

Committente:
TALEA S.p.A.

Livello di Progetto:

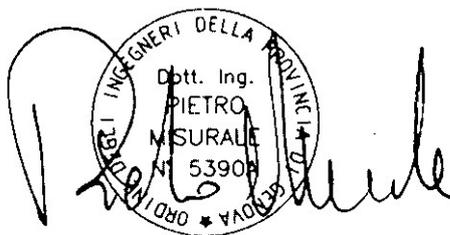
Titolo:
**PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO
DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE AD1/C
COMUNE DELLA SPEZIA
LOC. LA PIANTA AREA EX SIO**

Oggetto:
**DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI
DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE E
RELATIVE MODALITA' DI SMALTIMENTO
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA**

Codice Progetto:
P101-18

Firme:

Nome File:
P101-18-I-RE-IDR-001-A



Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	Prima emissione	MI	8/10/18	PM	10/10/18

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	DESCRIZIONE E UBICAZIONE DELL'INTERVENTO	2
3	DETERMINAZIONE DELLE ACQUE DI DRENAGGIO METEORICO.....	4
3.1	ANALISI IDROLOGICA	4
3.1.1	Dati pluviometrici.....	4
3.1.2	Analisi statistica.....	5
3.1.3	Curve di probabilità pluviometrica.....	7
3.2	PORTATE DI DRENAGGIO METEORICO	8
4	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	10
4.1	MODALITÀ DI SCARICO.....	10
4.2	VERIFICA IDRAULICA	10
4.2.1	Metodologia e parametri di calcolo	10
4.2.2	Risultati.....	11

1 PREMESSA

La presente relazione contiene la quantificazione delle acque di drenaggio meteorico dell'area oggetto del PUO (*Distretto di trasformazione AD1/C Comune della Spezia - Loc. la Pianta area ex SIO*) e l'individuazione delle loro modalità di smaltimento.

2 DESCRIZIONE E UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Secondo il Piano Urbanistico Comunale l'area interessata dall'intervento è inserita nei Distretti di Trasformazione.

Questi ultimi sono normati dall'art. 16 delle Norme di Conformità e Congruenza del PUC "Criteri generali di intervento per i Distretti di Trasformazione" e soggetti a PUO di iniziativa pubblica o privata come previsto dalla L. R. n. 36/97. La tipologia del Distretto in questione è la AD n.1 - Aree dismesse/dismettibili o sottoutilizzate.

Il Distretto è collocato nella parte orientale della città, lungo il tratto iniziale di Via Carducci all'uscita del raccordo autostradale ed è delimitato a Est dai binari del raccordo ferroviario del Porto e a Ovest da Via della Pianta.



Figura 1

L'intervento si colloca in un contesto formato da quattro aree: l'area occupata dalla sottostazione ENEL della Pianta, localizzata a Sud di Via Maralunga, l'area occupata da attrezzature di trasformazione dell'energia elettrica, localizzata a Nord di Via Maralunga,

l'area delimitata a Sud da Via Maralunga e a Est dai binari ferroviari, già adibita ad attività di stoccaggio container, e l'area dismessa dello stabilimento SIO, compresa tra Via Maralunga e Via Carducci. L'insieme di queste aree definisce un comparto urbanistico caratterizzato da un sottoutilizzo diffuso e conseguente abbandono delle aree stesse.

Il distretto è suddiviso in tre subdistretti che sono classificati come strategici.

Il PUO in oggetto è il Piano Attuativo del subdistretto AD1/C che interessa principalmente l'area dismessa dello stabilimento SIO in fregio a Via Carducci e l'area che costituisce il punto di consegna della fornitura in alta tensione allo stabilimento della Termomeccanica.

L'intervento verrà realizzato in 4 lotti: il lotto 1, denominato "ex area SIO", comprendente la maggior parte della proprietà Talea S.p.A. e la proprietà Soc. Techne, il lotto 2 comprendente la proprietà Termomeccanica S.p.A., il lotto 3 comprendente la proprietà Pinza Francesco e il lotto 4 comprendente la di proprietà ENEL, in cui sono ubicati impianti di interesse collettivo comunali (sottostazione elettrica) e sovracomunali dei quali è previsto il mantenimento.

