relativamente ai nodi idraulici principali della rete di comparto.

Trattasi rispettivamente di:

- nodo 77 per la prima dorsale CLS DN 800 di immissione nello scatolare (Lato Sud di comparto);
- nodo 103 per la seconda dorsale PVC DN 630 di immissione nello scatolare (Lato Nord di comparto).

In tutti i casi le portate al colmo da smaltire sono compatibili con le capacità idrauliche delle condotte in partenza dal pozzetto; i livelli idrici calcolati sono graficati con scala delle ordinate rappresentante la quota assoluta in m s.l.m.; il piano stradale nei due casi è fissato a +26,40 e +26,15 rispettivamente: i minimi franchi verificati sono dell'ordine dei 100 cm nel caso più critico (nodo 103).

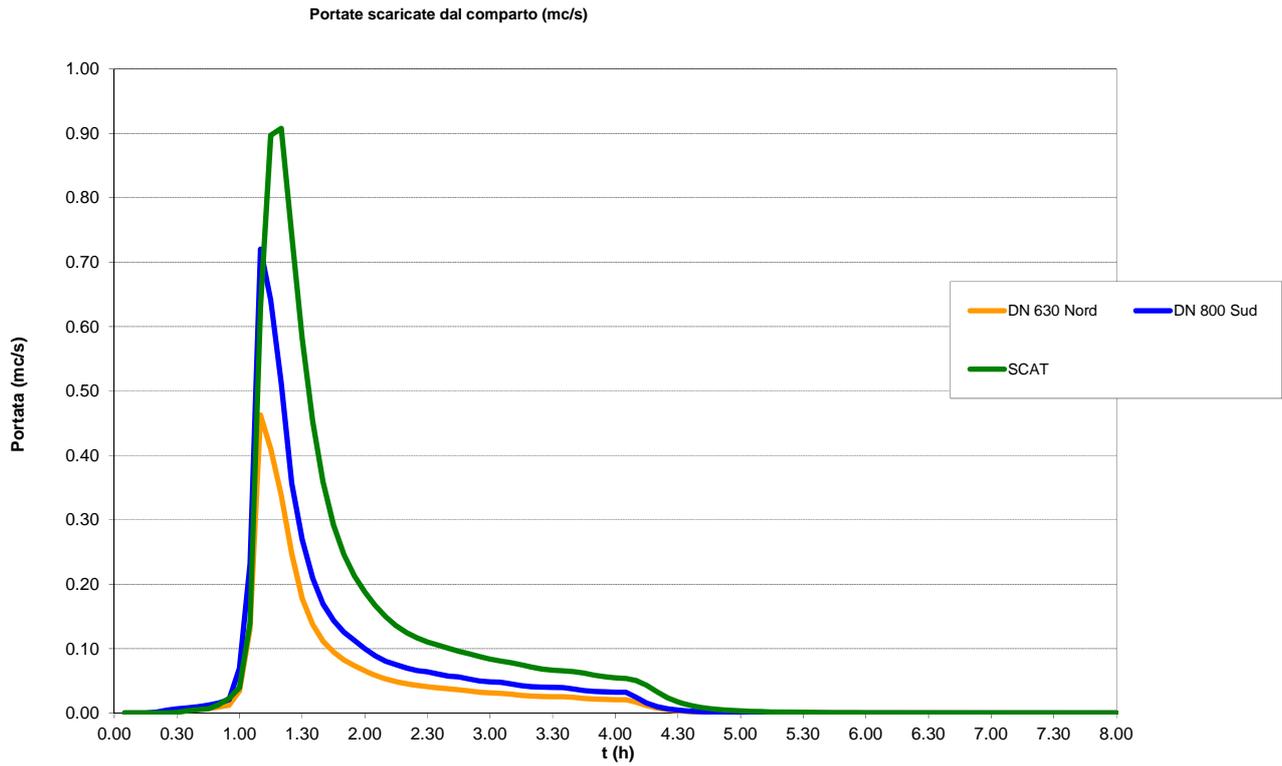


Grafico 1a – Idrogrammi di piena caratteristici in uscita dal comparto.

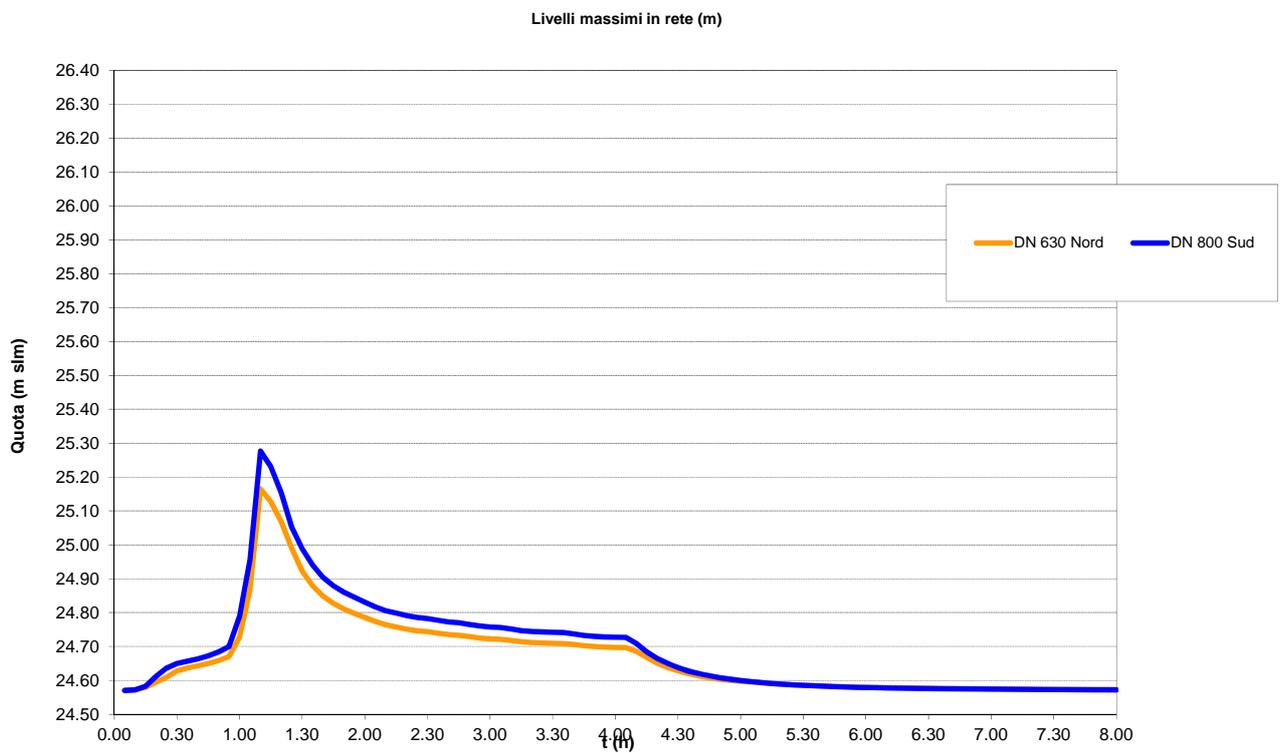


Grafico 1b – Livelli idrometrici interni ai pozzetti (nodo 77 e 103) – quote assolute in m slm.

Risulta evidente come le portate generate dal comparto afferenti allo scatolare raggiungano al colmo di piena valori complessivi dell'ordine dei 900 l/s nel caso di ietogramma Chicago TR = 10 anni (massima sollecitazione di intensità di pioggia).

La quota assoluta massima calcolata per il riempimento della rete in corrispondenza della dorsale Sud (CLS DN 800) è +25,27 m slm, a circa 110 cm dal piano stradale.

