



# Regione Campania



CONSORZIO ASI CASERTA

*Progetto Definitivo della messa in sicurezza della  
" Via della Stazione" in Agglomerato Aversa Nord  
Art. 23 comma 8 - Decreto Legislativo n° 50 del 18 Aprile 2016.*

## PROGETTO ESECUTIVO



R.U.P.  
Ing. Nicola VITELLI

PROGETTISTA  
Ing. Carlo TRAMONTANA

### CONSORZIO PER L'AREA DI SVILUPPO INDUSTRIALE DI CASERTA

Viale Mattei n° 36 - 81100 CASERTA - Tel. 0823-329388/Fax. 0823 327044 - PEC: asi.caserta@pec.it

☐ A architettura ☐ E edilizia ☐ ST strutture ☐ I impianti ☐ U urbanizzazioni ☐ SA sicurezza ☐ D documenti

OGGETTO

RELAZIONE IDRAULICA

REDAZIONE

VERIFICA

REDAZIONE

VERIFICA

REDAZIONE

VERIFICA

REDAZIONE

VERIFICA

REDAZIONE

VERIFICA

All. 16

Collaborazione: p.e. Emiliano Mazzarella



Il presente elaborato è di proprietà esclusiva del Consorzio ASI di Caserta e la sua riproduzione è vietata senza il consenso dell'Ente

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione si riportano le analisi idrologiche e il dimensionamento del tratto di rete fognaria a farsi nell'Agglomerato Aversa Nord



**Figura 1**

Il collettore da progettare sarà a servizio di futuri insediamenti industriali sull'area campita nella figura 1.

L'intervento di progetto prevede la realizzazione del collettore, su un asse di viabilità primaria su aree in tenimento di Gricignano di Aversa. Il collettore sarà costituito da due tratti "A-B" di ml 1952,00 e "B-C" di ml 448,00 per una lunghezza complessiva di ml 2400,00.

Le analisi idrologiche di seguito riportate sono basate sulla legge triparametrica proposta dall'Autorità di Bacino Nord Occidentale della regione Campania, nell'ambito della redazione del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico". Sono stati considerati eventi di durata inferiore all'ora con periodo di ritorno pari a 50 anni.

## 2. LEGGI DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICHE TRIPARAMETRICHE

In accordo con i risultati dello studio idrologico del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico"- Autorità di Bacino Nord Occidentale della regione Campania-, nella presente relazione la stima dei massimi istantanei della variabile aleatoria "intensità di pioggia corrispondente ad un

assegnato periodo di ritorno” è stata effettuata a mezzo di una metodologia di tipo probabilistico, considerando il modello T.C.E.V (*Two Components Extreme Values*). Secondo tale modello, che si presenta come una generalizzazione del modello di Gumbel, consentendo di descrivere sia i massimi valori ordinari che straordinari, il valore  $X_T$  della generica variabile corrispondente ad un assegnato valore del periodo di ritorno  $T$ , può essere dedotto a partire dal valore medio della distribuzione di probabilità della variabile  $X$  ( $\mu_X$ ) tramite il fattore di crescita  $K_T$ :

$$X_T = K_T \mu_X$$

Con

$$T = \frac{1}{1 - \exp \left( -\Lambda e^{-\eta K_T} - \Lambda \Lambda_1^{\frac{1}{\Theta^*}} e^{-\eta K_T / \Theta^*} \right)} \quad (1)$$

