

COMUNE DI OLBIA

Provincia di Sassari

REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI MARCIAPIEDE NELLA FRAZIONE DI SAN PANTALEO

PROGETTO ESECUTIVO

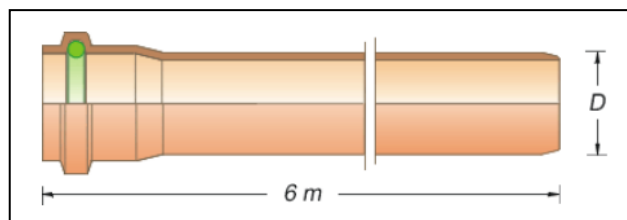
Il sindaco: Dott. Settimo Nizzi	Progettisti in R.T.P.: Arch. Lorenzo G. Soro (Mandatario) Altri componenti RTP Arch. Andrea Pirastru Arch. Giulia Sanna Collaboratori Ing. Paolo Bittu (calcoli statici)		
Il dirigente del settore Tecnico: Ing. Diego Ciceri			
Il R.U.P.: Geom. Graziella Orrù	Il committente: Comune di Olbia		
Oggetto:	RELAZIONE IDRAULICA PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE		
Tavola R.07	Scala	Data 21.12.2023	Revisione 001

1 Premessa

La presente relazione si pone lo scopo di descrivere le scelte progettuali adottate per lo smaltimento delle acque meteoriche che insistono nell'area interessata dal progetto. Le acque meteoriche, che riguardano principalmente aree soggette a traffico veicolare, verranno immesse in una griglia di raccolta prevista in progetto, posizionata all'inizio della via Zara vicolo c, per poi essere convogliate nella rete di smaltimento esistente. Il collegamento tra la griglia di raccolta in progetto ed i pozzetti di smaltimento esistenti, posti nella via Zara vicolo c, avverrà attraverso il posizionamento di una tubazione, opportunamente interrata, in Pvc **DN 250** tipo Sn8.



Particolare griglia di raccolta



Particolare tubazione in progetto

Tubi PVC SN8 - SDR 34

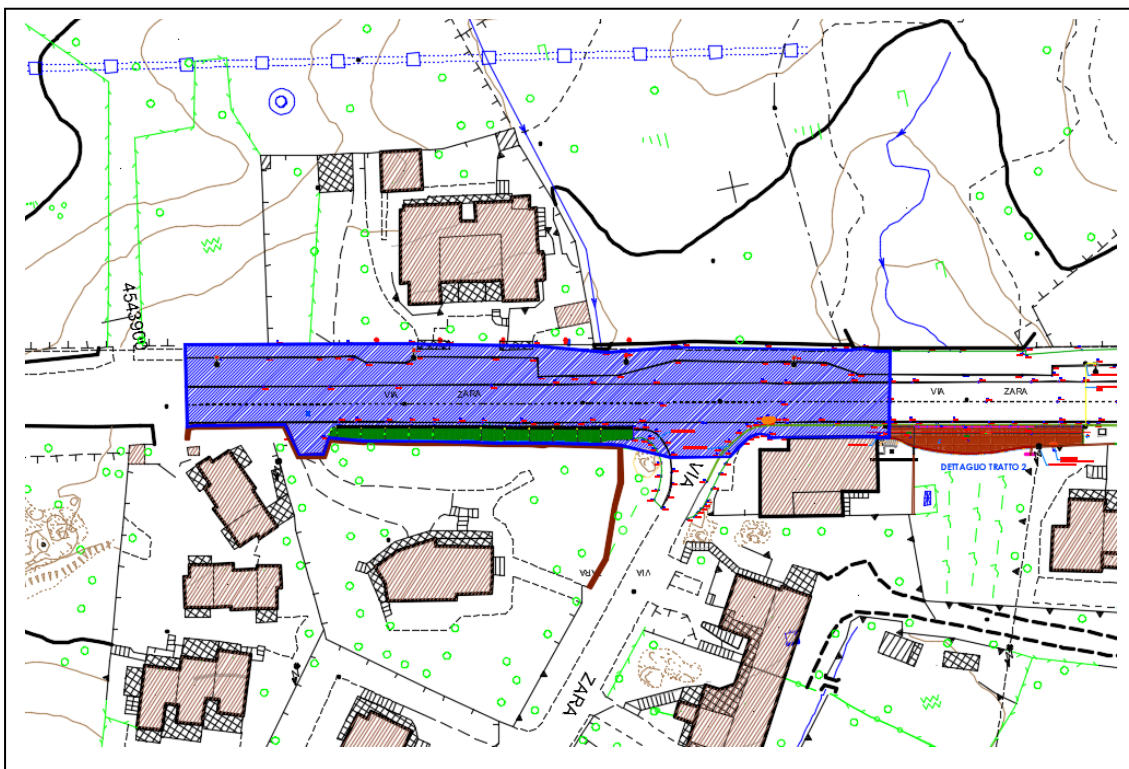
Ø esterno mm	Spessore mm	Ø interno mm
110	3,2	103,6
125	3,7	117,6
160	4,7	150,6
200	5,9	188,2
250	7,3	235,4
315	9,2	296,6
400	11,7	376,6
500	14,6	470,8
630	18,4	593,2