La quota assoluta massima calcolata per il riempimento della rete in corrispondenza della dorsale Nord (PVC DN 630) è +25,16 m slm, a circa 100 cm dal piano stradale.

Pertanto, in tutti i casi l'esito della simulazione idraulica in moto vario non presenta esondazioni superficiali.

Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

I tubi in PVC saranno conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN4 – SDR41, diametro esterno compreso tra 315 e 630 mm. Le condotte in PVC verranno posate come da tavola dei particolari costruttivi allegata: è previsto letto, rinfiaccio e primi 15 cm di ricoprimento in sabbietta adeguatamente costipata e rullata o, in alternativa, pietrisco di dimensioni max 10-15 mm; la restante parte del ricoprimento è prevista in inerte naturale misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato; nel caso lo spessore complessivo dello strato di ricoprimento sottostante i percorsi carrabili sia inferiore ad 80 cm, dovrà essere interposta sotto la pavimentazione stradale soletta di cls armata di ripartizione dei carichi.

Le condotte DN 800 sono previste del tipo prefabbricate autoportanti in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, trattate internamente con vernici epossibituminose a sezione circolare con base piana, giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta incorporata nel giunto conformi alle norme UNI EN 1916/2004, UNI 4920, DIN 4060, PREN 681.1.

Pare utile sottolineare come per il diametro delle condotte della rete delle acque bianche in area di pubblica pertinenza, si sia rispettato il valore minimo di 300 mm.

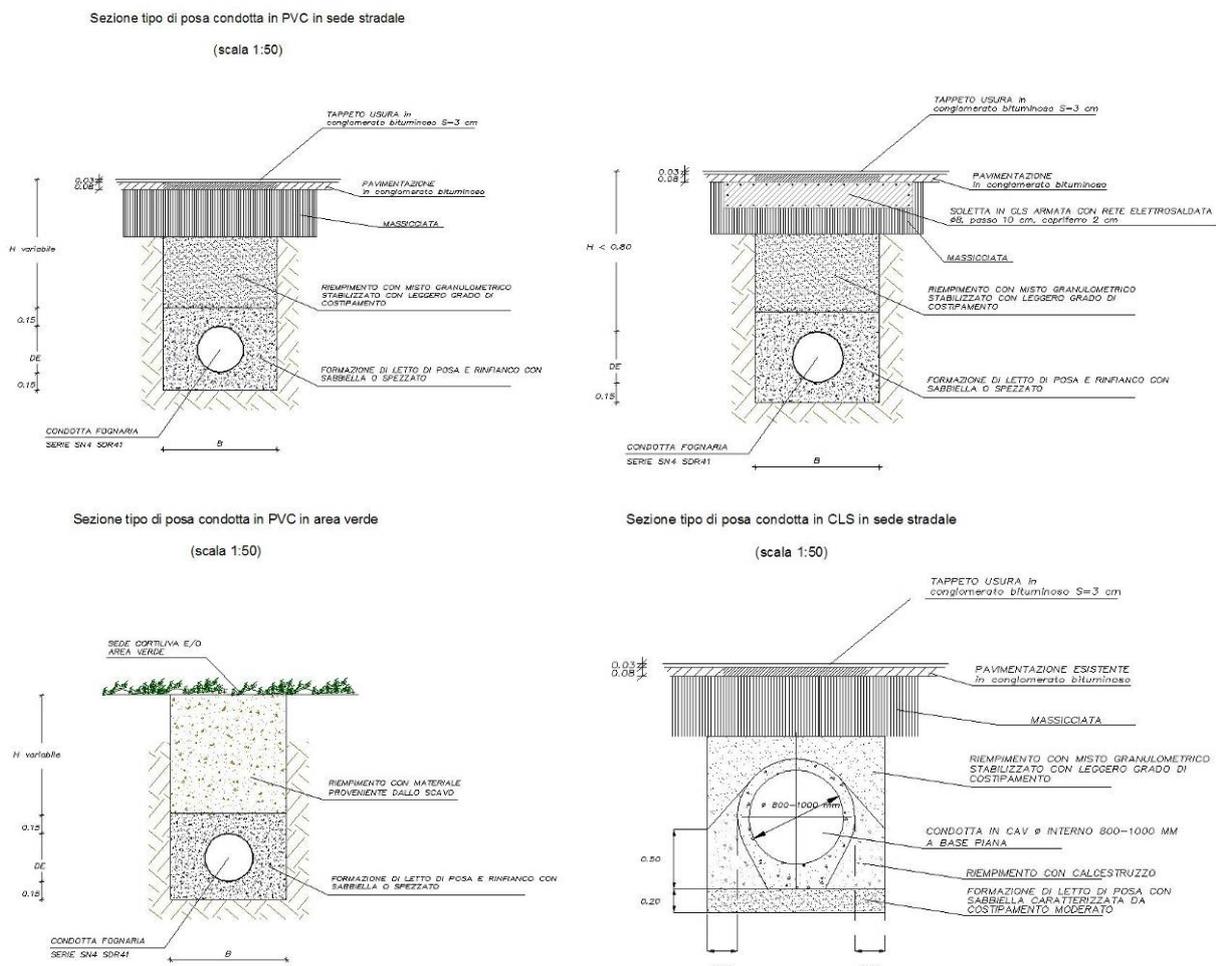


Figura 4 – Sezioni tipiche di posa delle tubazioni adottate in progetto.

I pozzetti di raccordo e ispezione sono stati predisposti con distanze coerenti alle attività di lavaggio e ispezione, nonché in funzione delle dimensioni trasversali delle aree impermeabilizzate da drenare.

Tali pozzetti devono essere posati a regola d'arte, previo consolidamento del terreno di supporto e previa gettata di congruo spessore di cemento magro di sottofondazione; le operazioni di consolidamento si rendono necessarie per evitare eventuali sfondamenti dovuti al traffico veicolare.

Detti pozzetti si intendono tutti di forma quadrata, del tipo prefabbricato in calcestruzzo vibrato, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, ispezionabile, e quindi delle dimensioni interne:

- 80x80 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro minore a 500 mm;
- 100x100 cm in corrispondenza dei collettori DN 500-630 mm;

Nel caso di condotte in CLS DN 800-1000 potranno essere adottati spezzoni di tubo di diametro congruo per la trasformazione in tubo-pozzetto monolitico.

In alternativa potranno essere convenientemente adottati pozzetti in CLS autoportanti a sezione circolare:

- DN 1000 per tubi DN 500-630;
- DN 800 per tubi DN 315-400.

La predisposizione di eventuali organi idraulici di tipo meccanico (limitatori di portata, valvole di tipo clapet ecc.) potrà rendere necessaria la predisposizione di uno o più pozzetti di dimensioni diverse rispetto a quelle sopra citate.

La dorsale per acque meteoriche in fregio a Via Gambisa (stralcio intermedio di realizzazione del piano degli interventi di riequilibrio idraulico sul reticolo idrografico superficiale e fognario della porzione Ovest di bacino urbano dell'agglomerato "Capoluogo") verrà realizzata con posa di manufatto scatolare prefabbricato in calcestruzzo, idoneo a sopportare i carichi di 1^a cat., con guarnizione butilica, stuccatura delle giunzioni maschio e femmina con malte per ripristini fognature, la formazione del piano di posa da realizzare in stabilizzato cementato, compreso il rinfianco con sabbia di Po lavata e vagliata, ed il reinterro con materiale granulare semplice. Saranno previsti bigiunti in PVC per gli allacciamenti da posizionare sul cielo del manufatto. Il manufatto dovrà avere la verifica strutturale firmata da tecnico abilitato secondo la normativa vigente.