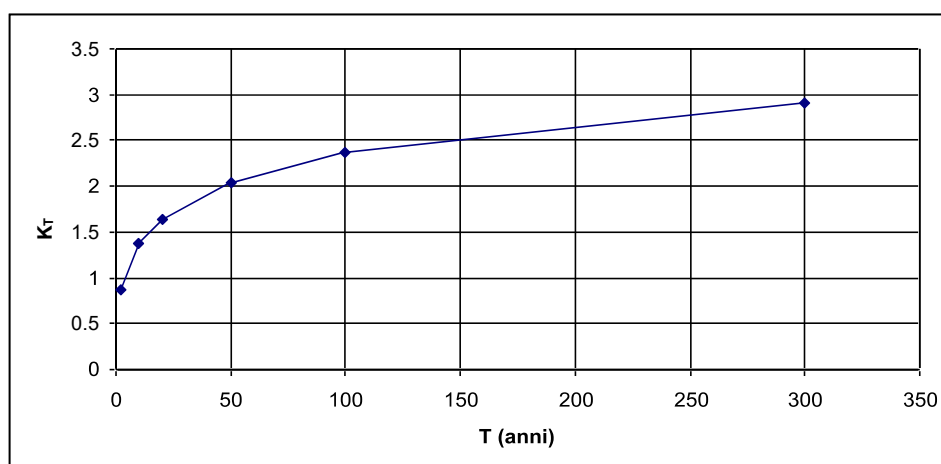
Dei parametri adimensionali  $\Lambda^*$ ,  $\Theta^*$  e  $\Lambda_1$ , i primi due sono stimabili in base ad una indagine regionale (Analisi regionale di I livello) mentre il terzo attraverso una analisi regionale di II livello; l'ultimo parametro  $\eta$  è linearmente dipendente dagli altri tre. Per la variabile aleatoria “massimo annuale delle altezze di pioggia di assegnata durata  $d$ ” ( $h_d$ ), il rapporto VAPI (Valutazione delle piene in Campania”, G.N.D.C.I-C.N.R.) fornisce per l'intera regione Campania i seguenti valori:

$$\Lambda^*=0.224 \quad \Theta^*=2.536 \quad \Lambda_1=37 \quad \eta=4.909$$

In base ai valori innanzi riportati e alla (1) è possibile determinare il valore del coefficiente di crescita  $K_T$  in funzione del periodo di ritorno:

T (anni)	2	10	20	30	50	100	300
$K_T$	0.87	1.38	1.64	1.88	2.03	2.36	2.90

Nella figura che segue si rappresenta la dipendenza di  $K_T$  dal periodo di ritorno  $T$  (espresso in anni).

