



CITTÀ DI ARESE

Provincia di Milano

ACCORDO DI PROGRAMMA PER LA RIPERIMETRAZIONE, RIQUALIFICAZIONE E LA REINDUSTRIALIZZAZIONE DELL'AREA FIAT ALFA ROMEO

D.g.r. 29/12/2010 n. 9/1156 - D.P.G.R. n.12393 del 20/12/2012

INTERVENTI SUL SISTEMA VIARIO D'ATTRAVERSAMENTO

Interventi viabilistici fase 2

PROGETTO DEFINITIVO

LOTTO 2A

ROTATORIA F - VIA GRAN PARADISO VIA VALERA

titolo elaborato :

OPERE COMPLEMENTARI
Relazione idraulica

rev :	03	scala :	-	data :	28 Luglio 2014	allegato :	E.1.2
-------	----	---------	---	--------	----------------	------------	-------

<p>Proponente:</p> <p>TEA S.p.A. Via Pascalelli, n. 7 - 20129 Milano <i>Società italiana</i></p>	<p>Il R.U.P.:</p> <p>COMUNE DI ARESE Responsabile settore LLPP e manutenzioni Ing. Annapaola Menotti</p>
<p>Progettazione :</p> <p> Centro operativo : 20090 TREZZANO S/N (MI) via Cristoforo Colombo n. 23 Tel. 02-48400557 (r.a.) - Fax 02-48400429</p> <p> c.f./p.iva 03738340961 via dezza 32 20144 milano Italia tel. 02 48193922 fax. 02 48016628</p>	<p>Supporto tecnico Comune di Arese:</p> <p>CENTRO STUDI </p>

Sommario

1. PREMESSA3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI4
3. DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA5
4. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO6
4.1. Tempi di ritorno	6
4.2. Curve di possibilità pluviometrica.....	6
4.3. Modello afflussi-deflussi.....	8
4.3.1. Calcolo del coefficiente di deflusso	8
4.3.2. Metodo della corrivazione (o Razionale)	9
4.4. Dimensionamento degli elementi di drenaggio	10
4.4.1. Deflusso idrico e interasse scarichi	10
4.4.2. Bocche di lupo.....	11
4.4.3. Pozzetti caditoia	12
4.4.4. Dimensionamento delle tubazioni dei collettori.....	12
5. Conclusioni 14
6. Allegati 15
Allegato I – Interasse scarichi.....	15
Allegato II – Dimensionamento collettori	16

Indice delle Tabelle

Tabella 4.1 - Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle c.p.p. per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni (allegato 3 della Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica).....	7
Tabella 4.2 – Coefficienti riduttivi piogge.....	7
Tabella 4.3 - Parametri delle curve di possibilità pluviometrica per Arese, T=20 anni.	7
Tabella 4.4 - Coefficienti di deflusso	Errore. Il segnalibro non è definito.

Indice delle Figure

Figura 3.1 – Esempio 1: in fucsia sono rappresentati i pozzetti attualmente esistenti da dismettere in quanto cadono all'interno della nuova sede stradale. I nuovi sistemi bocca di lupo-pozzetto sfrutteranno però gli allacciamenti esistenti che perciò non vengono rappresentati in planimetria. In verde le caditoie a griglia da mantenere.**Errore. Il segnalibro non è definito.**

Figura 3.2 – Esempio 2: in questo caso i pozzetti esistenti si trovano al di fuori della sede stradale di progetto, saranno quindi mantenuti e le nuove bocche di lupo saranno collegate ad essi.**Errore. Il segnalibro non è definito.**

Figura 3.3 – Esempio 3: in questo caso verranno realizzate bocche di lupo, pozzetti e collegamenti alla fognatura.**Errore. Il segnalibro non è definito.**

1. PREMESSA

La presente relazione, che si configura nell'ambito del "Accordo di Programma per la ripermetratura e la reindustrializzazione dell'area FIAT Alfa Romeo. Interventi sul sistema viario d'attraversamento" ha lo scopo di definire e verificare il sistema di raccolta, convogliamento, trattamento e scarico nel recapito finale delle acque di piattaforma.

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito finale.

Attualmente la viabilità si presenta a raso e lo smaltimento delle acque di piattaforma viene effettuato tramite caditoie a griglia e bocche di lupo collegate a pozzetti che scaricano nel sistema fognario esistente. Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è caratterizzato da un sistema di tipo "aperto" ovvero tale per cui non viene effettuato alcun trattamento sulle acque di prima pioggia.