Il progetto all'esame è orientato alla riorganizzazione urbanistica ed edilizia del Distretto attraverso l'insediamento di fabbricati commerciali, artigianali e terziari dimensionati secondo le indicazioni di piano.

Nel lotto 1 è prevista la costruzione di un fabbricato con destinazione commerciale, articolato su un livello fuori terra e copertura parzialmente destinata a parcheggio, con accesso dalla Via Carducci e dalla viabilità contermina. Le aree esterne saranno adibite a parcheggi pubblici e privati, nuova viabilità pubblica, marciapiedi e percorsi pedonali, area a verde pubblico attrezzato, e verde privato.

Nel Lotto 2 è prevista la realizzazione di una porzione di fabbricato a destinazione terziario/artigianale di servizio, sviluppato su due piani fuori terra oltre ad un livello interrato dove verranno collocati i parcheggi privati.

Nel Lotto 3 è prevista la realizzazione della porzione di fabbricato in continuità con il fabbricato del lotto 2.

Nel lotto 4 si prevede il mantenimento degli impianti Enel e pertanto si prevedono tutti gli interventi necessari al mantenimento e alle eventuali integrazioni edilizie e impiantistiche necessarie per la funzionalità degli impianti.

Integra l'intervento la realizzazione della nuova viabilità, prevista dal vigente PUC per il collegamento del nuovo insediamento con Via Della Pianta, per quanto compatibile con gli impianti di alta tensione esistenti.

3 DETERMINAZIONE DELLE ACQUE DI DRENAGGIO METEORICO

3.1 ANALISI IDROLOGICA

3.1.1 Dati pluviometrici

Sono stati raccolti i dati storici (vedi tabella) delle precipitazioni massime annuali con durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore e quelli delle precipitazioni di massima intensità e breve durata (inferiori a 1 ora) registrati dalla stazione pluviometrica di La Spezia.

Anno	10 min	15 min	20 min	30 min	1h	3h	6h	12h	24h
1935		26,4	26,8	27,6	30,0	45,0	52,8	69,2	104,0
1936			19,6		27,0	53,6	68,6	106,0	119,0
1937	17,2		40,6		48,8	72,4	78,0	78,8	94,0
1938				36,0	42,0	46,2	47,8	48,0	75,8
1939	15,8				46,8	62,6	81,4	91,2	96,6
1940				36,6	39,6	52,6	56,8	75,6	94,4
1941	13,8	14,2	21,8		33,0	55,2	65,6	84,6	101,8
1943				40,0	46,0	60,4	62,0	71,4	73,8
1944				24,8	30,6	45,0	50,0	80,0	88,4
1945				19,4	22,6	37,2	45,8	57,6	63,2
1946				21,0	31,0	51,0	70,0	75,0	92,4
1947				30,0	34,0	43,6	68,0	99,0	165,0
1948				37,0	58,6	83,4	84,4	85,0	88,8
1949				41,0	56,6	85,6	87,0	91,0	116,4
1950				32,2	46,2	80,6	86,8	90,8	114,8
1951	8,0				22,4	41,4	53,6	53,8	85,6
1952	12,0			26,0	45,0	69,8	112,8	126,0	135,0
1953	15,0				34,0	72,2	86,6	91,2	150,2
1954					57,0	90,0	134,9	146,0	156,0
1955				20,0	31,0	33,4	40,8	57,8	106,8
1957	8,6			10,4	18,8	38,4	46,6	89,6	111,8
1959	11,4	12,9	14,4		37,2	64,4	82,6	84,0	92,6
1960	13,0		20,0		29,6	61,6	88,6	111,2	119,0
1961	15,4	15,7	16,0	25,0	38,2	44,4	52,2	77,2	110,2
1962	11,0				18,8	29,6	32,8	37,2	51,0
1963					46,8	49,8	52,6	67,6	98,4
1964		24,0		27,6	32,8	47,0	60,4	61,6	80,8
1965			20,0		33,0	38,0	47,8	88,8	113,0
1966	15,0				21,0	32,2	41,0	54,4	80,8
1967			22,0		38,4	67,6	74,8	86,0	91,0
1968			37,0		68,2	70,8	93,0	109,4	147,0
1969	13,0		21,8		39,0	51,8	61,8	71,4	78,0
1970					54,4	64,0	89,8	104,6	106,0
1971	20,0				45,0	67,0	89,6	89,6	89,6
1972	10,0		17,0	19,5	22,0	41,4	66,6	81,0	93,8
1973			27,6		36,0	38,2	38,2	39,8	61,8
1974	10,0				29,0	33,6	35,8	48,6	56,2
1976	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	29,5	49,3	61,7	75,6
1977	7,8	7,8	11,7	11,7	11,8	28,8	35,0	50,4	53,0
1978				10,8	15,8	34,8	56,0	91,2	105,8
1979	11,0	14,4		27,2	40,2	50,4	66,8	86,2	96,6
1980	10,2	11,6	13,0	15,8	20,2	36,8	39,0	53,4	53,4
1982	10,6	11,2	11,8	13,0	17,2	38,2	47,0	51,6	58,2
1983			11,2	14,0	27,0	29,4	29,4	36,0	53,4
1985	11,0	12,6	14,2	15,8	17,0	21,8	30,4	51,0	74,2
1986					18,4	40,0	44,0	63,8	73,8
2004	9,8	11,8	13,4	19,0	30,6	40,2	52,6	67,4	68,4
2005	13,4	19,0	24,0	30,6	35,8	53,2	67,2	67,2	67,2
2006	15,0	18,6	19,8	23,2	26,6	46,2	64,8	71,4	71,4
2007	19,4	24,6	28,6	35,0	50,0	90,0	91,8	91,8	112,0
2008	9,6	13,8	16,2	19,8	21,0	29,2	37,8	46,4	58,8
2009	15,6	22,2	30,4	40,2	43,2	65,4	67,4	75,8	102,8
2010	12,6	17,8	22,6	26,8	40,2	74,2	74,4	108,0	138,4