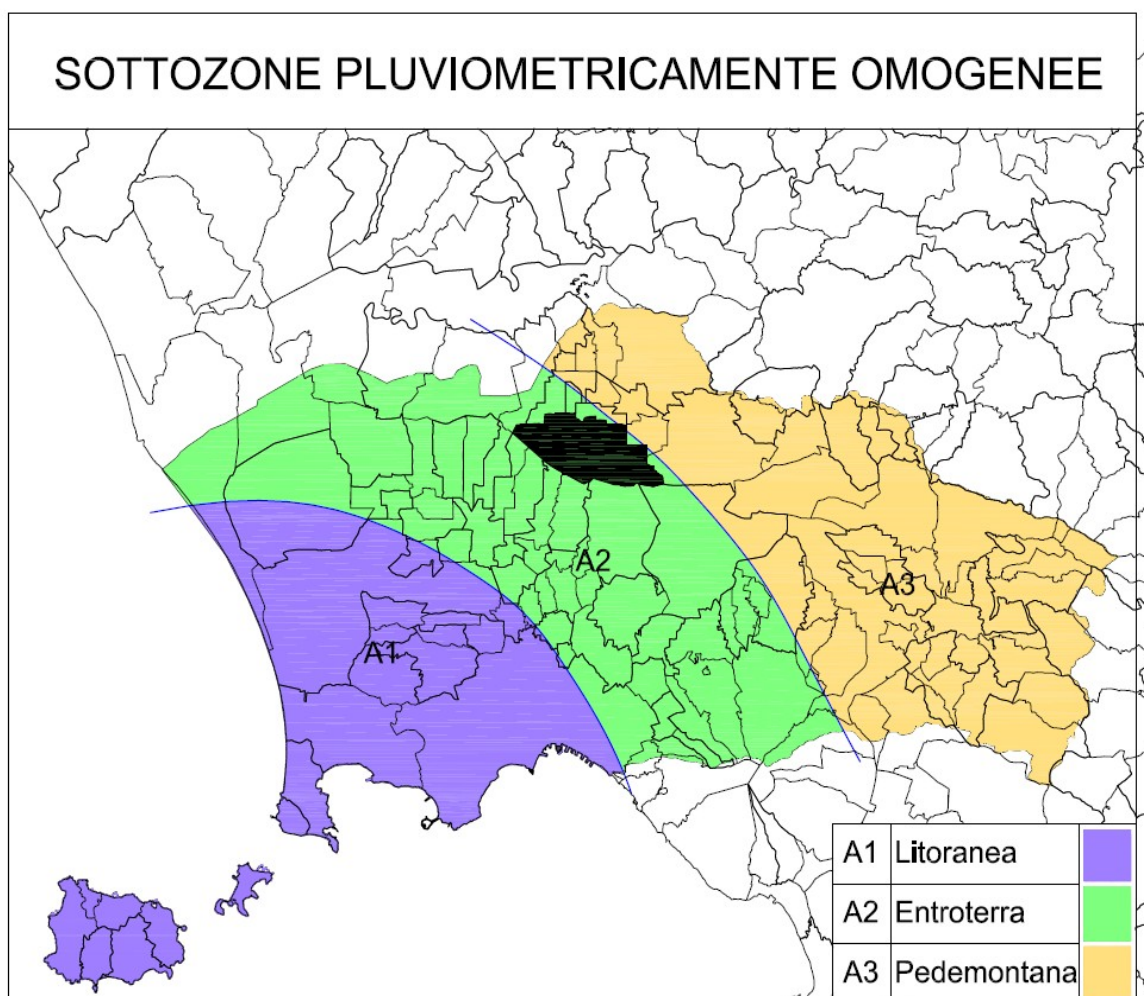




Assumendo come variabile aleatoria il massimo annuale di intensità media di pioggia ( $i_d$ ) per un evento di durata  $d$ , la determinazione del valore media  $\mu_{id}$  è stata condotta ancora partendo dai risultati dello studio idrologico redatto dall'Autorità di Bacino Nord Occidentale della regione Campania.

Al fine di conseguire valutazioni del parametro  $\mu_{id}$  (media dei massimi annuali dell'intensità media di pioggia di durata  $d$ ), nell'ambito dello studio idrologico condotto dall'Autorità di Bacino, si è ritenuto necessario fare riferimento ai dati provenienti da tutte e sole quelle stazioni pluviometriche che, ricadendo direttamente nelle aree di studio o nelle loro immediate vicinanze, possono fornire dati utili circa i valori massimi delle intensità medie di pioggia  $i_d$  di durata  $d$ .

In particolare, sono state prese a riferimento 50 stazioni di misura dell'altezza di pioggia (pluviometri e pluviografi). Sulla base delle condizioni geomorfologiche, l'intera area di studio è stata divisa in tre diverse sottozone indicate nella planimetria schematica di figura che segue, come sottozone n. 1 (Litoranea) n. 2 (Entroterra) e n. 3 (Pedemontana).



L'esame della figura pone in evidenza che il territorio del comune di Gricignano D'Aversa (annerito nella figura) ricade nella fascia A2 (Entroterra).