Il progetto in studio prevede la sistemazione dell'esistente tramite allargamenti e sistemazioni delle carreggiate.

Le opere idrauliche di progetto consisteranno quindi in opere per la raccolta delle acque di piattaforma (bocche di lupo, caditoie, cunette, ecc.) e opere per il trasporto delle acque (condotte, pozzetti).

Il tratto interessato dagli allargamenti è costituito dalla Rotatoria F (Via Gran Paradiso – Via Valera)

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi utilizzati per la presente progettazione sono:

- Decreto Legislativo 03/04/2006 n. 152 Norme in materia ambientale;
- Regolamento Regionale 24/03 /2006 n. 3 Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26;
- Regolamento Regionale 24/03/2006 n. 4 Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26;
- Circolare Ministeriale LL.PP.: 07/01/1974 "Istruzioni per la compilazione degli elaborati dei progetti di fognature";
- Decreto Ministeriale 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- Circolare Ministeriale LL.PP.: 12/12/1985, n. 27291 "Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni".

3. DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

La sicurezza del traffico e le condizioni generali dell'ambiente urbano sono affidate sia alla corretta geometria del corpo stradale che al corretto dimensionamento delle opere di drenaggio, che devono provvedere alla raccolta, all'incanalamento ed all'allontanamento delle acque che vengono intercettate dal corpo stradale.

Nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche adottato, non è prevista la componente di trattamento delle acque di prima pioggia. La giustificazione deriva da un flusso veicolare non sostenuto come nella viabilità autostradale. Il principale obiettivo nella progettazione delle opere di drenaggio è dunque quello di garantire l'assenza di ristagni d'acqua sulla superficie di usura della strada, che potrebbero seriamente pregiudicare la sicurezza degli automobilisti.

Il dimensionamento delle opere è stato effettuato sulla base della portata massima attesa, determinata mediante l'utilizzo di un modello di trasformazione afflussi-deflussi che consente di valutare la portata di progetto a partire dalla conoscenza della curva di possibilità pluviometrica per un tempo di ritorno di 20 anni. La portata così calcolata verrà recapitata direttamente nella fognatura esistente

A determinati intervalli l'elemento marginale di trattenuta dell'afflusso di dilavamento è interrotto da bocche di lupo o caditoie collegate a pozzetti dai quali avviene lo scarico in fognatura.

Poiché si tratta della sistemazione di una viabilità esistente viene riproposto lo schema attuale per quanto riguarda l'interasse degli elementi di drenaggio; gli elementi attualmente presenti verranno mantenuti nel sistema nei casi in cui risultano utili e in linea al nuovo sistema di drenaggio.

Nei tratti in cui non è possibile lo scarico diretto le acque meteoriche esse saranno raccolte tramite dai collettori e quindi scaricate in fognatura nel primo punto utile.

4. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

4.1. Tempi di ritorno

L'assegnazione del periodo di ritorno T_r per provvedere al dimensionamento di un'opera idraulica, e quindi al controllo di un definito evento limite, comporta la scelta del grado di rischio di insufficienza dell'intervento. Il quale è legato all'importanza dell'opera ed alla stima di quali potrebbero essere i danni cui l'insufficienza dell'opera, superata la soglia dell'evento di riferimento, potrebbe dare luogo.

La misura del rischio cui l'opera è esposta è quantificato dal tempo di ritorno T_r , definito come:

$$T_r = \frac{1}{1-P} \quad 4-1$$

Indicato con P la probabilità di non superamento dell'evento, 1-P rappresenta la probabilità di superamento dell'evento stesso.

Per il dimensionamento dell'opera, viene preso come riferimento il rischio R_N di insufficienza in N anni, che misura la durata della vita dell'opera, in anni, per un definito T_r :

$$R_N = 1 - P^N = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^N \quad 4-2$$

4.2. Curve di possibilità pluviometrica

Per stimare il contributo idrologico sulla superficie stradale vengono utilizzati modelli di trasformazione afflussi-deflussi che a partire da precipitazioni puntuali note forniscono il corrispondente andamento nel tempo delle portate.