Tabella I

Di tale stazione, che risulta la più rappresentativa della piovosità dell'area in esame, sia per la sua ubicazione che per l'estensione del campione sono disponibili i dati storici, in forma discontinua, per il periodo 1935- 2010.

Tali valori hanno fornito la base dell'analisi probabilistica finalizzata alla determinazione delle curve di probabilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno.

3.1.2 Analisi statistica

Le elaborazioni sono state condotte regolarizzando le altezze di pioggia massime annuali per ciascuna durata utilizzando diverse leggi probabilistiche e individuando quella che meglio si adatta a rappresentare il fenomeno.

In particolare, indicando con $h[mm]$ la variabile altezza di pioggia, con $P(h)$ la sua probabilità cumulata, con $m(h)$ la media e con $s(h)$ lo scarto quadratico medio, sono state utilizzate:

Distribuzione asintotica del massimo valore del tipo I (di Gumbel):

$$P(h) = \exp[-\exp[-a \cdot (h - u)]]$$

con:

$$a = \frac{1.283}{s(h)}$$

$$u = m(h) - \frac{0.577}{a}$$

Distribuzione log-normale a due parametri (di Galton):

$$P(h) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} \cdot du$$

con:

$$u = a \cdot \ln(h) + b$$

$$a = \left[\ln \left(1 + \left(\frac{s(h)}{m(h)} \right)^2 \right) \right]^{-0.5}$$

$$b = \frac{0.5}{a} - a \cdot \ln(m(h))$$

Distribuzione Gamma a due parametri (di Pearson):

$$P(h) = \frac{\alpha^\gamma}{\Gamma(\gamma)} \cdot \int_0^h e^{-\alpha \cdot h} \cdot h^{\gamma-1} \cdot dh$$

con:

$$\alpha = \frac{m(h)}{s^2(h)}$$

$$\gamma = \left[\frac{m(h)}{s(h)} \right]^2$$

$$\Gamma(\gamma) = \int_0^{\infty} e^{-u} \cdot u^{\gamma-1} \cdot du$$

Distribuzione Frechet a due parametri:

$$P(h) = \exp \left[- \left(\frac{h}{u} \right)^{-k} \right]$$

Distribuzione Weibull a due parametri:

$$P(h) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{h}{u} \right)^{-k} \right]$$

con:

- u= parametro di scala variabile tra 0 e 1
- k= parametro di forma variabile tra 0 e 1

Per le serie di ciascuna durata e per ognuna delle distribuzioni di probabilità si sono dedotte le stime dei parametri caratteristici utilizzando per la stima di $m(h)$ e $s(h)$ il metodo dei momenti; successivamente sono state ricavate le stime delle funzioni di probabilità cumulata $P(h)$.

