



# CITTÀ DI ARONA

Provincia di Novara

SETTORE 2°- GESTIONE E SVILUPPO DEL TERRITORIO  
Servizio I – Manutenzioni e Lavori Pubblici

## AREA PARCHEGGIO EX SCALO FERROVIARIO

**Realizzazione lavori**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE IDRAULICA**

***I PROGETTISTI:***

*(ing Silvana Paganelli Azza)*

*(ing Chiara Giraudò)*

*(geom Moreno Del Prato)*

***IL DIRIGENTE:***

*(ing Mauro Marchisio)*

***DATA DOCUMENTO :***

*Maggio. 2012 – Vers.02*

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	3
3. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	3
4. DIMENSIONAMENTO FOGNATURE .....	4
4.1 Definizione della curva di possibilità pluviometrica .....	4
4.2 Calcolo del contributo unitario specifico.....	5
4.3 Calcolo dell'area ragguagliata della superficie scolante .....	5
4.4 Calcolo delle portate di progetto e dimensionamento delle condotte.....	6

## **1. PREMESSA**

Forma oggetto della presente relazione il progetto esecutivo del nuovo collettore di fognatura bianca per la raccolta delle acque meteoriche del parcheggio Ex Scalo Ferroviario sito in Arona in Viale Baracca, da realizzare congiuntamente alla risagomatura in asfalto del piazzale per garantire un corretto smaltimento delle acque medesime.

Nei capitoli successivi verrà affrontato il tema in oggetto con particolare riguardo alle scelte progettuali ed ai criteri di calcolo che hanno determinato il progetto della rete bianca; questa avrà la funzione di smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma, dovute alle aree pavimentate.

Per maggiori dettagli sulle modalità di esecuzione delle opere si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio.

## **2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO**

Il progetto prevede la risistemazione della piattaforma stradale del Parcheggio.

Le opere oggetto della presente relazione riguardano lo smaltimento delle acque meteoriche delle superfici impermeabilizzate costituite dalle aree destinate a viabilità e parcheggi e di porzione delle superficie della scarpata ferroviaria.

Tali superfici costituiscono un bacino di circa 7.000,00 mq.

La lunghezza delle condotte in progetto è di :

- a) verso Vevera 326,40 ml.
- b) verso fognatura acque bianche esistente Viale Baracca 15,00 ml.

Le acque che si intendono smaltire sono esclusivamente di tipo meteorico con recapito previsto parte nel torrente Vevera in fregio alla Via Sottopasso Vevera parte nella fognatura acque bianche esistente in Viale Baracca.

## **3. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO**

Il presente progetto prevede dei pozzetti più grandi di ispezione e dei pozzetti più piccoli per caditoie stradali delle dimensioni interne di cm 40x40 distribuite lungo l'asse centrale del parcheggio (direzione NS). La rete di smaltimento acque meteoriche sarà realizzata con tubazioni corrugati in HDPE (EN 13476-3 ed UNI 10968-:2005) per fognatura, tipo Classe SN 8. Le tubazioni saranno posate su letto di sabbia granita e rinfianchi in cls fino a completa copertura come indicato nei disegni tipo.

La nuova rete meteorica è suddivisa in due collettori principali ai quali saranno allacciate le caditoie stradali.

- Collettore A-H verso Vevera

Raccoglie le acque del parcheggio e del rilevato ferroviario con smaltimento delle medesime verso Vevera; il collettore previsto correrà lungo la mezzeria del parcheggio. Il diametro interno della condotta sarà di 630 mm per il primo tratto di circa 100 m verso Vevera e di 500 mm per il secondo tratto di circa 200 m.

- Collettore verso Viale Baracca

Raccoglie le acque della parte di parcheggio e del rilevato ferroviario posto nelle vicinanze della Stazione Ferroviaria con smaltimento delle medesime verso la rete di raccolta acque bianche in Viale Baracca; il collettore previsto correrà lungo la mezzeria del parcheggio. Il diametro interno della condotta sarà di 535 mm per il primo tratto di circa 100 m

#### **4. DIMENSIONAMENTO FOGNATURE**

##### **4.1 Definizione della curva di possibilità pluviometrica**

La valutazione dell'apporto idrico di acque bianche, derivanti dal ruscellamento superficiale sulla parcheggio Ex Scalo Ferroviario viene condotta facendo riferimento ai valori massimi di precipitazione rilevati dai dati di letteratura scientifica per l'Italia Settentrionale e Piemonte in particolare..

Un secondo tipo di tabulato evidenzia le frequenze relative e cumulate degli eventi meteorici:

- su piano semilogaritmico, sono riportate le rette interpolatrici di regressione dei dati pluviometrici.
- su piano cartesiano la curva monomica di massima possibilità climatica.