L'applicazione di tali modelli necessita quindi della conoscenza del regime delle precipitazioni di forte intensità nel territorio di interesse. Come è noto tale regime si sintetizza nelle cosiddette curve di possibilità pluviometrica, che possono essere espresse nella seguente forma:

$$h = at^n \quad 4-3$$

dove:

- h: altezza di pioggia [mm],
- t: durata della precipitazione [ore],

- a e n sono i due parametri stimati attraverso l'elaborazione statistica (metodo di Gumbel) dei dati di pioggia disponibili

I valori di a ed n sono stati desunti, in accordo con il Piano di Governo del Territorio del Comune, dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

L'Autorità di Bacino ha condotto un'interpretazione spaziale dei parametri a e n delle linee segnalatrici, per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette, suddividendo l'intero bacino del Po in celle di 2 km di lato e individuando un valore dei suddetti parametri per ogni cella per i tempi di ritorno T 20, 100, 200 e 500 anni.

Per il presente studio sono stati considerati i valori della cella CY78 illustrati nella seguente Tabella 4.1.

Cella	Coordinate E UTM cella di calcolo	Coordinate N UTM cella di calcolo	T=20	T=20	T=100	T=100	T=200	T=200	T=500	T=500
CY78	505000	5045000	57.89	0.245	75.13	0.233	82.36	0.229	92.02	0.225

Tabella 4.1 - Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle c.p.p. per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni (allegato 3 della Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica).

Nella progettazione dei sistemi di drenaggio è però necessario far riferimento agli eventi meteorici di breve durata: essi sono infatti commisurati al tempo di risposta relativamente breve (in genere largamente inferiore all'ora) dei bacini e sottobacini in cui la superficie drenata è stata suddivisa.

La curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora è stata quindi ottenuta tramite regressione utilizzando i coefficienti riduttivi del pluviografo Milano Monviso (Tabella 4.2).

Coefficienti riduttivi pluviografo Milano Monviso									
Durata (min)	1	2	3	4	5	10	15	30	45
r	0,13	0,18	0,229	0,272	0,322	0,489	0,601	0,811	0,913

Tabella 4.2 – Coefficienti riduttivi piogge.

Nella seguente Tabella 4.3 sono quindi riassunti i valori dei coefficienti utilizzati nelle successive elaborazioni, come tempo di ritorno vista la tipologia di opere in progetto è stato considerato T= 20 anni.

$t < 1 h_r$		$t > 1 h_r$	
a	n	a	n
64,493	0,5175	57,89	0,245

Tabella 4.3 - Parametri delle curve di possibilità pluviometrica per Arese, T=20 anni.

4.3. Modello afflussi-deflussi

Si tratta di modelli che consentono di determinare la risposta idrologica di un bacino (deflussi superficiali e/o sotterranei) in corrispondenza a input di pioggia predefiniti, attraverso la simulazione dei processi che intervengono nella trasformazione degli afflussi di pioggia in deflussi di piena.

4.3.1. Calcolo del coefficiente di deflusso

Nei modelli di trasformazione dell'afflusso meteorico in deflusso, la precipitazione va depurata della componente destinata ad infiltrarsi nel terreno. La valutazione della portata infiltrata può essere effettuata attraverso il coefficiente di afflusso φ che rappresenta il rapporto tra il volume della pioggia netta ed il volume della pioggia totale. Tale coefficiente dipende da diversi fattori, alcuni variabili nel tempo. Nel presente progetto, per semplicità, verrà considerato il coefficiente φ costante per tutta la durata della pioggia.

Di seguito (Tabella 4.4), vengono riportati i coefficienti di deflusso in funzione della superficie scolante:

TIPO DI PAVIMENTAZIONE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO
Pavimentazione stradale	1.00

Tabella 4.4 - Coefficienti di deflusso

Il valore relativamente elevato assunto per le superfici erbose è giustificato dalla notevole pendenza delle scarpate.

Detto φ_i il coefficiente di deflusso relativo alla superficie S_i , il valore medio del coefficiente relativo ad aree caratterizzate da differenti valori, si ottiene dalla seguente media ponderata:

$$\varphi = \frac{\sum_i(S_i \cdot \varphi_i)}{\sum_i(S_i)}$$

4-4

I bacini contribuenti considerati sono quelli corrispondenti alle superfici di competenza dei differenti recapiti finali.

4.3.2. Metodo della corrivazione (o Razionale)

Consente di valutare la portata di piena al colmo sulla base del tempo di corrivazione considerando per ogni sezione una durata critica della pioggia posta uguale al tempo di corrivazione.