Per il calcolo delle frequenze osservate è stata utilizzata la formula di Gringorten per la stima della "plotting position":

$$F(i) = \frac{i - 0.44}{N + 0.12}$$

dove i è il numero d'ordine delle osservazioni e N il numero totale delle osservazioni.

Dovendo identificare la distribuzione teorica che porge globalmente la miglior regolarizzazione dei campioni sperimentali si è eseguito il test di adattamento del chi-quadro (o di Pearson).

In particolare per ciascuna durata si è suddiviso il campo di esistenza della variabile altezza di precipitazione in un numero di intervalli tali da rispettare il principio dell'equiprobabilità, in modo che ogni classe individuata contenesse almeno cinque osservazioni sperimentali.

Dall'analisi dei risultati dei test si è preferito adottare la legge di distribuzione *log-normale a due parametri*, che fornisce, a parità di probabilità, i valori più elevati di precipitazione.

3.1.3 Curve di probabilità pluviometrica

Verificata la bontà dell'adattamento della legge probabilistica ai valori storici osservati sono state costruite le curve di probabilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno nella forma:

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

dove $h[mm]$ rappresenta l'altezza di pioggia per la durata $t[ore]$ dell'evento, mentre a ed n sono parametri rappresentativi della stazione.

I valori di a e di n sono stati ricavati per i tempi di ritorno di 5, 10, 20, 50 e 100 anni mediante interpolazione ai minimi quadrati dei valori di $h[mm]$ al variare della durata $t[ore]$ per un prefissato valore di $T[anni]$.

L'andamento dei valori massimi di precipitazione presenta, per qualunque valore del tempo di ritorno, una discontinuità all'incirca in corrispondenza della durata di 1 ora, tipica del regime pluviometrico dell'area.

Per rappresentare al meglio tale fenomeno sono stati ricavati due diversi valori n_1 e n_2 del parametro n validi per durate rispettivamente inferiori e superiori ad 1 ora, mantenendo inalterato il valore del parametro a . Nella tabella seguente sono riportate in forma numerica tali curve per i diversi periodi di ritorno con evidenziati i valori dei parametri a , n_1 ed n_2 .

t	5	10	20	50	200
[min]	[anni]	[anni]	[anni]	[anni]	[anni]
5	11,1	15,2	17,3	19,9	23,9
10	16,3	21,5	24,4	28,2	33,9
15	20,5	26,4	30,0	34,6	41,6
20	24,2	30,4	34,6	40,0	48,2
30	30,4	37,3	42,4	49,1	59,2
45	38,2	45,6	52,0	60,2	72,7
60	44,9	52,7	60,1	69,6	84,1
90	50,7	59,3	67,4	77,7	93,5
120	55,3	64,4	73,1	84,1	100,8
150	59,1	68,7	77,8	89,4	106,8
180	62,4	72,5	81,9	93,9	112,0
210	65,4	75,8	85,6	98,0	116,6
240	68,1	78,8	88,8	101,6	120,8
300	72,8	84,0	94,6	108,0	128,0
360	76,9	88,6	99,6	113,5	134,2
420	80,5	92,7	104,0	118,4	139,8
480	83,8	96,3	108,0	122,8	144,7
540	86,8	99,7	111,7	126,8	149,2
600	89,6	102,8	115,0	130,5	153,4
660	92,2	105,6	118,2	133,9	157,3
720	94,6	108,3	121,1	137,2	160,9
1440	116,5	132,5	147,3	165,7	192,8
a	44,9	52,7	60,1	69,6	84,1
n1	0,564	0,5	0,502	0,504	0,507
n2	0,300	0,290	0,282	0,273	0,261

Tabella II

3.2 PORTATE DI DRENAGGIO METEORICO

La portata massima di drenaggio meteorico ante e post operam è stata valutata attraverso l'applicazione della cosiddetta formula razionale:

$$Q = C i_c A$$

dove $i_c [mm/h]$ è l'intensità di pioggia massima per la durata pari al tempo di corrivazione $t_c [min]$, $A [m^2]$ è la superficie del bacino scolante e C è il cosiddetto coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito al sistema e quello complessivamente affluito al bacino.