La sezione interna prevista è pari a 2,50 x 1,25 m, localizzata sul lato Est di comparto in area adiacente alla viabilità esistente (Via Gambisa), di lunghezza complessiva pari a circa 500 m con pendenza media di posa dell'1 per mille.

Le dorsali di immissione nello scatolare provenienti dal comparto si innestano a quote tali da allineare sostanzialmente i cieli delle condotte minimizzando possibili rigurgiti in rete a vasca piena.

Gli allacciamenti ai singoli lotti si mantengono a quote nettamente superiori in modo da scongiurare fenomeni di rigurgito verso i tratti apicali della rete.

I chiusini dei pozzetti di allaccio e di ispezione è previsto siano in ghisa sferoidale di classe D400 (UNI EN124) ad esclusione di zone o punti dove tali classi sono inadeguate od eccessive in rapporto all'entità e alle caratteristiche dei carichi a cui sono, o possono essere, sottoposti.

La raccolta delle acque meteoriche sarà effettuata con griglie asolate rialzabili in ghisa sferoidale, classe di appartenenza non inferiore a C250, secondo la Norma EN 124, forza di controllo > 250 kN e telaio di dimensioni interne almeno 400 x 400 mm. In conformità con quanto consigliato dai principali costruttori, dovrà essere prevista la posa di una caditoia ogni 150 mq max di superficie stradale.

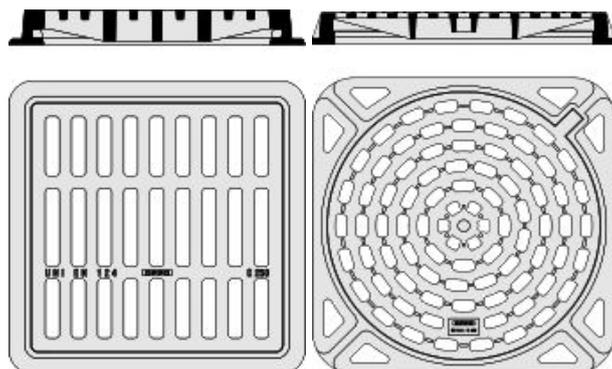


Figura 5 – Tipologie di griglie UNI EN 124 (waterway>700cmq).

Il pozzetto della caditoia si intende del tipo con sifone incorporato, privo di vaschetta di raccolta; l'immissione dell'acqua raccolta dalla caditoia nella dorsale portante verrà realizzata con fognoli di diametro non inferiore a 160 mm, posti in esercizio con pendenza almeno pari allo 0,1% (uno per mille), che si innesteranno direttamente ai pozzetti, mantenendo in tal modo l'integrità della dorsale stessa e le relative caratteristiche di tenuta idraulica.

Qualora il fognolo proveniente dalla caditoia non recapiti in un pozzetto ispezionabile si procederà secondo una delle seguenti possibilità:

- predisposizione di opportuna braga di derivazione sulla condotta portante (vedi figura seguente);

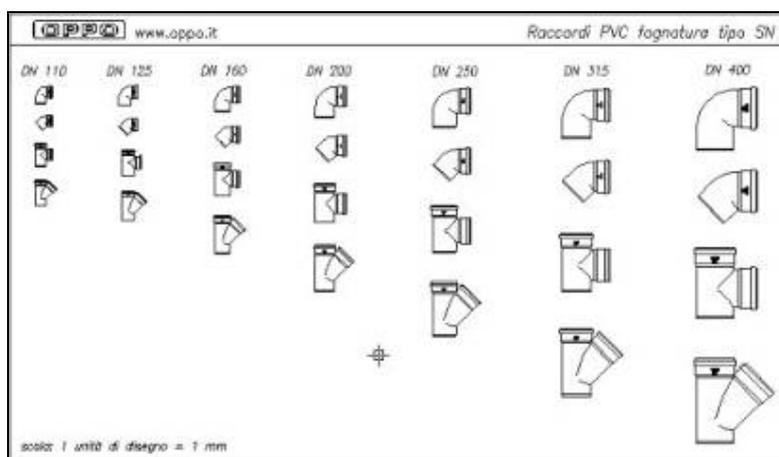


Figura 6 – Raccordi per fognature in PVC.

- carotaggio della condotta portante e predisposizione di opportuna guarnizione con innesti (vedi figure seguenti);

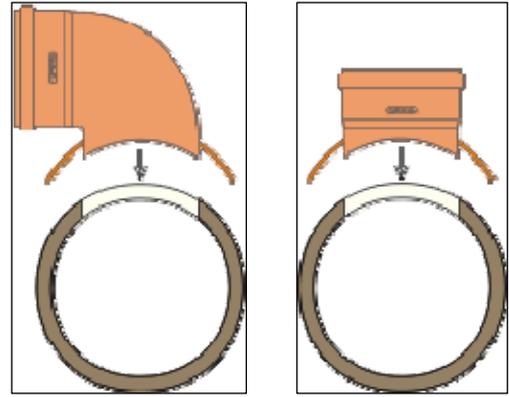
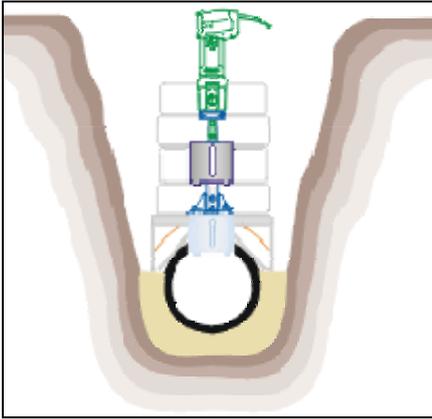


Figura 7 – Carotatrice verticale per tubazioni / Innesto curvo e dritto

- predisposizione di pozzetto cieco (non ispezionabile superficialmente) di congrue dimensioni in funzione del diametro della condotta portante.

A ciascuna caditoia dovranno competere circa 5-6 l/s di portata massima da convogliare alle dorsali di drenaggio, perfettamente compatibile con il funzionamento a bocca piena del fognolo previsto in esercizio.

DEFINIZIONE DELLA RETE DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE

REFLUE

Quadro generale degli elementi di progettazione delle reti di allontanamento delle acque reflue

La rete di raccolta delle acque reflue a servizio del nuovo comparto sarà costituita da condotte in PVC con diametro commerciale DN 200-DN 315 mm.

Si prevede un funzionamento della rete per gravità; verranno imposte pendenze medie del 3 per mille.

Il recapito della rete consiste nel nuovo impianto di sollevamento in chiusura rete di comparto con rilancio dei reflui al sistema fognario di Via Arginetto con posa di condotta premente fuori comparto per uno sviluppo pari a circa 800 m.

L'impianto di sollevamento verrà dimensionato e realizzato secondo gli standard definiti dall'Ente Gestore Aimag s.p.a. in funzione delle portate e delle prevalenze che verranno definite nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Nella predisposizione in esercizio delle condotte adibite all'allontanamento delle acque reflue di comparto si è ottenuto che tutte le interferenze avvenissero a quote inferiori rispetto a quelle previste per lo scorrimento delle acque bianche.

Determinazione delle portate e delle velocità di scarico

La portata di acque nere in [l/s] si ottiene utilizzando la seguente espressione:

$$Q = c_p \cdot \frac{\alpha \cdot D \cdot N}{86.400}$$

in cui c_p : coefficiente di punta;

α : dispersione della dotazione pari 0,8;

D:dotazione idrica pari a 300 l/(ab.*gg.);

A.E. stimati = 165 alloggi x 3 = 495 A.E.

A.E. stimati comparto Via Corte Via 1° Maggio = 250 alloggi x 3 = 750 A.E.