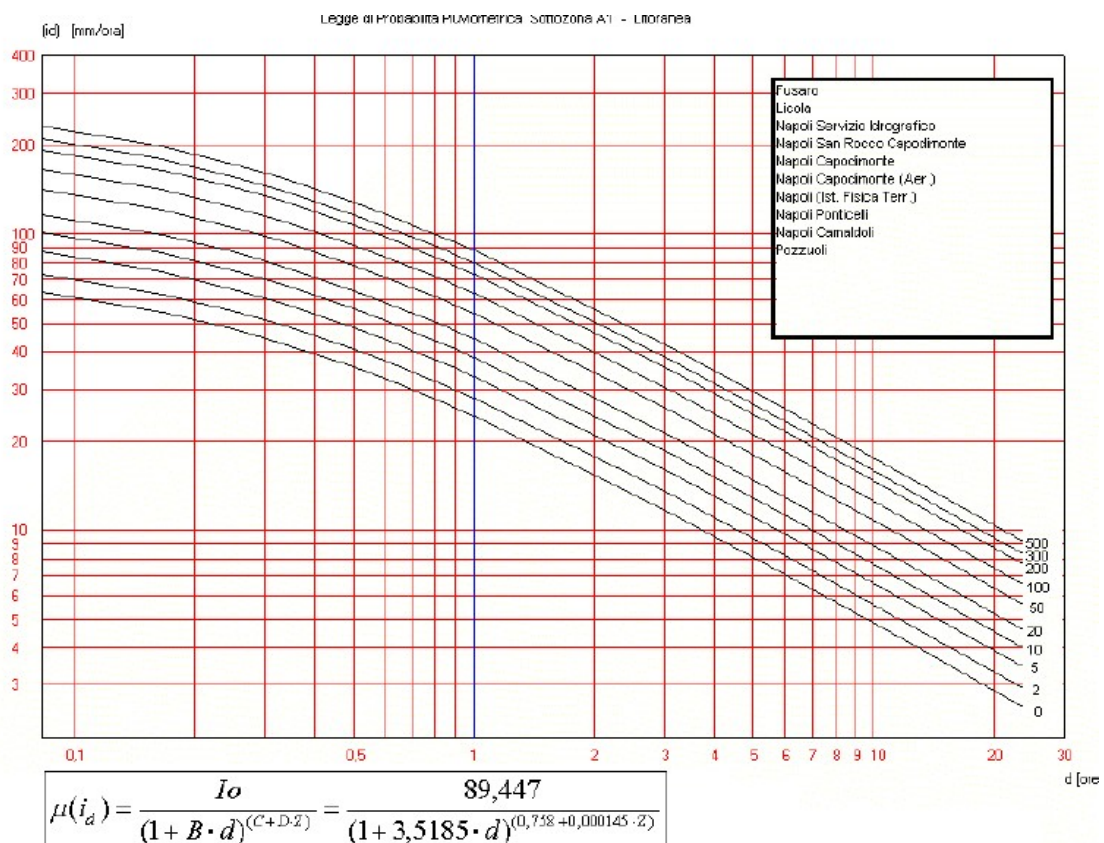
A partire dai dati relativi ai singoli pluviografi, l'Autorità di Bacino ha individuato il tipo di modello di regressione in base al quale caratterizzare il legame esistente tra i valori dell'intensità media di pioggia  $\mu_{id} = \mu_{hd}/d$ , le durate  $d$  prese a riferimento e le quote  $z$  sul livello del mare relative alle singole stazioni di misura considerate; successivamente, si sono stimati i parametri in esso contenuti eseguendo una analisi di gruppo (cluster analysis) attraverso la massimizzazione del coefficiente di determinazione della regressione multipla. Per quanto riguarda la forma del legame di regressione si è fatto riferimento all'espressione:

$$\mu_{id} = I_o \cdot (1 + B \cdot d)^{-(C + DZ)}$$

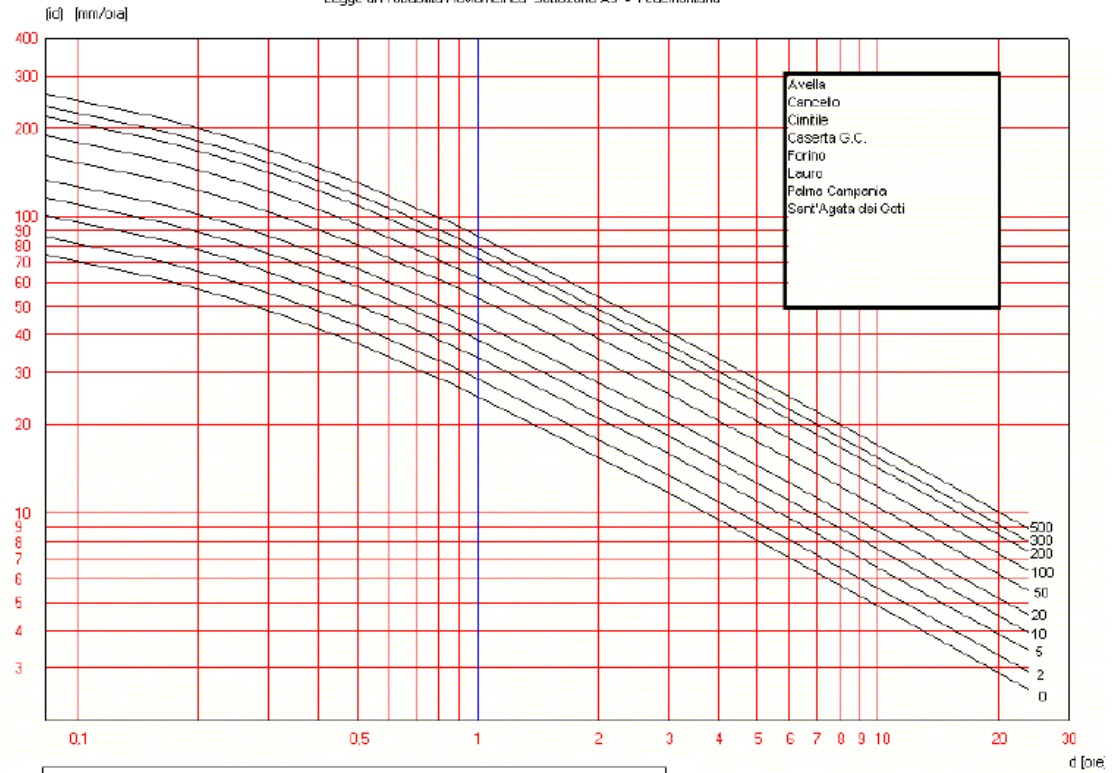
che presenta, rispetto alle più diffuse forme di tipo monomio, i seguenti vantaggi:

- per durate  $d \rightarrow 0$ , risulta  $\mu_{id} \rightarrow I_o$  e, quindi, anche per durate ridotte si ottengono valori non troppo elevati dell'intensità media di pioggia nella durata  $d$ ;
- la derivata di  $\mu_{id}$  rispetto a  $d$  si presenta continua in tutto l'intervallo di durate, il che la rende notevolmente più duttile nella ricerca della durata critica con un approccio variazionale;
- compare direttamente la quota  $z$  sul livello del mare.

Nelle figure che seguono si riportano, per ciascuna sottozona, i risultati delle elaborazioni.