Nel caso in esame, trattandosi di sistemi semplici, con superfici di scolo di modeste dimensioni è stato adottato un tempo di corrivazione pari a 15 minuti.

I coefficienti di deflusso per ciascuna tipologia di area riportati nella tabella seguente sono stati determinati sulla base di dati di letteratura quali Norme DIN, FLL, A.T.V., scala Frühling, UNI 11235.

Stato di progetto			Stato attuale		
	Area [m ²]	Coeff. defl.		Area [m ²]	Coeff. defl.
Sedime:	8.620	1,0	Sedime:	2.980	1,0
Viabilità:	2.808	1,0	Viabilità:	1.874	1,0
Area a verde:	7.190	0,1	Asfalto:	5.274	1,0
Stalli parcheggi tipo garden:	5.605	0,4	Cemento:	7.499	1,0
Viabilità interna autobloccanti drenanti:	10.994	0,5	Aree incolte:	18.990	0,2
Percorsi pedonali autobloccanti drenanti:	1.400	0,5			
A tot.:	36.617		A tot.:	36.617	
Coeff. defl. medio:		0,6	Coeff. defl. medio:		0,6

Tabella III

L'altezza di pioggia è stata ricavata dalle curve di probabilità pluviometrica di cui al punto precedente relative al tempo di ritorno 10 anni.

Sulla base di quanto sopra le portate massime di drenaggio dell'area ante e post operam sono le seguenti:

$$Q_{att} = 627 \text{ l/s}$$

$$Q_{prog} = 603 \text{ l/s}$$

4 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

4.1 MODALITÀ DI SCARICO

Le acque di drenaggio meteorico di cui sopra saranno scaricate nel canale esistente che si sviluppa lungo il confine dell'area e che è già stato indagato nell'ambito di un intervento di nuova edificazione ubicato a monte dell'area in oggetto