Per il calcolo della portata nera di punta scaricata si è adottata la formula seguente:

$$Q_{Npta} = K \cdot Q_{N24}$$

portata nera di punta espressa in (l/s): definisce il valore della portata scaricabile nell'ora di massimo consumo del giorno di massimo consumo.

dove con K si indica il coefficiente di punta per gli scarichi calcolato secondo l'espressione suggerita da Rich (1980) e riportata in *Luigi Masotti – "Depurazione delle acque" ed. Calderini, 2002*:

$$K = 15.85 \cdot N^{-0.167}$$

nel calcolo del quale si assume per N la somma del numero di A.E. relativi a tutte le aree afferenti a monte del punto di immissione.

Di seguito sono riportati i valori medi e di punta di portata di acque nere generati dai due comparti.

NODO	A.E. allaccio		A.E. totali		Qn24 (l/s)	QnPTA (l/s)
1° Maggio	750.0		750.0		2.08	10.04
Gambisa	495.0		1245.0		3.46	16.67
TOTALE BACINO DRENATO	1245.0		1245.0		3.46	16.67
					K	4.82

Tabella 5 - Determinazione delle portate nere medie e di quelle di punta prodotte dai singoli lotti e complessiva alla sezione di chiusura.

La portata totale è ampiamente smaltibile dai collettori in progetto in PVC SN4 De 315 che, con pendenza di posa pari al 3 ‰, scabrezza secondo Strickler pari a $85 \text{ m}^{(1/3)}/\text{s}$, convogliano a bocca piena una portata di 63 l/s.

Fissate le portate in ingresso ad ogni pozzetto, è stato possibile calcolare la portata defluente in rete nelle condizioni ipotizzate, quindi il tirante idrico che si instaura in condizioni di moto uniforme e il grado di riempimento della singola condotta, inteso come rapporto tra tirante massimo calcolato e altezza o diametro interno della tubazione. Infine si è calcolata la velocità media e minima di percorrenza delle acque reflue in condotta.

A titolo di esempio si riporta di seguito la verifica fatta per un tratto apicale di rete, in quanto maggiormente critico in relazione alle basse velocità della corrente della rete acque nere.

Tratta 30-31

N. alloggi collettati: 4

A.E. = 12

Condotta: PVC DN 200

Pendenza di posa: 0,003

Q24 = 0,033 l/s (senza applicazione del coefficiente di punta)

Qpta = 0,16 l/s (con applicazione del coefficiente di punta = 5)

Vpta = 0,2 m/s

La velocità minima della corrente nelle tubazioni deve essere tale da evitare la formazione di depositi persistenti di materiali sedimentabili.

La normativa tecnica indica che per le acque nere la velocità relativa alle portate medie non deve generalmente essere inferiore a 50 cm/s, nei casi in cui tale valore non sia possibile rispettarlo, occorre comunque non avere valori inferiori ai 20-25 cm/s almeno per le velocità di punta. Nel caso di fognature miste le velocità necessarie per rimuovere e trasportare i materiali sedimentati risultano superiori e sono dell'ordine di 60-70 cm/s.

Le velocità medie che si riscontrano in corrispondenza dei tratti apicali della rete ed in alcuni casi anche le velocità di punta risultano inferiori al limite di 0,50; ciò a causa dei modesti contributi e delle pendenze limitate che, date le condizioni al contorno descritte, in taluni casi è stato inevitabile imporre.

Potrà tuttavia essere valutata in sede di realizzazione della rete in oggetto la predisposizione di un allaccio di una caditoia in testa alla rete per conseguire il lavaggio periodico della fognatura interessata dai soli deflussi antropici.

Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

I collettori di acque nere vengono previsti in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, con giunzione a bicchiere e guarnizione elastomerica, di dimensione minima DN 200 mm e pendenza media di esercizio non inferiore allo 0.3%, comunque in modo tale che il deflusso delle portate minime possa avvenire con una velocità tale da scongiurare gli effetti della legge di Stokes.

Per quel che riguarda le modalità di posa in opera si rimanda a quanto precisato all'interno del paragrafo dedicato della relazione sulle reti di drenaggio delle acque meteoriche.

I pozzetti di ispezione e raccordo sulla rete nera sono stati previsti a base circolare, di diametro interno utile 800 mm, in calcestruzzo vibrocompresso di cemento ad alta resistenza, con spessore delle pareti 150 mm, costituiti da: un elemento di base con canale di scorrimento liquami di altezza pari al 50% della condotta, pavimento circostante con pendenza verso il canale, superficie interna della base del pozzetto rivestita con malta a base di polimeri ad elementi silicei, un elemento di rialzo terminale a forma troncoconica ed eventuali elementi raggiungiquota di diametro interno utile di 625 mm.

Le giunzioni dei componenti e degli innesti saranno a tenuta ermetica con guarnizioni in elastomero resistenti ai liquami aggressivi conformi alle norme UNI 4920.

I fognoli di allacciamento saranno realizzati sempre con tubi in PVC SN8, utilizzando una sezione minima del De 160 mm.

Sugli allacciamenti delle acque nere dovranno essere predisposte vasche di tipo biologico di congrua volumetria.

QUADRO RIEPILOGATIVO: SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA RETE FOGNARIA

Viene in ultimo proposto un quadro riepilogativo riportante lo sviluppo complessivo della rete fognaria in progetto, con distinzione tra i diversi diametri impiegati per le tubazioni.

SVILUPPO COMPLESSIVO RETE FOGNARIA DI COMPARTO

	Acque meteoriche		Acque nere	
	Lunghezza (m)		Lunghezza (m)	
PVC 200				283.00
PVC 250				66.00
PVC 315		288.00		624.00
PVC 400		205.00		
PVC 500		122.00		
PVC 630		222.00		
CLS CR 800		30.00		
				TOTALE
				Lunghezza (m)
Totale		867.00	973.00	1840.00

SVILUPPO COMPLESSIVO RETE FOGNARIA FUORI COMPARTO

	Acque meteoriche		Acque nere	
	Lunghezza (m)		Lunghezza (m)	
PEAD DE 160				800.00
				TOTALE
				Lunghezza (m)
Totale		0.00	800.00	800.00

SVILUPPO COMPLESSIVO RETE FOGNARIA RIEQUILIBRIO IDRAULICO LOTTO 2

	Acque meteoriche		Acque nere	
	Lunghezza (m)		Lunghezza (m)	
SCAT 250x125		501.00		0.00
				TOTALE
				Lunghezza (m)
Totale		501.00	0.00	501.00

Tabella 6 - Sviluppo complessivo della rete fognaria a servizio del comparto.

REPORT DELLE SIMULAZIONI NUMERICHE

TR = 10 ANNI - IET. CHICAGO

Marte DEFLUX 2007 - DESIGNER EDITION	
Codice	Modulo SWMM 4.40 : Runoff + Extran
	Copyright (C) 2000-2009 DEK s.r.l.
Nome	CortedelSole_T10Aimag
Descrizione	<nessuna descrizione>
Data di creazione	07/03/2015 - 18.56.57
Sottorete	Intera rete
Database	2015-02_Soliera_1maggio-str1

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	107
Numero dei rami	105
Numero delle pompe	0
Numero degli scaricatori	0
Sommario delle piogge	
Pioggia totale (mm)	69.4167

CONTROLLO DI CONTINUITA' PER IL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m3)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale (Pioggia + Neve)	2988.322266	69.417
Infiltrazione totale	210.722031	4.895
Evaporazione totale	39.950714	0.928
Deflusso superficiale	2459.352783	57.129
Volume trattenuto negli accumuli superficiali	278.291077	6.465

Infiltrazione per l'area permeabile	210.722031	16.316
Infiltrazione + Evaporazione +		
Deflusso superficiale +		
Accumuli superficiali	2988.316650	69.417
Precipitazione totale + Accumulo iniziale	2988.322266	69.417