Le rilevazioni forniscono le altezze di pioggia relativa ad eventi di durata rispettivamente di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive.

Dall'elaborazione di tali dati si può ricavare la curva di massima possibilità pluviometrica che assume un'espressione del tipo:

$$h = a \times t^n$$

dove:

h (mm): altezza di pioggia

t (ore): tempo di pioggia

a (mm): massima precipitazione di durata 1 ora

n: esponente

ed è in funzione del tempo di ritorno dell'evento pluviometrico; quale tempo di ritorno considerato che si tratta della realizzazione di nuove condotte si è scelto  $T_r$  20 anni.

Si può allora determinare la probabilità di non superamento relativa al periodo di ritorno ( $Tr$ ), e determinare le altezze di pioggia "regolarizzate" relative ai periodi di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

In tabella 1 sono riassunti i valori dei coefficienti  $a$  e  $n$  che permettono di individuare la curva di massima possibilità climatica per il tempo di ritorno esaminato.

Tabella 1: curva di massima possibilità pluviometrica di riferimento

Tr [anni]	a	n
50	68,50	0,437

Ai fini del calcolo si è assunta la seguente curava di possibilità pluviometrica:

$$h = 68,50 \times t^{0,437}$$

#### 4.2 Calcolo del contributo unitario specifico

Nella tabella di seguito riportata si riportano, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica calcolata, i valori di precipitazione e l'intensità oraria risultante calcolati per differenti tempi di pioggia:

a	n	t	h				Intensità oraria
68.50	0,437	0,5	50,60	X	2	=	101,20
68.50	0,437	1	68,50	X	1	=	68,50
68.50	0,437	3	110,71	X	0,33	=	36,90

Mediando le intensità orarie a partire da differenti tempi di pioggia risulta una intensità media oraria pari a 68,86 mm/ora.

Il valore del contributo unitario specifico corrispondente all'intensità di precipitazione media oraria sopra riportata risulta essere pari a

$$I_p = 191,27 \text{ l/s/ha} = 0,0191 \text{ l / s} \times \text{m}^2 = 0,02 \text{ l / s} \times \text{m}^2$$

#### 4.3 Calcolo dell'area raggugiata della superficie scolante

La superficie scolante viene suddivisa in tutte le tipologie che la compongono, differenziate a seconda della loro capacità di deflusso, ed in particolare:

##### A. Superficie Scolante verso Via Sottopasso Vevera con recapito in Vevera

Tipologia della superficie	Area della superficie	Coefficiente di deflusso	Area raggugiata
----------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------

	$A_i$ (m <sup>2</sup> )	$\psi_i$	$A_i \times \psi_i$ (m <sup>2</sup> )
Area Parcheggio (asfalto)	5.738,77	0,90	5.164,89
Rilevato ferroviario (verde)	4.500	0,10	450
		$A = \sum (A_i \psi_i) =$	5.614,89

**B. Superficie Scolante verso Viale Baracca con recapito in fognatura acque bianche esistente**

Tipologia della superficie	Area della superficie $A_i$ (m <sup>2</sup> )	Coefficiente di deflusso $\psi_i$	Area ragguagliata $A_i \times \psi_i$ (m <sup>2</sup> )
Area Parcheggio (asfalto)	1.868,18	0,90	1.681,36
Rilevato ferroviario (verde)	0	0,10	0
		$A = \sum (A_i \psi_i) =$	1.681,36

Dove i coefficienti di deflusso sono stati determinati tramite la tabella che segue:

Tipologia della superficie scolante	Coefficiente di deflusso $\psi$
Tetti e terrazzi	0,9 ÷ 0,95
Pavimentazioni in calcestruzzo	0,9
Pavimentazioni asfaltate	0,85 ÷ 0,9
Pavimentazioni in pietra o mattoni con sigillatura dei giunti	0,75 ÷ 0,85
Pavimentazioni in pietra o mattoni senza sigillatura dei giunti	0,5 ÷ 0,7
Viali inghiaati	0,15 ÷ 0,3
Aree verdi	0,05 ÷ 0,1

**4.4 Calcolo delle portate di progetto e dimensionamento delle condotte**

Le aree di influenza per i differenti rami oggetto di studio sono di seguito riportate:

**COLLETTORE A-H verso Vevera (Tratto 1 – Diam 630 mm int 535 mm)**

Trattandosi di superfici modeste, non si ritiene necessario procedere con il calcolo teorico delle portate mediante applicazione di modelli matematici (es volume di invaso), ma essendo comunque il risultato cautelativo, si è assunto come valore di portata da smaltire, quello ottenuto moltiplicando il contributo unitario specifico per l'area della superficie di raccolta della precipitazione, per il coefficiente medio di deflusso:

$$Q_A = I_p A_A = 0,02 \text{ l / s / m}^2 \times 5.614,89 \text{ m}^2 = 112,29 \text{ l/s} = 0,11229 \text{ m}^3/\text{s}$$