La durata di pioggia critica per il bacino (o tempo di corrivazione) si determina mediante la seguente formula:

$$t_c = t_e + t_r \quad 4-5$$

dove t_c è la durata critica di pioggia; t_e è il tempo di entrata in rete, ossia il tempo massimo necessario alle gocce d'acqua per raggiungere la rete di drenaggio dal punto di caduta (il tempo di entrata è funzione, generalmente, della densità della rete di drenaggio e della natura delle superfici scolanti); infine t_r è il tempo di traslazione lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale").

Il tempo di ingresso in rete t_e viene posto pari a 3 minuti per tenere in conto il forte effetto d'invaso che si ha all'inizio della precipitazione, mentre il tempo di traslazione t_r alla generica sezione può essere valutato con la seguente relazione:

$$t_r = \sum_{i=1}^N \frac{L_i}{V_i} \quad 4-6$$

dove:

- N: numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;
- L_i : lunghezza del tronco i-esimo;
- V_i : velocità del tronco i-esimo.

Considerando i parametri delle c.p.p. forniti dall'analisi idrologica, un coefficiente di laminazione ε pari a 1 e un coefficiente di afflusso φ pari a 1 (superficie impermeabile), in funzione del tempo di corrivazione t_c , si ottengono l'intensità di precipitazione massima prevista, il coefficiente udometrico u e la portata drenata dalla piattaforma stradale.

$$i = a \cdot t_c^{n-1} \text{ [mm/h]} \quad 4-7$$

$$u = 2,78 \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot i \text{ [l/s/ha]} \quad 4-8$$

Quest'ultima formula rappresenta la Formula Razionale.

4.4. Dimensionamento degli elementi di drenaggio

Nei paragrafi successivi si riportano i criteri generali di dimensionamento di tutti gli elementi che costituiscono il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma e il loro convogliamento verso i recapiti finali. Ovvero banchina, bocche di lupo, pozzetti caditoia e collettori.

Gli elementi sono stati dimensionati cercando di mantenere il più possibile della rete di drenaggio esistente, in quanto nel progetto non sono previste modifiche sostanziali a pendenze e aree impermeabili.

4.4.1. Deflusso idrico e interasse scarichi

Il calcolo del deflusso idrico in banchina viene eseguito considerando una sezione di deflusso triangolare, delimitata dal cordolo laterale e dal piano stradale inclinato.

Dividendo il valore della massima portata transitabile in banchina per la portata drenata, valutata mediante il metodo di corrivazione, si ottiene l'interasse tra gli scarichi.

Tale interasse deve essere tale per cui gli elementi di raccolta (embrici e caditoie) siano in grado di smaltire la totalità della portata in arrivo, come spiegato nei successivi paragrafi.

Il calcolo del deflusso idrico in banchina viene eseguito considerando una sezione di deflusso triangolare, delimitata dal cordolo laterale e dal piano stradale inclinato.

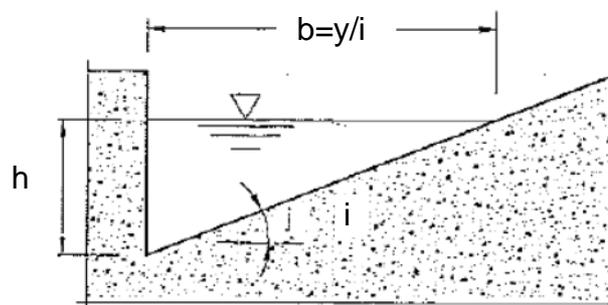


Figura 4.1 - Sezione tipica di banchina laterale

Il moto che si instaura viene assimilato a moto uniforme, con riferimento alla portata Q che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due scarichi. Indicando con:

- A [m^2] e R [m] rispettivamente area e raggio idraulico della sezione;
- i [m/m] la pendenza longitudinale del ciglio;
- K_s [$m^{1/3}/s$] il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler

si ha:

$$Q_{max} = AK_s R^{2/3} i^{1/2} \quad 4-10$$

Considerando la geometria della sede stradale, un valore di K_s pari a $75 m^{1/3}/s$ e ipotizzando un allagamento della sede stradale che interessa l'intera banchina, si ottiene la massima portata convogliabile per ogni tratto stradale.

Tale portata deve essere tale da consentire lo smaltimento della portata di progetto ovvero della portata di piena generata dall'evento critico di pioggia. Portata che viene ricavata mediante il metodo razionale illustrato nel paragrafo 4.3.2.

Dividendo il valore della massima portata transitabile in banchina Q_{max} per la portata drenata, si ottiene l'interasse tra gli scarichi.