2 Area di deflusso

L'area di deflusso per il calcolo della portata idraulica è pari a 1.670,00 mq ed è individuata nelle immagini seguenti:



Stralcio foto satellitare



Stralcio CTR

3 Stima della portata idraulica

La superficie oggetto di analisi è pari 1.670,00 mq con Livello di permeabilità molto bassa. Il calcolo della portata può essere effettuata considerando l'attribuzione dei coefficienti di afflusso calcolati sulla base delle caratterizzazioni della superficie oggetto di analisi. La zona è in generale caratterizzata da una classe di suolo D (vedi tab.1 seguente):

Tabella 1. Descrizione delle diverse classi in funzione dei gruppi di Tipo di suolo (metodo SCS-CN)

Tipo di suolo	Descrizione
A deflusso superficiale potenziale basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) basso, ed è alta la permeabilità. Sono caratterizzati da avere meno del 10% di argilla e oltre il 90% di sabbia e/o ghiaia e la tessitura è sabbiosa o ghiaiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) è maggiore di 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con alta permeabilità per fratturazione e/o carsismo
B deflusso superficiale potenziale moderatamente basso	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente basso, e l'acqua attraversa il suolo senza impedimenti. Sono caratterizzati da avere tra il 10% e il 20% di argilla e tra il 50 e il 90% di sabbia e la tessitura è sabbioso-franca, franco-sabbiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 3,6 e 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità, medio-alta e media, per fratturazione e/o carsismo
C deflusso superficiale potenziale moderatamente alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente alto, e l'acqua attraversa il suolo con qualche limitazione. Sono caratterizzati da avere tra il 20% e il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è prevalentemente franca, franco-limosa, franco-argilloso-sabbioso, franco-argillosa, e franco-argilloso-limosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 0,36 e 3,6 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm Appartengono a questo gruppo anche le rocce con bassa e medio-bassa permeabilità per fratturazione e/o carsismo
D deflusso superficiale potenziale alto	I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) alto, e l'acqua attraversa il suolo con forti limitazioni. Sono caratterizzati da avere oltre il 40% di argilla e meno del 50% di sabbia e la tessitura è argillosa, talvolta anche espandibili. La conducibilità idraulica (Ksat) è $\leq 0,36$ cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è compresa tra 50 cm e 100 cm, e la profondità della falda superficiale è entro i 60 cm Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità molto bassa, le rocce impermeabili e le aree non rilevate o non classificate.