Errore 0.000 % (*)
(*) L'errore nella continuità è così calcolato: (Precipitazione - Infiltrazione - Evaporazione - - Deflusso superficiale - Accumuli superficiali) / / Precipitazione

CONTROLLO DI CONTINUITA' NELLA RETE	
	Volume (m3)
Volume iniziale nella rete	0.023915
Ingresso nella rete	2459.353901
Uscita dalla rete	2456.266451
Volume finale nella rete	1.106477

Errore continuità 0.082 %

TABELLA DEI MATERIALI												
Nome	Tipo	Area (m2)	Diametro int. (m)	Altezza (m)	Larghez. (m)	Pendenze (o/v)	n Manning	n Manning sinistra	n Manning destra	Spessore (mm)	Numero rami	Lunghezza totale (m)
CLS DN 800	Circolare	0.503	0.800	*****	*****	*****	0.0140	*****	*****	100.000	1	29.88
CLS SCAT 2.50 x 1.25	Rettangolare	3.125	*****	1.250	2.500	*****	0.0140	*****	*****	160.000	18	500.66
CLS SCAT 3.00 x 1.00	Rettangolare	3.000	*****	1.000	3.000	*****	0.0140	*****	*****	180.000	1	21.98
PVC DN 200	Circolare	0.028	0.190	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	5.000	13	283.06
PVC DN 250	Circolare	0.045	0.240	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	5.000	3	65.75
PVC DN 315	Circolare	0.071	0.300	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	7.000	41	921.40
PVC DN 400	Circolare	0.113	0.380	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	10.000	10	204.78
PVC DN 500	Circolare	0.177	0.475	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	12.000	6	121.75
PVC DN 630	Circolare	0.283	0.600	*****	*****	*****	0.0120	*****	*****	15.000	11	222.16

TERRA ST 6.00 x 3.00 x 1.15	Trapezoidale	5.169	*****	1.150	3.000	1.30-1.30	0.0300	*****	*****	0.000	1	20.13
											105	2391.55

SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI											
Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota media (m slm)	% variaz. media	Massima quota		Sovracc. alla max. quota (m)	Dist. tra terreno e livello max (m)	Durata del sovracc. (min)	Durata della esondaz. (min)	
					(m slm)	al tempo					
1	26.23	25.40	25.10	0.0000	25.10	0:00	0.00	1.13	0.00	0.00	
10	26.40	24.65	24.35	0.0000	24.35	0:00	0.00	2.05	0.00	0.00	
100	26.15	25.27	24.76	0.0260	25.50	1:09	0.23	0.65	5.77	0.00	
101	26.15	25.25	24.73	0.0235	25.46	1:09	0.21	0.69	5.40	0.00	
102	26.15	25.19	24.69	0.0244	25.48	1:09	0.28	0.67	5.37	0.00	
103	26.15	25.17	24.67	0.0152	25.18	1:10	0.01	0.97	0.30	0.00	
104	26.30	25.50	25.24	0.1218	26.30	1:09	0.80	0.00	8.97	0.00	
105	26.30	25.48	25.23	0.1123	26.29	1:09	0.81	0.01	9.80	0.00	
106	26.30	25.45	25.11	0.0747	26.21	1:09	0.76	0.09	9.17	0.00	
107	26.30	25.41	25.10	0.0759	26.17	1:09	0.76	0.13	10.17	0.00	
11	26.40	24.58	24.28	0.0000	24.28	0:00	0.00	2.12	0.00	0.00	
12	26.40	24.52	24.22	0.0000	24.22	0:00	0.00	2.18	0.00	0.00	
13	26.40	24.46	24.16	0.0000	24.16	0:00	0.00	2.24	0.00	0.00	
14	26.40	24.40	24.10	0.0000	24.10	0:00	0.00	2.30	0.00	0.00	
15	26.40	24.34	24.04	0.0000	24.04	0:00	0.00	2.36	0.00	0.00	
16	26.40	24.28	23.98	0.0000	23.98	0:00	0.00	2.42	0.00	0.00	
17	26.35	24.21	23.91	0.0000	23.91	0:00	0.00	2.44	0.00	0.00	
18	26.30	24.12	23.82	0.0000	23.82	0:00	0.00	2.48	0.00	0.00	
19	26.25	24.07	23.77	0.0000	23.77	0:00	0.00	2.48	0.00	0.00	
2	26.25	25.37	25.07	0.0000	25.07	0:00	0.00	1.18	0.00	0.00	
20	26.20	24.01	23.71	0.0000	23.71	0:00	0.00	2.49	0.00	0.00	
21	26.15	23.94	23.64	0.0000	23.64	0:00	0.00	2.51	0.00	0.00	
22	26.15	23.89	23.59	0.0000	23.59	0:00	0.00	2.56	0.00	0.00	
23	26.15	23.84	23.54	0.0000	23.54	0:00	0.00	2.61	0.00	0.00	
24	26.15	23.77	23.47	0.0000	23.47	0:00	0.00	2.68	0.00	0.00	
25	26.15	23.69	23.39	0.0000	23.39	0:00	0.00	2.76	0.00	0.00	
26	26.15	23.64	23.34	0.0000	23.34	0:00	0.00	2.81	0.00	0.00	

27	26.15	23.58	23.28	0.0000	23.28	0:00	0.00	2.87	0.00	0.00
28	26.15	23.52	23.22	0.0000	23.22	0:00	0.00	2.93	0.00	0.00
29	26.15	23.50	21.50	0.0000	21.50	0:00	0.00	4.65	0.00	0.00
3	26.25	25.28	24.98	0.0000	24.98	0:00	0.00	1.27	0.00	0.00
30	26.40	25.06	24.87	0.0000	24.87	0:00	0.00	1.53	0.00	0.00
31	26.40	24.99	24.80	0.0000	24.80	0:00	0.00	1.60	0.00	0.00
32	26.40	24.91	24.72	0.0000	24.72	0:00	0.00	1.68	0.00	0.00
33	26.40	24.85	24.66	0.0000	24.66	0:00	0.00	1.74	0.00	0.00
34	26.40	24.78	24.59	0.0000	24.59	0:00	0.00	1.81	0.00	0.00
35	26.40	24.72	24.53	0.0000	24.53	0:00	0.00	1.87	0.00	0.00
36	26.40	24.72	24.48	0.0000	24.48	0:00	0.00	1.92	0.00	0.00
37	26.40	24.64	24.40	0.0000	24.40	0:00	0.00	2.00	0.00	0.00
38	26.40	24.58	24.34	0.0000	24.34	0:00	0.00	2.06	0.00	0.00
39	26.40	24.87	24.68	0.0000	24.68	0:00	0.00	1.72	0.00	0.00
4	26.25	25.18	24.88	0.0000	24.88	0:00	0.00	1.37	0.00	0.00
40	26.40	24.81	24.62	0.0000	24.62	0:00	0.00	1.78	0.00	0.00
41	26.40	24.75	24.56	0.0000	24.56	0:00	0.00	1.84	0.00	0.00
42	26.30	24.28	24.09	0.0000	24.09	0:00	0.00	2.21	0.00	0.00
43	26.30	24.20	24.01	0.0000	24.01	0:00	0.00	2.29	0.00	0.00
44	26.30	24.13	23.94	0.0000	23.94	0:00	0.00	2.36	0.00	0.00
45	26.30	24.07	23.88	0.0000	23.88	0:00	0.00	2.42	0.00	0.00
46	26.35	25.52	24.52	0.0028	24.63	1:17	0.00	1.72	0.00	0.00
47	26.20	25.75	24.50	0.0020	24.62	1:17	0.00	1.58	0.00	0.00
48	26.10	25.72	24.48	0.0019	24.62	1:16	0.00	1.48	0.00	0.00
49	26.10	25.69	24.45	0.0022	24.62	1:16	0.00	1.48	0.00	0.00
5	26.30	25.06	24.76	0.0000	24.76	0:00	0.00	1.54	0.00	0.00
50	26.12	25.66	24.42	0.0025	24.62	1:16	0.00	1.50	0.00	0.00
51	26.12	25.63	24.40	0.0028	24.61	1:16	0.00	1.51	0.00	0.00
52	26.15	25.60	24.38	0.0031	24.61	1:16	0.00	1.54	0.00	0.00
53	26.15	25.58	24.37	0.0033	24.61	1:17	0.00	1.54	0.00	0.00
54	26.15	25.56	24.35	0.0034	24.59	1:17	0.00	1.56	0.00	0.00
55	26.10	25.54	24.33	0.0034	24.57	1:17	0.00	1.53	0.00	0.00
56	26.05	25.51	24.30	0.0035	24.55	1:17	0.00	1.50	0.00	0.00
57	26.00	25.48	24.27	0.0036	24.53	1:17	0.00	1.47	0.00	0.00
58	25.95	25.45	24.24	0.0037	24.51	1:18	0.00	1.44	0.00	0.00
59	25.90	25.42	24.21	0.0039	24.50	1:18	0.00	1.40	0.00	0.00