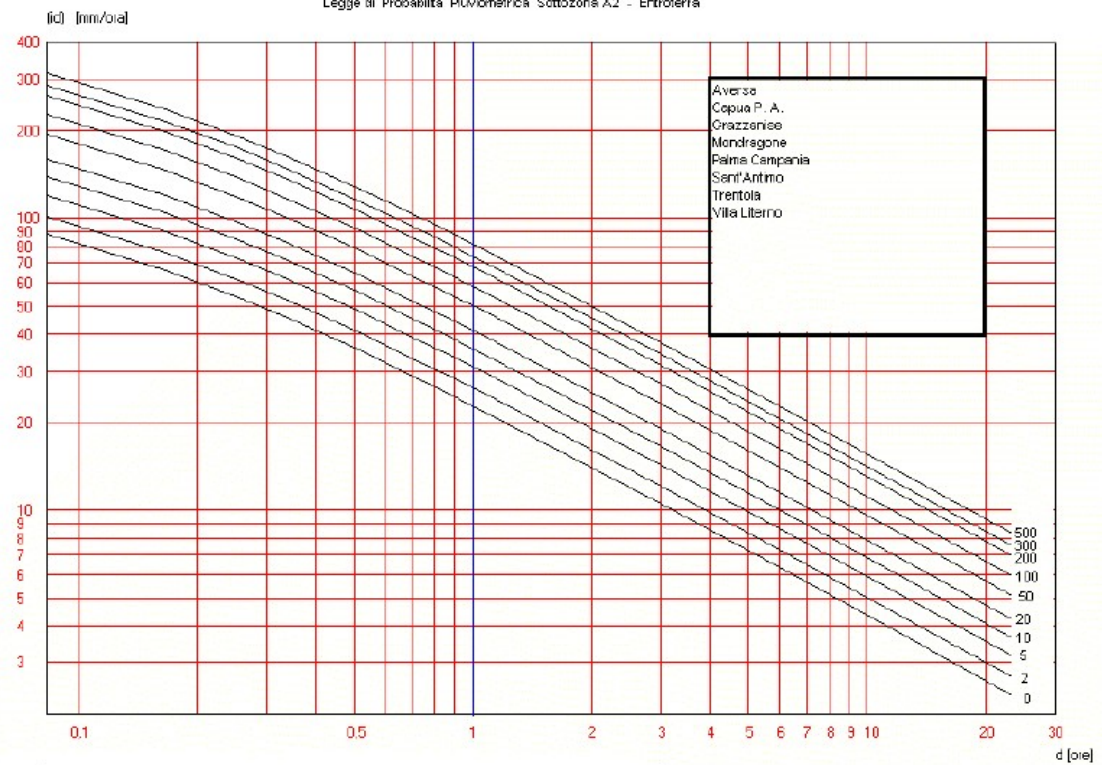


Legge di Probabilità Pluviometrica Sottozona A3 - Pedemontana



$$\mu(i_d) = \frac{I_0}{(1 + B \cdot d)^{(C+D \cdot T)}} = \frac{111,885}{(1 + 5,0495 \cdot d)^{(0,758 + 0,000024 \cdot T)}}$$

Legge di Probabilità Pluviometrica Sottozona A2 - Entroterra



$$\mu(i_d) = \frac{I_0}{(1 + B \cdot d)^{(C+D \cdot T)}} = \frac{161,147}{(1 + 10,4545 \cdot d)^{(0,731 + 0,000144 \cdot T)}}$$

Con riferimento alla zona A2 valgono i seguenti valori dei coefficienti:

$$I_0=161.147$$

$$B=10.4545$$

$$C=0.731$$

$$D=0.000144$$

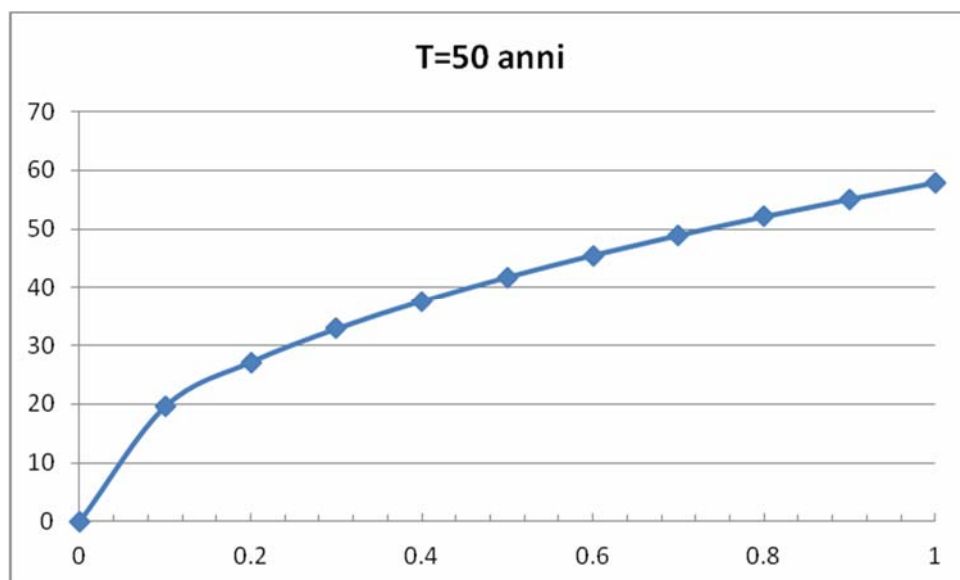
con  $\mu_{id}$  espresso in mm/h e z, quota sul livello medio mare, in m.