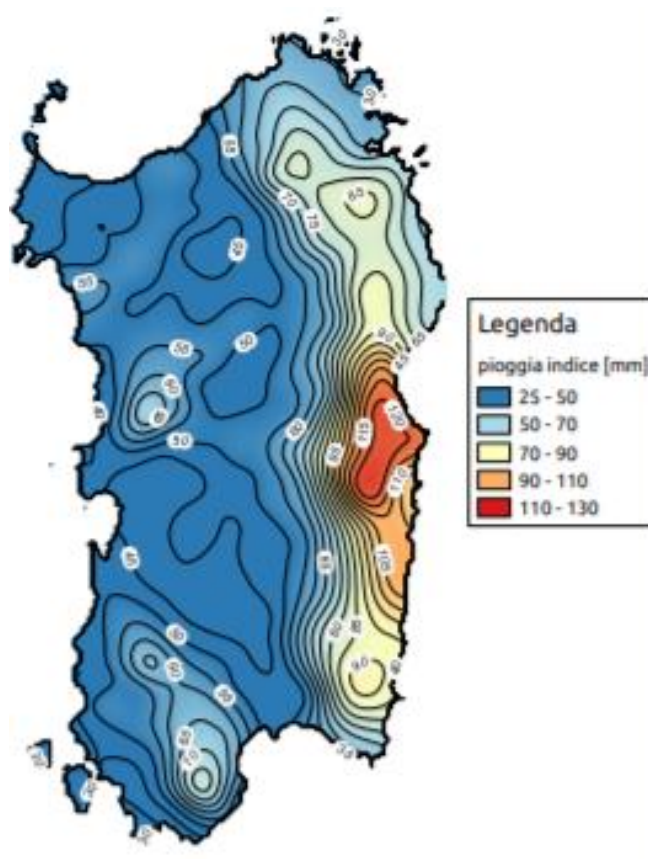
e nello specifico, per la porzione di superficie soggetta a calcolo idraulico, verrà assegnato un coefficiente di afflusso Ψ , in relazione al tempo di ritorno, direttamente ricavabile dalla tabella 2.

Tabella 2. Valori dei coefficienti di afflusso

Tipo di Superficie	Tempo di ritorno					
	10	20	50	100	200	500
Asfalto	0.81	0.855	0.9	0.95	0.975	1
Calcestruzzo, tetti	0.83	0.875	0.92	0.97	0.985	1
Coltivazioni	0.36	0.395	0.43	0.47	0.52	0.57
Pascoli (i>7%)	0.42	0.455	0.49	0.53	0.565	0.6
Boschi (i>7%)	0.41	0.445	0.48	0.52	0.55	0.58

3.1 Altezza di pioggia

L'altezza di pioggia, in funzione della durata della pioggia e del tempo di ritorno, è stata calcolata in base alle Curve di possibilità pluviometrica regionalizzate per la Regione Sardegna (Deidda et al.2000) per tempi di ritorno pari a 20anni.



Le indagini svolte al terzo livello di regionalizzazione hanno consentito di individuare una relazione di tipo monomio tra il valore della pioggia indice $\mu(\tau)$ e quello della durata τ , i cui coefficienti sono funzione del valore della media μ_g della pioggia giornaliera nel medesimo sito. Esprimendo la durata τ in ore e l'altezza di pioggia in mm, questa relazione risulta:

$$\mu(\tau) = a_1 \tau^{b_1}$$

dove i due coefficienti a_1 e b_1 , hanno le espressioni:

$$a_1 = \mu_g / (0.886 \cdot 24^{b_1}) ;$$

$$b_1 = -0.493 + 0.476 \text{ Log } \mu_g$$

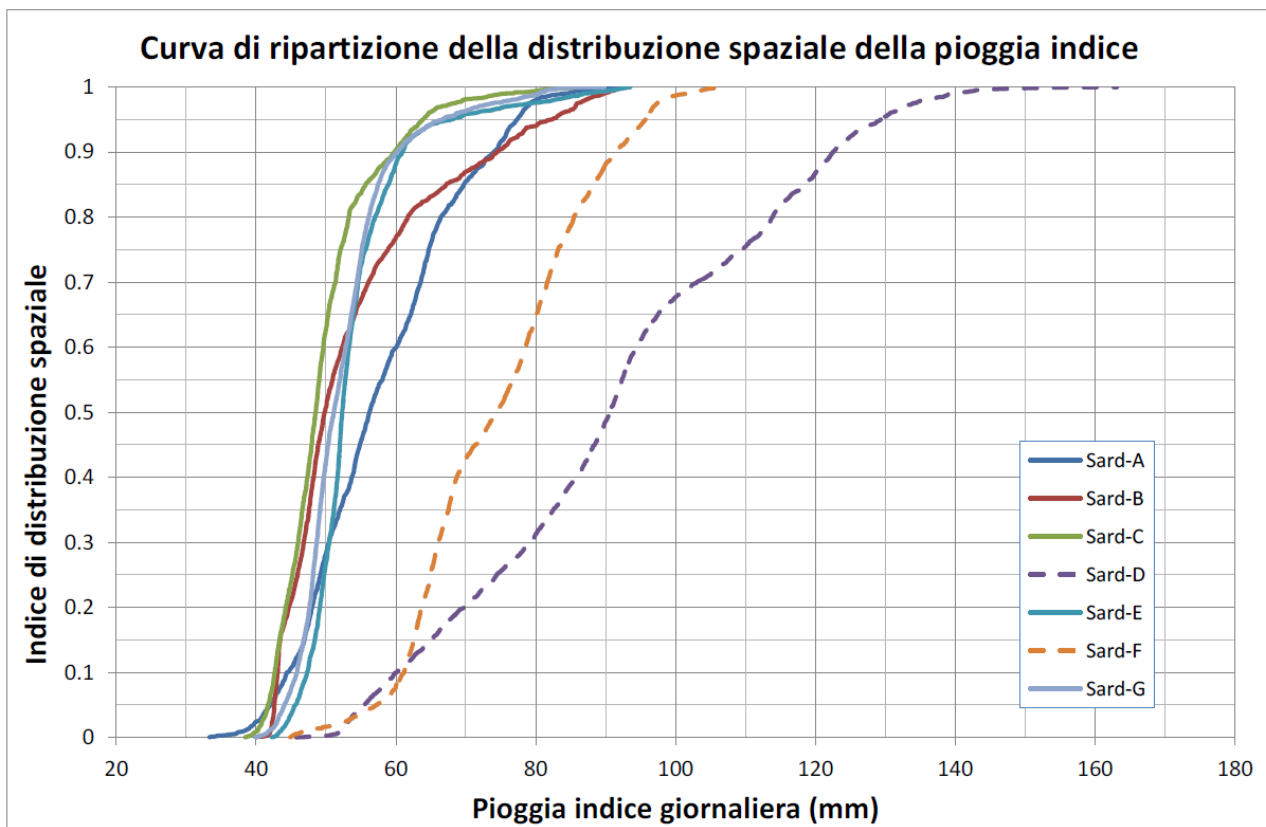
avendo indicato con $\text{Log } \mu_g$ il logaritmo decimale della grandezza. Per determinare mediante le espressioni teoriche l'altezza di pioggia giornaliera con tempo di ritorno T assegnato in una specifica località, occorre calcolare tramite le relazioni 3) e 4) soprascritte, il valore di x' e moltiplicarlo per la pioggia indice μ_g nel punto considerato. Allo scopo di evitare le complesse determinazioni numeriche con l'impiego delle due espressioni, sono state ricavate per le tre SZO delle relazioni esplicite di x' in funzione del logaritmo decimale del tempo di ritorno T . La formulazione di relazioni esplicite dell'altezza di pioggia negli eventi brevi ed intensi appare alquanto complessa in quanto l'entità della precipitazione dipende, oltre che dal tempo di ritorno T , anche dalla durata τ dell'evento. In sintesi lo schema di calcolo per le piogge brevi e intense è il seguente. L'altezza di pioggia $h_T(\tau)$ di durata τ con assegnato tempo di ritorno T in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice $\mu(\tau)$ per un coefficiente di crescita $K_T(\tau) = a_2 \tau^{b_2}$:

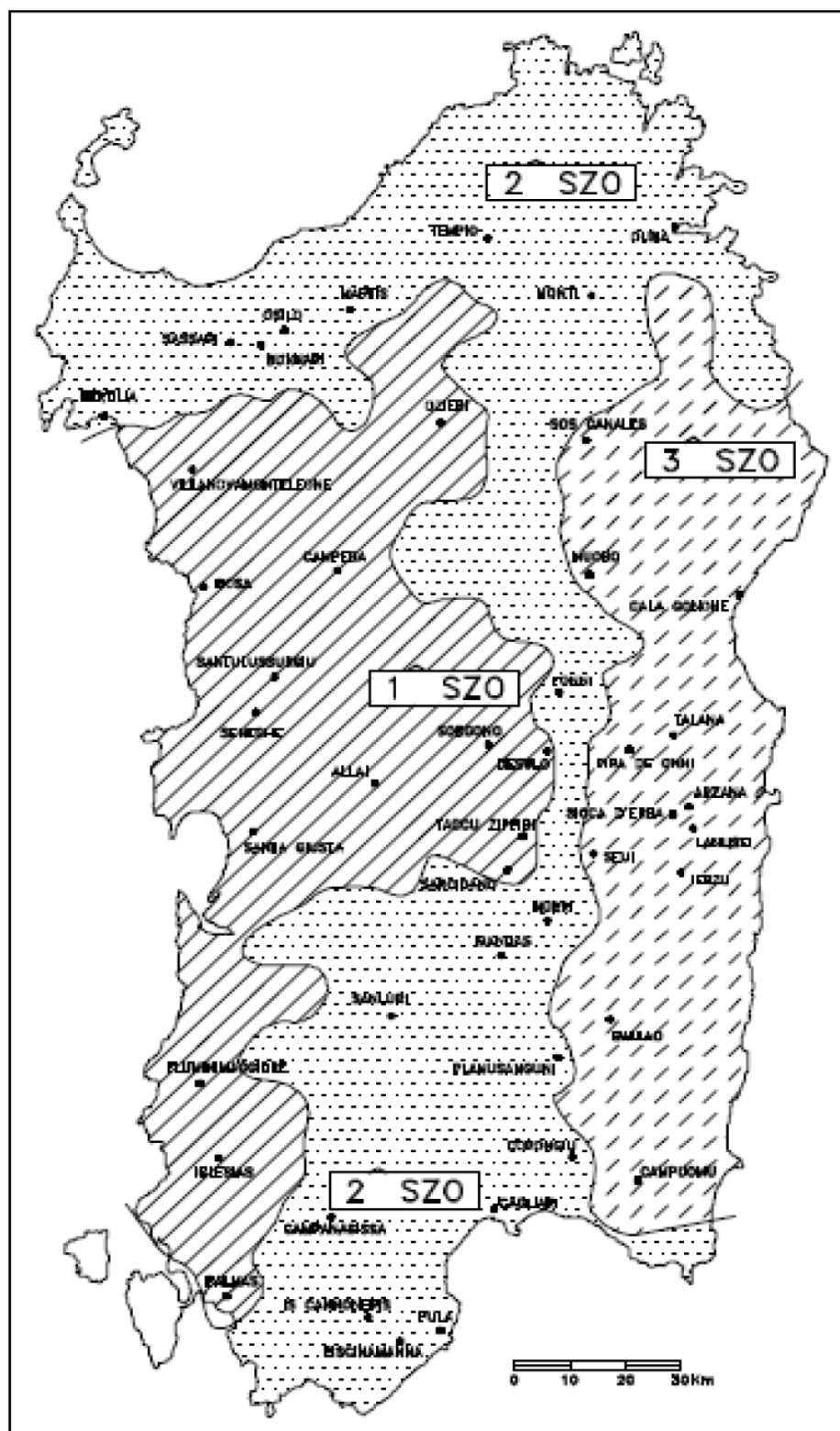
$$h_T(\tau) = \mu(\tau) K_T(\tau) = (a_1 a_2) \tau^{(b_1+b_2)}$$

Si ritiene utile fornire alcuni elementi idrologici di sintesi per le attuali zone di allerta che consentano di rappresentare alcune caratteristiche specifiche delle diverse zone.

A tal fine si sono individuati due indicatori. Il primo riguarda la ripartizione delle diverse zone di allerta in termini di zone omogenee pluviometriche così come definite nel VAPI. Il secondo consiste nella rappresentazione della curva di ripartizione della pioggia indice giornaliera in termini di distribuzione spaziale all'interno di ciascuna zona.

COD_AREA	NOME_AREA	Superficie (Kmq)	Pioggia indice giornaliera (mm)	Zona Omogenea 1 (%)	Zona Omogenea 2 (%)	Zona Omogenea 3 (%)
Sard-A	Iglesiente	2510	58	36	64	0
Sard-B	Campidano	2540	54	3	85	12
Sard-C	Bacini Montevecchio-Pischilappiu	2350	50	80	20	0
Sard-D	Bacini Flumendosa-Flumineddu	5080	91	3	17	81
Sard-E	Bacino del Tirso	3340	54	67	32	1
Sard-F	Gallura	3290	75	0	78	22
Sard-G	Logudoro	4750	53	37	62	1





dove i coefficienti a_2 e b_2 si determinano con le relazioni seguenti per differenti T e τ

a) per tempi di ritorno $T \leq 10$ ANNI

$$\text{SZO 1 } a_2 = 0.66129 + 0.85935 \log_{10} T ; b_2 = -1.8438 \cdot 10^{-4} - 1.3539 \cdot 10^{-2} \log_{10} T$$