6	26.30	24.95	24.65	0.0000	24.65	0:00	0.00	1.65	0.00	0.00
60	25.85	25.39	24.19	0.0040	24.48	1:18	0.00	1.37	0.00	0.00
61	25.80	25.36	24.17	0.0042	24.47	1:18	0.00	1.33	0.00	0.00
62	25.75	25.33	24.14	0.0041	24.44	1:18	0.00	1.31	0.00	0.00
63	25.65	25.30	24.11	0.0040	24.40	1:19	0.00	1.25	0.00	0.00
64	25.55	25.26	24.07	0.0036	24.32	1:19	0.00	1.23	0.00	0.00
65	25.50	25.25	23.93	0.0036	24.21	1:19	0.00	1.29	0.00	0.00
66	25.50	24.98	23.86	0.0026	24.04	1:19	0.00	1.46	0.00	0.00
67	26.40	25.60	25.35	0.0783	26.40	1:07	0.80	0.00	13.83	0.00
68	26.40	25.58	25.34	0.0910	26.36	1:10	0.78	0.04	14.13	0.00
69	26.40	25.56	25.23	0.0704	26.30	1:10	0.74	0.10	14.30	0.00
7	26.40	24.83	24.53	0.0000	24.53	0:00	0.00	1.87	0.00	0.00
70	26.40	25.52	25.22	0.0660	26.26	1:10	0.74	0.14	15.23	0.00
71	26.40	25.50	25.10	0.0485	26.17	1:10	0.68	0.23	15.23	0.00
72	26.40	25.46	25.08	0.0478	26.04	1:10	0.59	0.36	15.30	0.00
73	26.40	25.44	25.06	0.0365	25.89	1:10	0.46	0.51	14.23	0.00
74	26.40	25.51	24.94	0.0256	25.66	1:08	0.15	0.74	7.47	0.00
75	26.40	25.42	24.92	0.0221	25.55	1:08	0.14	0.85	9.00	0.00
76	26.40	25.40	24.90	0.0165	25.45	1:10	0.05	0.95	6.87	0.00
77	26.40	25.52	24.70	0.0109	25.28	1:10	0.00	1.12	0.00	0.00
78	26.40	25.60	25.34	0.0722	26.37	1:08	0.77	0.03	6.87	0.00
79	26.40	25.58	25.33	0.0571	26.09	1:08	0.51	0.31	7.43	0.00
8	26.40	24.77	24.47	0.0000	24.47	0:00	0.00	1.93	0.00	0.00
80	26.40	25.56	25.22	0.0357	25.84	1:08	0.28	0.56	6.97	0.00
81	26.40	25.60	25.34	0.0135	25.58	1:10	0.00	0.82	0.00	0.00
82	26.40	25.57	25.32	0.0140	25.56	1:10	0.00	0.84	0.00	0.00
83	26.40	25.55	25.20	0.0108	25.45	1:10	0.00	0.95	0.00	0.00
84	26.40	25.60	25.36	0.0895	26.40	1:07	0.80	0.00	14.43	0.00
85	26.40	25.58	25.34	0.0991	26.40	1:10	0.82	0.00	14.97	0.00
86	26.40	25.56	25.23	0.0758	26.36	1:10	0.80	0.04	15.20	0.00
87	26.40	25.52	25.22	0.0755	26.33	1:10	0.81	0.07	16.50	0.00
88	26.40	25.50	25.20	0.0689	26.27	1:10	0.77	0.13	16.63	0.00
89	26.40	25.60	25.34	0.0131	25.57	1:10	0.00	0.83	0.00	0.00
9	26.40	24.71	24.41	0.0000	24.41	0:00	0.00	1.99	0.00	0.00
90	26.40	25.58	25.33	0.0135	25.56	1:10	0.00	0.84	0.00	0.00
91	26.40	25.56	25.21	0.0109	25.46	1:10	0.00	0.94	0.00	0.00

92	26.35	25.45	25.19	0.0714	26.35	1:09	0.90	0.00	7.13	0.00
93	26.30	25.42	24.99	0.0537	26.10	1:09	0.68	0.20	7.70	0.00
94	26.25	25.37	24.97	0.0528	26.06	1:09	0.69	0.19	9.10	0.00
95	26.20	25.35	24.96	0.0459	25.98	1:09	0.63	0.22	8.40	0.00
96	26.15	25.35	24.84	0.0339	25.88	1:09	0.53	0.27	6.50	0.00
97	26.15	25.34	24.83	0.0325	25.85	1:09	0.51	0.30	6.53	0.00
98	26.15	25.32	24.81	0.0319	25.80	1:09	0.48	0.35	6.47	0.00
99	26.15	25.30	24.79	0.0339	25.77	1:09	0.48	0.38	6.20	0.00

SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI													
Elemento	Portata di moto uniforme (m3/s)	Velocità di moto uniforme (m/s)	Altezza condotto (m)	Portata max di calcolo		Velocità max di calcolo		Rapporto tra Qmax e Q moto uniforme	Raggio idraulico massimo (m)	Sezione trasvers. massima (m2)	Area normaliz. massima	Durata della Q normale (min)	Pendenza ramo (m/m)
				(m3/s)	al tempo	(m/s)	al tempo						
1	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
10	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
100	0.2104	0.74	0.600	0.445	1:09	1.61	1:09	2.11	0.1823	0.2827	1.00	217.8	0.00100
101	0.2103	0.74	0.600	0.472	1:09	1.83	1:09	2.25	0.1798	0.2588	0.92	0.0	0.00100
102	0.0331	0.47	0.300	0.037	1:09	0.52	1:09	1.11	0.0912	0.0707	1.00	265.2	0.00100
103	0.0331	0.47	0.300	0.064	1:09	0.94	1:08	1.93	0.0911	0.0707	1.00	0.0	0.00100
104	0.0622	0.55	0.380	0.091	1:10	0.80	1:10	1.45	0.1156	0.1134	1.00	242.4	0.00100
105	0.0622	0.55	0.380	0.121	1:09	1.15	1:08	1.94	0.1155	0.1134	1.00	0.0	0.00100
11	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
12	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
13	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
14	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
15	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
16	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
17	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
18	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
19	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
2	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
20	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
21	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
22	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300