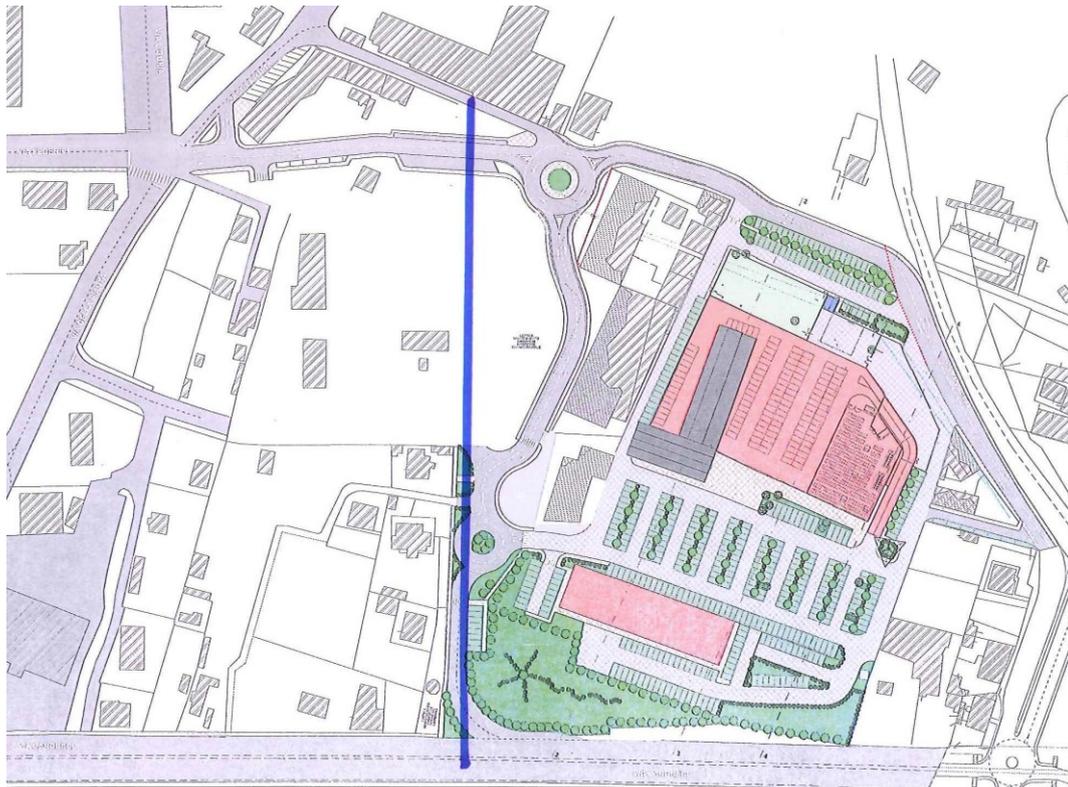


Figura 2

Secondo i dati disponibili le dimensioni interne nette del canale sono di 1.2 x 1.3 m e lo stesso risulta pulito e privo di ostacoli come ha dimostrato la videoispezione effettuata nell'ambito degli interventi di edificazioni di cui sopra.

4.2 VERIFICA IDRAULICA

4.2.1 Metodologia e parametri di calcolo

La verifica idraulica è stata effettuata in condizione di moto uniforme mediante la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

dove Q [m^3/s] è la portata, χ [$m^{1/2} s^{-1}$] il coefficiente di attrito, A [m^2] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico, i_f la pendenza dell'alveo.

Per il calcolo di χ è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove $n[m^{-1/3} s]$ è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione del materiale della condotta e del suo stato di conservazione.

Nella verifica è stata assunta una pendenza dello 0.5% e un valore del coefficiente di scabrezza n di Manning pari a 0.017 corrispondente a canali o tubazioni in cemento in servizio corrente da più anni.

4.2.2 Risultati

Nella tabella seguente è riportata la scala di deflusso del canale risultante dai parametri di cui sopra.

Altezza pelo libero	Rapporto d'invaso	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Carico cinetico	Numero di Froude
Y	Y/D	P	A	R	b	Q	V	Hc	Fr
[m]	[-]	[m]	[m ²]	[m]	[m]	[l/s]	[m/s]	[m]	[-]
0,10	0,08	1,40	0,12	0,09	1,20	97	0,81	0,033	0,82
0,20	0,15	1,60	0,24	0,15	1,20	282	1,17	0,070	0,84
0,30	0,23	1,80	0,36	0,20	1,20	512	1,42	0,103	0,83
0,40	0,31	2,00	0,48	0,24	1,20	771	1,61	0,132	0,81
0,50	0,38	2,20	0,60	0,27	1,20	1050	1,75	0,156	0,79
0,60	0,46	2,40	0,72	0,30	1,20	1342	1,86	0,177	0,77
0,70	0,54	2,60	0,84	0,32	1,20	1645	1,96	0,195	0,75
0,80	0,62	2,80	0,96	0,34	1,20	1956	2,04	0,212	0,73
0,90	0,69	3,00	1,08	0,36	1,20	2273	2,10	0,226	0,71
1,00	0,77	3,20	1,20	0,38	1,20	2596	2,16	0,238	0,69
1,10	0,85	3,40	1,32	0,39	1,20	2922	2,21	0,250	0,67
1,20	0,92	3,60	1,44	0,40	1,20	3252	2,26	0,260	0,66
0,34	0,26	1,87	0,40	0,22	1,20	603	1,49	0,114	0,82

Tabella IV

Dalla verifica emerge che la portata di drenaggio meteorico dell'area in oggetto è pari a circa il 18 % della portata massima defluibile nel canale e che la stessa defluisce con un'altezza di 34 cm, un rapporto d'invaso pari a 0.26 e una velocità media di circa 1.5 m/s.