Tale interasse deve essere tale per cui gli elementi di raccolta siano in grado di smaltire la portata in arrivo, come spiegato nei successivi paragrafi.

4.4.2. Bocche di lupo

Il funzionamento idraulico di una bocca di lupo può essere assimilato a quello di una soglia sfiorante; la portata sfiorata può essere definita come:

$$Q = C_q L \pi h \sqrt{2gh} \quad 4-11$$

nella quale:

- $C_q = 0,385$ è il coefficiente di deflusso;
- L è la larghezza della bocca di lupo
- h è l'altezza del velo liquido all'imbocco della bocca di lupo.

Nell'Allegato I – Interasse scarichi, sono riportate le tabelle di dimensionamento delle bocche di lupo. In particolare oltre essere stata riportata la portata sfiorata, dal rapporto tra quest'ultima e la portata determinata con la formula razionale per unità di lunghezza, è stato riportato il passo minimo delle bocche di lupo al variare del tracciato.

4.4.3. Pozzetti caditoia

Nei tratti lungo i quali non è possibile scaricare le acque di dilavamento mediante bocche di lupo, verranno posizionati in banchina pozzetti caditoia di dimensioni 55x55 cm, sovrastati da una griglia, collegati dove necessario da tubazioni in PVC SN8, le cui modalità di dimensionamento sono descritte nel successivo paragrafo 4.4.4.

L'afflusso meteorico di dilavamento, è trattenuto, a margine della sede stradale, da un cordolo bituminoso, il quale, ad interasse da definire, circoscrive, sui lati esterni alla carreggiata, una caditoia a griglia adibita alla captazione della portata di pioggia. Tale disposizione genera un funzionamento idraulico sottobattente della caditoia a griglia, che incrementa la portata catturata rispetto alla situazione di caditoia a salto sul fondo.

La verifica delle caditoie con funzionamento sotto battente si avvale della seguente formula [McGhee, 1991]:

$$Q = KA h^{\frac{1}{2}}$$

4-12

nella quale:

- A è l'area libera della luce;
- h è il battente idrico che insiste sulla caditoia;
- K coefficiente pari a 2,96 nel sistema S.I..

Nell'Allegato I – Interasse scarichi, sono state riportate anche le tabelle di dimensionamento delle caditoie. In particolare oltre essere stata riportata la portata sfiorata, dal rapporto tra quest'ultima e la portata determinata con la formula razionale per unità di lunghezza, è stato riportato il passo minimo delle caditoie e a relativa efficienza.

L'interasse ottenuto è di 14 m per le bocche di lupo e 20 m per le caditoie.

4.4.4. Dimensionamento dei collettori

La verifica per il dimensionamento dei collettori, viene effettuata ipotizzando che ciascun tratto di collettore, sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando la formula di Gauckler –Strickler, precedentemente riportata.

Il dimensionamento dei collettori si basa sul calcolo della portata di deflusso generata dall'evento di pioggia mediante il "Metodo razionale", la cui descrizione è riportata nel paragrafo 4.3.2

Fissato il coefficiente di scabrezza k_s e la pendenza longitudinale i , si è in grado di determinare la combinazione di diametro e grado di riempimento che danno luogo ad una portata massima transitabile maggiore o uguale della portata di progetto.

Come pendenza nei calcoli è stata scelta la minima tale da garantire lo smaltimento delle acque di piattaforma. Per gli scarichi diretti pozzetto-fognatura è stato effettuato un solov dimensionamento utilizzando un'area drenata media.

La verifica consisterà nel rispettare le seguenti condizioni:

- $h/D < 0,75$

ovvero il grado di riempimento delle condotte deve essere tale che il rapporto tra la sezione bagnata e la sezione piena della condotta sia minore di 0,75.

- $0,50 < v_{eff} < 5,00 \text{ m/s}$ relazione valida per le fognature bianche e miste.

Nell'Allegato II – Dimensionamento collettori, sono riportate le verifiche idrauliche per il dimensionamento dei collettori.

I pozzetti F1, F2 ed F3, vengono realizzati durante la realizzazione dei lotti 1, 2 e 3. In questa fase sarà quindi realizzato unicamente il pozzetto F4.

5. CONCLUSIONI

La definizione dello schema di drenaggio previsto lungo la sistemazione dell'attraversamento di Arese è stato effettuato tenendo in considerazione la normativa vigente e le caratteristiche pluviometriche dell'area, oltre all'andamento piano-altimetrico della viabilità stessa.