23	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
24	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
25	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
26	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
27	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
28	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
29	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
3	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
30	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
31	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
32	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
33	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
34	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
35	0.0316	0.70	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
36	0.0316	0.70	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
37	0.0316	0.70	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
38	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
39	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
4	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
40	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
41	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
42	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
43	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
44	0.0170	0.60	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
45	3.5238	1.17	1.000	-0.055	1:13	-0.30	1:13	-0.02	0.1008	0.3241	0.11	388.6	0.00100
46	3.9378	1.26	1.250	-0.081	1:12	-0.41	1:12	-0.02	0.1205	0.3335	0.11	386.5	0.00100
47	3.9377	1.26	1.250	-0.108	1:11	-0.47	1:11	-0.03	0.1431	0.4043	0.13	381.7	0.00100
48	3.9377	1.26	1.250	-0.125	1:10	-0.47	1:09	-0.03	0.1647	0.4745	0.15	374.2	0.00100
49	3.9378	1.26	1.250	-0.150	1:10	-0.38	1:09	-0.04	0.1861	0.5468	0.17	356.5	0.00100
5	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
50	3.9378	1.26	1.250	-0.173	1:09	-0.39	1:09	-0.04	0.2050	0.6132	0.20	290.5	0.00100
51	3.9378	1.26	1.250	-0.200	1:08	-0.40	1:08	-0.05	0.2214	0.6729	0.22	223.5	0.00100
52	3.9377	1.26	1.250	0.588	1:17	0.88	1:10	0.15	0.2300	0.7046	0.23	223.4	0.00100
53	3.9378	1.26	1.250	0.586	1:17	0.87	1:10	0.15	0.2319	0.7119	0.23	241.0	0.00100
54	3.9377	1.26	1.250	0.582	1:17	0.87	1:10	0.15	0.2358	0.7264	0.23	257.0	0.00100
55	3.9378	1.26	1.250	0.579	1:17	0.84	1:09	0.15	0.2409	0.7461	0.24	262.4	0.00100

56	3.9378	1.26	1.250	0.576	1:17	0.78	1:09	0.15	0.2475	0.7717	0.25	260.4	0.00100
57	3.9377	1.26	1.250	0.575	1:18	0.72	1:18	0.15	0.2557	0.8035	0.26	261.9	0.00100
58	3.9378	1.26	1.250	0.575	1:18	0.68	1:18	0.15	0.2650	0.8409	0.27	272.4	0.00100
59	3.9377	1.26	1.250	0.576	1:18	0.66	1:18	0.15	0.2745	0.8796	0.28	235.8	0.00100
6	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
60	3.9378	1.26	1.250	0.923	1:18	1.04	1:15	0.23	0.2771	0.8902	0.28	229.1	0.00100
61	3.9377	1.26	1.250	0.922	1:18	1.06	1:18	0.23	0.2718	0.8684	0.28	226.7	0.00100
62	3.9377	1.26	1.250	0.920	1:19	1.13	1:19	0.23	0.2579	0.8126	0.26	290.9	0.00100
63	3.9378	1.26	1.250	0.918	1:19	1.34	1:19	0.23	0.2242	0.6842	0.22	0.0	0.00100
64	5.3849	1.04	1.150	0.917	1:19	0.98	1:19	0.17	0.2370	0.9397	0.18	0.0	0.00140
65	0.0331	0.47	0.300	0.030	1:10	0.42	1:10	0.89	0.0911	0.0707	1.00	253.0	0.00100
66	0.0331	0.47	0.300	0.059	1:10	0.88	1:07	1.78	0.0913	0.0707	1.00	0.0	0.00100
67	0.0622	0.55	0.380	0.089	1:10	0.78	1:10	1.43	0.1155	0.1134	1.00	238.7	0.00100
68	0.0622	0.55	0.380	0.118	1:10	1.04	1:10	1.90	0.1156	0.1134	1.00	0.1	0.00100
69	0.1128	0.64	0.475	0.286	1:10	1.61	1:10	2.53	0.1445	0.1772	1.00	219.6	0.00100
7	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
70	0.1128	0.64	0.475	0.315	1:10	1.78	1:10	2.80	0.1444	0.1772	1.00	208.7	0.00100
71	0.1128	0.64	0.475	0.345	1:10	1.95	1:10	3.06	0.1433	0.1772	1.00	0.0	0.00100
72	0.2103	0.74	0.600	0.463	1:10	1.64	1:10	2.20	0.1825	0.2827	1.00	206.8	0.00100
73	0.2104	0.74	0.600	0.493	1:10	1.74	1:10	2.34	0.1825	0.2827	1.00	205.7	0.00100
74	0.2103	0.74	0.600	0.522	1:10	1.95	1:10	2.48	0.1797	0.2677	0.95	0.0	0.00100
75	0.3883	0.77	0.800	0.723	1:10	1.76	1:10	1.86	0.2386	0.4103	0.82	0.0	0.00100
76	0.0331	0.47	0.300	0.036	1:08	0.51	1:08	1.09	0.0912	0.0707	1.00	253.0	0.00100
77	0.0331	0.47	0.300	0.070	1:08	0.99	1:08	2.11	0.0908	0.0707	1.00	0.0	0.00100
78	0.0622	0.55	0.380	0.101	1:08	0.95	1:07	1.62	0.1156	0.1134	1.00	0.1	0.00100
79	0.0331	0.47	0.300	0.029	1:10	0.42	1:10	0.87	0.0912	0.0692	0.98	265.2	0.00100
8	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
80	0.0331	0.47	0.300	0.058	1:10	0.98	1:10	1.75	0.0883	0.0592	0.84	0.0	0.00100
81	0.0622	0.55	0.380	0.087	1:10	1.07	1:10	1.39	0.1100	0.0812	0.72	0.0	0.00100
82	0.0331	0.47	0.300	0.028	1:10	0.40	1:10	0.85	0.0911	0.0707	1.00	253.0	0.00100
83	0.0331	0.47	0.300	0.056	1:10	0.87	1:07	1.71	0.0913	0.0707	1.00	0.0	0.00100
84	0.0622	0.55	0.380	0.085	1:10	0.75	1:10	1.36	0.1155	0.1134	1.00	248.4	0.00100
85	0.0622	0.55	0.380	0.113	1:10	0.99	1:10	1.81	0.1156	0.1134	1.00	243.4	0.00100
86	0.0622	0.55	0.380	0.141	1:10	1.24	1:10	2.26	0.1156	0.1134	1.00	0.0	0.00100
87	0.0331	0.47	0.300	0.029	1:10	0.43	1:10	0.88	0.0912	0.0678	0.96	253.0	0.00100
88	0.0331	0.47	0.300	0.058	1:10	1.00	1:10	1.75	0.0887	0.0581	0.82	0.0	0.00100

89	0.0622	0.55	0.380	0.087	1:10	1.07	1:10	1.40	0.1101	0.0813	0.72	0.0	0.00100
9	0.0574	0.81	0.300	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00300
90	0.0331	0.47	0.300	0.030	1:09	0.68	1:07	0.90	0.0913	0.0707	1.00	0.2	0.00100
91	0.1128	0.64	0.475	0.182	1:09	1.03	1:09	1.62	0.1445	0.1772	1.00	220.0	0.00100
92	0.1128	0.64	0.475	0.215	1:09	1.21	1:09	1.91	0.1445	0.1772	1.00	225.1	0.00100
93	0.1128	0.64	0.475	0.247	1:09	1.39	1:09	2.19	0.1443	0.1772	1.00	0.0	0.00100
94	0.2103	0.74	0.600	0.278	1:09	0.98	1:09	1.32	0.1825	0.2827	1.00	222.8	0.00100
95	0.2104	0.74	0.600	0.310	1:09	1.10	1:09	1.47	0.1825	0.2827	1.00	228.7	0.00100
96	0.2103	0.74	0.600	0.337	1:09	1.19	1:09	1.60	0.1825	0.2827	1.00	231.6	0.00100
97	0.2104	0.74	0.600	0.367	1:09	1.30	1:09	1.75	0.1825	0.2827	1.00	261.6	0.00100
98	0.2104	0.74	0.600	0.397	1:09	1.41	1:09	1.89	0.1825	0.2827	1.00	5.9	0.00100
99	0.3643	1.29	0.600	0.427	1:09	1.51	1:09	1.17	0.1822	0.2827	1.00	393.1	0.00300

2. RETI GAS E ACQUA

PREMESSA

Il progetto esecutivo delle reti acqua e gas è stato redatto sulla base delle indicazioni fornite dall'ente gestore dei servizi di distribuzione AIMAG S.p.A. di Mirandola (MO) con lettera sui punti di consegna prot. AIMAG n°7681 del 28 ottobre 2014 .