Essendo:

Q la portata al colmo di piena (l/sec)

$I_p$  il contributo unitario specifico corrispondente all'intensità di precipitazione media oraria (l/sec/m<sup>2</sup>)

A l'area ragguagliata di superficie di raccolta (m<sup>2</sup>)

Il problema del dimensionamento idraulico dal punto di vista analitico si riduce a quello di stabilire le dimensioni del collettore in modo che l'area della sezione liquida A ed il raggio medio o idraulico R soddisfino la nota relazione di Chezy:

$$Q = A \cdot V = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

Q = portata l/s;

$\chi$  = coefficiente di conduttanza;

A = area bagnata mq;

R = raggio idraulico m;

i = pendenza %;

Per la determinazione del coefficiente  $\chi$  è stata applicata la formula empirica di Gauckler-Strickler:

$$\chi = K \cdot R^{1/6}$$

quindi per sostituzione nella legge di Chezy

$$Q = k \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$V = k \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Applicate le formule sopra riportate si sono verificate le portate di progetto del ramo di tubazione; è stato assunto il coefficiente di scabrezza K= 120 relativo ai tubi corrugati in HDPE, imposto la massima percentuale di riempimento del collettore al 33 % con velocità di 1,533 m/s. Questo limite posto alle altezze di riempimento garantisce una sufficiente ventilazione, assicura un buon margine di sicurezza nel caso di immissioni superiori al previsto, evita sovrappressione causata dai gas in condotta con conseguente diminuzione di velocità e portata effettiva.

Di seguito si riporta il tabulato di verifica delle portate.

COLLETTORE A-H verso Vevera (Tratto 2- Diam 500 mm int 427 mm)

Trattandosi di superfici modeste, non si ritiene necessario procedere con il calcolo teorico delle portate mediante applicazione di modelli matematici (es volume di invaso), ma essendo comunque il risultato cautelativo, si è assunto come valore di portata da smaltire, quello ottenuto moltiplicando il contributo unitario specifico per l'area della superficie di raccolta della precipitazione, per il coefficiente medio di deflusso:

$$Q_A = I_p A_A = 0,02 \text{ l / s / m}^2 \times 5.614,89 \text{ m}^2 \times 2/3 = 74,86 \text{ l/s} = 0,07486 \text{ m}^3/\text{s}$$

Essendo:

Q la portata al colmo di piena (l/sec)

$I_p$  il contributo unitario specifico corrispondente all'intensità di precipitazione media oraria (l/sec/m<sup>2</sup>)

A l'area ragguagliata di superficie di raccolta (m<sup>2</sup>)

Il problema del dimensionamento idraulico dal punto di vista analitico si riduce a quello di stabilire le dimensioni del collettore in modo che l'area della sezione liquida A ed il raggio medio o idraulico R soddisfino la nota relazione di Chezy:

$$Q = A.V = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

Q = portata l/s;

$\chi$  = coefficiente di conduttanza;

A = area bagnata mq;

R = raggio idraulico m;

i = pendenza %;

Per la determinazione del coefficiente  $\chi$  è stata applicata la formula empirica di Gauckler-Strickler:

$$\chi = K \cdot R^{1/6}$$

quindi per sostituzione nella legge di Chezy

$$Q = k \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$V = k \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Applicate le formule sopra riportate si sono verificate le portate di progetto del ramo di tubazione; è stato assunto il coefficiente di scabrezza  $K= 120$  relativo ai tubi corrugati in HDPE, imposto la massima percentuale di riempimento del collettore al 38 % con velocità di 1,378 m/s. Questo limite posto alle altezze di riempimento garantisce una sufficiente ventilazione, assicura un buon margine di sicurezza nel caso di immissioni superiori al previsto, evita sovrappressione causata dai gas in condotta con conseguente diminuzione di velocità e portata effettiva. Di seguito si riporta il tabulato di verifica delle portate.

#### COLLETTORE verso fognatura acque bianche Viale Baracca

Trattandosi di superfici modeste, non si ritiene necessario procedere con il calcolo teorico delle portate mediante applicazione di modelli matematici (es volume di invaso), e si ritiene pertanto più che adeguata una tubazione di diametro 315 mm.

### **5. CONCLUSIONI**

Il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque del parcheggio relative all'intervento in oggetto, è stato eseguito utilizzando le formule classiche della letteratura relativa alle fognature bianche.

Le sezioni progettate sono state verificate per pendenze e velocità minime, mantenendo un grado di riempimento tale da consentire un buon margine di sicurezza. La rete di progetto è pertanto idonea a garantire un regolare deflusso della portata di calcolo con velocità che risultano contenute nei limiti imposti dalla legge.