$$\text{SZO 2 } a_2 = 0.64597 + 0.89777 \log_{10} T ; b_2 = -5.6073 \cdot 10^{-3} + 7.0047 \cdot 10^{-4} \log_{10} T$$

$$\text{SZO 3 } a_2 = 0.62235 + 0.95656 \log_{10} T ; b_2 = -2.4882 \cdot 10^{-2} + 4.5884 \cdot 10^{-2} \log_{10} T$$

b) per tempi di ritorno $T > 10$ ANNI

$$\text{SZO 1 } a_2 = 0.46420 + 1.0376 \log_{10} T$$

$$b_2 = -0.18448 + 0.22960 \log_{10} T - 3.3216 \cdot 10^{-2} (\log_{10} T)^2 \quad (\text{per } \tau \leq 1 \text{ ora})$$

$$b_2 = -1.0469 \cdot 10^{-2} - 7.8505 \cdot 10^{-3} \log_{10} T \quad (\text{per } \tau \geq 1 \text{ ora})$$

$$\text{SZO 2 } a_2 = 0.43797 + 1.0890 \log_{10} T$$

$$b_2 = -0.18722 + 0.24862 \log_{10} T - 3.6305 \cdot 10^{-2} (\log_{10} T)^2 \quad (\text{per } \tau \leq 1 \text{ ora})$$

$$b_2 = -6.3887 \cdot 10^{-3} - 4.5420 \cdot 10^{-3} \log_{10} T \quad (\text{per } \tau \geq 1 \text{ ora})$$

$$\text{SZO 3 } a_2 = 0.40926 + 1.1441 \log_{10} T$$

$$b_2 = -0.19060 + 0.26448 \log_{10} T - 3.8969 \cdot 10^{-2} (\log_{10} T)^2 \quad (\text{per } \tau \leq 1 \text{ ora})$$

$$b_2 = 1.4929 \cdot 10^{-2} + 7.1973 \cdot 10^{-3} \log_{10} T \quad (\text{per } \tau \geq 1 \text{ ora})$$

Per cui:

$$\mu g = 75 \times 0,78$$

$$\mu g = 58,5 \quad \text{mm}$$

$$b1 = 0,348166$$

$$a1 = 21,83631$$

altezza di pioggia ed intensità di pioggia per un tempo di ritorno pari a 20 anni:

$$T = 20 \quad \text{anni} \quad \text{tempo di ritorno}$$

$$t_c = 0,25 \quad \text{ora} \quad \text{durata di pioggia}$$

$$a2 = 1,814149$$

$$b2 = 0,074789$$

$$h(T) = 22,04 \quad \text{mm}$$

$$I = h(T)/t_c = 88,16 \text{ mm/h} \quad \text{intensità di pioggia}$$

3.2 Calcolo della portata massima

La portata presente nella sezione di interesse (griglia di raccolta in progetto) dipende appunto dalle precipitazioni localizzate nell'area di deflusso precedentemente individuata. Si deve però considerare il fatto che non tutta l'acqua piovuta contribuisce alla portata che scorrerà nella griglia di raccolta, in quanto una parte di essa verrà persa per infiltrazione nella superficie; tale capacità di assorbimento del terreno dipende appunto dalla tipologia del suolo che nel caso in esame è l'asfalto. Ai fini della determinazione della portata di piena, sarà considerata solo la parte d'acqua piovana che scorrerà sulla superficie asfaltata.

A tal proposito, sarà considerata una pioggia di intensità costante su tutta la sua superficie con l'ipotesi che la massima portata si verifichi nella sezione di interesse per poi arrivare al successivo dimensionamento della tubazione atta allo smaltimento.

Per il calcolo della portata massima si è utilizzata la relazione derivante dal metodo degli ingegneri tedeschi.

$$q = \frac{I \cdot A}{360} \cdot \Psi \cdot \varphi \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

dove:

A : area della superficie di deflusso in ha;

I : intensità di pioggia, supposta uniformemente distribuita sulla superficie di deflusso in mm/h, con durata dell'evento piovoso.