Si prevede la presenza di un sistema aperto, quindi senza il trattamento della prima pioggia, lungo tutti gli assi di interesse, si è optato per tale soluzione progettuale in quanto lungo tali viabilità non si prevede un flusso veicolare sostenuto come lungo la viabilità autostradale.

La soluzione progettuale proposta prevede la presenza di manufatti a bocca di lupo e caditoie collegati a pozzetti che convogliano la acqua al sistema fognario esistente. Nei tratti in cui non è possibile lo scarico immediato, i pozzetti verranno collegati da tubazioni in PVC SN8 e che le convoglieranno al primo ingresso utile nel sistema fognario.

6. ALLEGATI

Allegato I – Interasse scarichi

			rotatoria F	
Calcolo deflusso in banchina				
			bocche di lupo	caditoie
Larghezza piattaforma drenata [m]	W		8,000	8,000
Pendenza stradale trasversale [%]	i		0,020	0,020
Angolo sulla verticale [grad]	θ		88,854	88,854
Larghezza banchina allagata [m]	b		1,5	1,5
Altezza d'acqua massima ammissibile [m]	h		0,0300	0,0300
Pendenza stradale longitudinale [%]	p		0,0350	0,0350
Area di deflusso [m ²]	Ad		0,0225	0,0225
Raggio idraulico banchina [m]	R		0,0147	0,0147
Coefficiente di Strickler [m ^{1/2} /s]	Ks		75	75
Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]	Q		18,947	18,947
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v		0,842	0,842
Calcolo interassi scarico acque miste				
Coefficienti c.p.p.	a [mm/h]	64,493		
	n	0,5175		
Durata precipitazione [min]	T _c	3		
Coefficiente di laminazione	e	1,00		
Coefficiente di afflusso	ϕ	1,00		
Intensità precipitazione [mm/h]	i	274		
Coefficiente udometrico [l/s/ha]	u	761	761	761
Portata drenata/m [l/sm]	Q		0,609	0,609
	INTERASSE SCARICHI [m]		31,128	31,128
Progetto				
	INTERASSE ELEMENTI DI RACCOLTA [m]		14	20
Verifica interasse bocche di lupo				
Carico idrico [m]	h	0,053	0,03	
Coeff di contrazione	C _q	0,385		
Larghezza bocca di lupo [m]	L	0,3		
Portata sfiorata bocca di lupo [l/s]	Q		8,347	
Interasse bocche di lupo [m]	$\times e$		13,713	
Verifica interasse caditoie				
Coefficiente sistema S.I.	k	2,96		
Lunghezza caditoia [m]	L	0,55		
Larghezza caditoia [m]	W	0,55		
Numero barre	n			
Spessore Barre	s			
Area libera della luce [m ²]	A	0,15125		
Battente idrico che insiste sulla caditoia [mm]	h			0,030
Portata intercettata [l/s]	Q			77,544
Portata intercettata ridotta del 30% [l/s]	Q _r			54,281
Passo delle caditoie raccolta mista [m]	X _C			89,177
Formula empirica per verifica dimensioni caditoia				
Larghezza caditoia sull'orizzontale [m]	I	0,55		
Larghezza caditoia sull'orizzontale [m]	I'			0,550
Lunghezza caditoia [m]	L	0,55		
Velocità limite per grate a barre normali alla corrente [m/s]	v _{0n}	1,16		
Velocità limite per grate a barre parallela alla corrente [m/s]	v ₀	1,87		
Efficienza della caditoia (solo contributo frontale)	E ₀			0,704
Portata laterale [l/s]	Q ₂			5,605
Battente a fine caditoia [m]	h ₁			0,019
Larghezza residua [m]	b-l			0,950
Area di deflusso Q ₂ [m ²]	A ₂			0,009
Velocità deflusso Q ₂ [m/s]	V ₂			0,621
Rendimento captazione portata laterale	R ₂			0,126
Efficienza totale della caditoia (con il contributo laterale)	E			0,741

Allegato II – Dimensionamento collettori

LOTTO 2A Rotatoria F (Via Gran Paradiso - Via Valera)																								
F4-scarico	198.000	198.000	0.800	3.000	0.085	3.085	270.008	0.015	0.015	0.151	160.000	4.100	0.018	0.038	0.020	1.350	0.024	0.617	OK	0.568	0.086	1.051	1.419	0.048