Anche il dimensionamento è stato condotto sulla base delle richieste dei tecnici AIMAG in relazione alle specifiche esigenze di alimentazione dell'area interessata, rendendo esecutive le prescrizioni in merito ai diametri delle nuove condotte principali oltre a concordare preventivamente le caratteristiche tecniche delle opere in progetto quali collegamenti, nodi valvole ecc. .

Si prevede inoltre di dotare i lotti di apposite derivazioni d'utenza per la realizzazione degli allacciamenti, con diametri e tipologie da concordare in fase esecutiva con i tecnici AIMAG.

OPERE IN PROGETTO RETE IDRICA

E' prevista la realizzazione una rete principale per la distribuzione di acqua potabile in polietilene vergine Pn 16 in verghe De 125 mm collegata alla rete di pari caratteristiche di Via Corte.

Sono inoltre previsti due ulteriori collegamenti alle reti di Via Pascoli e Via Morante utili ad una maggiore garanzia di continuità del servizio e distribuzione della pressione in rete.

In corrispondenza dei punti di collegamento sono previsti nuovi nodi valvole con apposite saracinesche in ghisa Pn 16 a tampone gommato manovrabili dalla superficie tramite chiusini in ghisa e la posa di un idrante stradale soprasuolo.

Le connessioni alle reti esistenti verranno eseguite secondo quanto indicato dai tecnici AIMAG, utilizzando tutti gli accorgimenti necessari al fine di garantire la massima sicurezza degli operatori, funzionalità dell'impianto e minimizzare il disservizio dovuto alla temporanea chiusura della rete.

In particolare si prevede l'utilizzo di pezzi speciali a saldare PE-PE per il collegamento tra elementi di rete in polietilene, mentre per le giunzioni con diverso materiale si prevede di utilizzare apposti giunti multi misura ed ancoraggi infissi nel terreno.

Per quanto riguarda gli allacciamenti d'utenza, si adatteranno le disposizioni tecniche AIMAG che prevedono la realizzazione dei manufatti per l'alloggiamento dei contatori in appositi pozzetti interrati sui marciapiedi a ridosso delle recinzioni, dotati di chiusini in vetroresina UNI 124 C250.

OPERE IN PROGETTO RETE GAS 7a SPECIE

Per il gas metano a servizio delle utenze si prevede la realizzazione di una nuova condotta per la distribuzione cittadina in 7a specie (bassa pressione).

Il progetto prevede la realizzazione una rete gas in bassa pressione in acciaio rivestito in PE Dn 150 e Dn 80 alimentata da un nuovo gruppo di riduzione previsto a nord del comparto e dalla rete di pari diametro esistente in Via Corte.

Sono inoltre previsti due ulteriori collegamenti alle reti di Via Pascoli e Via Morante utili ad una migliore distribuzione della pressione in rete.

L'alimentazione del comparto tramite due punti della rete esistente entrambi afferenti ciascuno ad un gruppo di riduzione, costituisce un elemento di sicurezza e continuità dell'erogazione.

I collegamenti verranno eseguiti con un'apposita strumentazione (tamponatrice e by-pass) al fine di consentire il taglio e l'inserimento degli organi di collegamento "in gas" senza interrompere l'erogazione e il transito del fluido all'interno della condotta.

Per quanto riguarda gli allacciamenti d'utenza, si adotteranno le disposizioni tecniche AIMAG che prevedono la realizzazione dei manufatti per l'alloggiamento dei contatori del gas nella recinzione privata con l'apertura degli sportelli per la gestione in ogni tempo dei gruppi di misura verso l'area pubblica.

OPERE IN PROGETTO RETE GAS 4a SPECIE

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova condotta in 4a specie (media pressione) con tubazioni in acciaio rivestito in PE Dn 100 collegata al feeder principale Dn 200 di Via Limdi.

Il collegamento verrà eseguito con un'apposita tamponatrice ed inserimento di "Y" per derivazione in carico con valvola a saldare e foratubi.

Sul terminale della condotta si prevede di installare un gruppo di riduzione della pressione (secondo salto dalla 4a alla 7a specie) la cui posizione e tipologia dovrà essere concordata con i tecnici del distributore.

PRESCRIZIONI TECNICHE E MODALITA' ESECUTIVE PER LA REALIZZAZIONE DELLE RETI ACQUA E GAS.

Per quanto riguarda le prescrizioni tecniche, i materiali, le modalità di posa, i particolari costruttivi e i collaudi, si dovrà fare riferimento alle disposizioni tecniche pubblicate sul sito web di AIMAG S.p.A..

Nel computo metrico estimativo allegato, vengono riportate le descrizioni dettagliate delle lavorazioni, i materiali da utilizzare con le relative misure e prezzi di fornitura e posa.

Per completezza si riassumono brevemente i criteri più importanti per la realizzazione degli impianti oggetto della presente relazione:

- posa in trincea con ricoprimento minimo pari a 1,00 metro in sede stradale con rinfiando in sabbia di Po lavata e vagliata, nastro segnaletico e distanza minima pari a 0,50 m tra le due tubazioni;
- le verghe in polietilene PE100 conformi alle norme UNI 12201 Pn 16 (sono previste le analisi del materiale a cura di AIMAG e oneri del lottizzante) verranno saldate tramite appositi manicotti elettrosaldabili o con macchina per saldatura "testa a testa";
- le tubazioni gas conformi alle norme UNI 10208 e UNI 9099 verranno unite con saldatura di testa e protette con guaina termorestringente tipo "Rychem";
- la rete idrica dovrà essere collaudata con prova di tenuta a 10 bar per 24 ore ed eseguite le analisi di potabilità in seguito alla messa in esercizio. Una volta ottenuta la certificazione di conformità AIMAG delle analisi, si potranno eseguire le forniture ai lotti in progetto ed il collegamento in anello;
- le reti gas dovranno essere collaudate con prova di tenuta a 7,5 bar per 24 ore, la pulizia con "polly-pig" e l'eventuale verifica del rivestimento secondo le norme UNI CIG;
- i collegamenti alle reti idriche esistenti in polietilene, verranno eseguiti tramite l'inserimento di appositi manicotti elettrosaldabili. Tutti gli elementi costituenti la rete idrica saranno del tipo Pn 16 "a saldare";
- le connessioni con reti di materiale diverso dal polietilene, verranno eseguite tramite l'utilizzo di appositi giunti multimisura ed ancoraggi costituiti da spezzoni di putrelle infisse nel terreno;
- i collegamenti sulle reti gas in esercizio verranno eseguiti tramite macchina tamponatrice con manicotti speciali in acciaio saldati sulla tubazione esistente senza interruzione del servizio,

compreso by-pass e lo sfiato delle condotte in corrispondenza dei terminali di rete e degli allacciamenti d'utenza.