Da cui:

A = 0,167 ha

I = 88,16 mm/h

Al fine di tener conto che parte dell'acqua viene persa per infiltrazione nel terreno, è necessario moltiplicare la quantità di pioggia per il coefficiente di afflusso Ψ (o di assorbimento).

$$\Psi = \frac{\text{Volume d'acqua affluito}}{\text{Volume d'acqua piovuto}} \leq 1$$

$\Psi = 0,855$ (coefficiente di afflusso asfalto con tempi di ritorno pari a 20 anni)

Valutando il concetto che non tutta l'acqua affluirà istantaneamente nella griglia di raccolta e che il deflusso dalla sezione non cesserà istantaneamente al cessare della pioggia, occorrerà moltiplicare la quantità di pioggia per un ulteriore coefficiente $\varphi \leq 1$, detto coefficiente di ritardo.

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[6]{A}}$$

dove:

A = area del piazzale in ha;

da cui:

$$\varphi = 1,347$$

per cui:

$$\varphi = 1$$

$$q = \frac{I \cdot A}{360} \cdot \Psi \cdot \varphi \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

T (anni)	tc (ore)	h(t) (mm)	I (mm/h)	A (ha)	Ψ	φ	q(m ³ /s)
20	0,25	22,04	88,16	0,167	0,855	1	0,035

4. LINEA DORSALE ACQUE METEORICHE

4.1 Premessa

Il dimensionamento della rete di raccolta degli scarichi acque meteoriche è diretta conseguenza di una duplice verifica: una di natura idraulica ed una di natura statica.

Il calcolo idraulico deve dimostrare che la condotta sia in grado di smaltire le portate dei flussi meteorici urbani raccolti nel comparto di progetto e più in generale nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la rete di smaltimento. Il calcolo statico deve dimostrare che la condotta sia in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche determinate dal terreno, dal traffico e dall'acqua di falda.

4.2 Calcolo idraulico

Il calcolo idraulico di una rete meteorica si articola in due fasi principali:

- analisi del movimento degli scarichi meteorici all'interno delle condotte.
- determinazione della portata degli scarichi meteorici raccolti nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la precipitazione;

4.3 Analisi del movimento degli scarichi meteorici

Formula di Prandtl-Colebrook-White

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \left[-2,0 \log \left(\frac{2,51 \nu}{D \sqrt{2g \cdot J \cdot D}} + \frac{k_b}{3,71 D} \right) \right] \sqrt{2g \cdot J \cdot D}$$

dove:

D= è il diametro interno della tubazione (m)
 g= accelerazione di gravità (m/sec²)
 J= è la pendenza (m/m)
 Kb= è il coefficiente di scabrezza secondo Prandtl (m)
 ν= è la viscosità cinematica del fluido (mmq/s)

0,235
9,81
0,083
0,0015
1,1

tabella dei coefficienti di scabrezza in mm

materiale	pendenza	Range k_b	Valore medio k_b
calcestruzzo	Bassa	0,2÷36,0	~3,0
	buona	0,2÷11,0	
gres	Bassa	0,3÷18,8	~3,0
	buona	0,4÷12,0	
PVC	Bassa	0,2÷3,0	~1,5
	buona	0,1÷2,5	

Tabella viscosità cinematica di alcuni fluidi a diverse temperature.



Valori di viscosità in mm^2/s
o unità equivalenti : **cSt** (CentiStokes), **cP** (Centipoise).

Fluido:	0 °C	10 °C	20 °C	40 °C	50 °C	100 °C	200 °C
Mercurio	0,13	0,12	0,12		0,11		
Ammoniaca	0,31	0,29	0,27		0,2		
Benzina	0,8	0,7	0,6		0,45		
Acqua salata	2,5	1,8	1,2		0,8	0,45	0,15
Cherosene	4,2	2,8	2,4		1,3	0,9	
Olio lubrificante (SAE 30)	2000	600	280		55	12	2
Olio diatermico (ISO VG 32)					29	5,2	
Olio idraulico (HLP 32)			85	32	18	5,4	
Olio idraulico (HLP 46)			146	46	28	6,9	
Olio idraulico (HLP 68)				68	43	9	
Olio idraulico (HLP 100)				105		12	
Metano	12	14	15		18	22	35
Aria	12	2,1	2,3		2,6	3,5	5,5
Vapore saturo	1800	1000	510		110	21	2,5
Acqua	1,9	1,4	1,1		0,55	0,3	

da cui:

$$Q = 0,096378 \text{ m}^3/\text{s} \quad 96,37795 \text{ l/s}$$

4.4 Calcolo statico

La deformazione diametrale del tubo sarà annullata grazie al riempimento ed il rinfiamento della tubazione con la posa di cls.

Il Tecnico
Ing. Paolo Bittu