### 3. LEGGE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA BIPARAMETRICA (MONOMIA)

Per le successive elaborazioni si è fatto riferimento ad un'approssimazione biparametrica (monomia), della legge dedotta dall'Autorità di Bacino, ottenuta mediante un'opportuna analisi di regressione. Con riferimento a durate inferiori all'ora, l'espressione approssimata risulta:

- T=50 anni:  $h=57.86 d^{0.47}$

Nella figura che segue si riporta la legge monomia



Sulle ordinate è riportato h in mm, mentre sulle ascisse è riportato in tempo d espresso in ore.

## 4. CALCOLO DELLE PORTATE

Il valore della portata di progetto da smaltire è pari a:

$$Q = \frac{AI\phi\psi}{360}$$

Dove:

A= l'area del bacino di ogni singola caditoia pari a (5x30) =150mq e cioè pari a 0.015 ha

I= l'intensità di pioggia in mm/h pari a 57.86 mm;

$\psi$ = coefficiente di deflusso pari a 0.9 per pendenze prossime all'1%

$\phi$ = coefficiente di ritardo pari a 0.80

Il fattore  $\psi$  tiene conto dei veli idrici superficiali e cioè della laminazione dei correlativi invasi, che come per il caso specifico, assume importanza non trascurabile.

Di seguito il valore della portata massima di invaso da smaltire con il collettore.

Tabella Portata Massima di Invaso				
A	I	$\phi$	$\psi$	Q
ha	mm/h	Coeff. Ritardo	Coeff. Deflusso	m <sup>3</sup> /s
2,91	57,86	0,8	0,9	0,3367452

## 5. DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE

Il dimensionamento delle dorsali di drenaggio è eseguito facendo riferimento alle condizioni di moto uniforme, attraverso alla relazione di Gauckler-Strickler:

$$v = k_s \times R_H^{2/3} \times i^{1/2}$$

in cui si è posto:

$v$  = velocità media del flusso (m/s);

$k_s$  = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler (m<sup>1/3</sup>/s);

$R_H$  = raggio idraulico (m), definito come il rapporto tra l'area A della sezione idraulica (m<sup>2</sup>) ed il perimetro bagnato P (m);

$i$  = pendenza longitudinale delle condotte (adimensionale).

La portata della condotta sarà poi calcolata come il prodotto della velocità media del flusso e l'area della sezione liquida.



Di seguito sono riportati i calcoli delle portate che i tratti di collettore “T-T” e “T-U”, sono in grado di smaltire.

I calcoli sono effettuati tenendo conto della pendenza media longitudinale del tratto di strada considerato. Il grado di riempimento inserito nei calcoli è quello minimo che consente lo smaltimento dell'intera portata. Tale percentuale non supererà l'80%.

Il coefficiente di Gauckler-Strickler considerato è pari ad 90 in quanto saranno posate tubazioni in PE- AD. Si considera, inoltre, che tutta la portata desunta dal calcolo che vale circa 0.3367 mc/s, percorra il collettore dall'inizio dello stesso.

Valori dei parametri di scabrezza consigliati per le reti fognarie

	Gauckler-Strickler <b>Ks</b> (m <sup>1/3</sup> /s <sup>-1</sup> )	Manning <b>n</b> (m <sup>-1/3</sup> /s)
Calcestruzzo monolitico		
Calcestruzzo con casseforme lisce	90-70	0,011-0,014
Calcestruzzo con casseforme scabre	70-60	0,014-0,017
Muratura in mattoni	70-60	0,014-0,017
Tubi in calcestruzzo	90-67	0,011-0,015
Tubi in gres	90-67	0,011-0,015
Tubi in materie plastiche	90-67	0,011-0,015
Tubi in ghisa (con rivestimento interno cementizio)	90-67	0,011-0,015
Tubi in fibrocemento	90-67	0,011-0,015

## VERIFICA TRATTO A - B

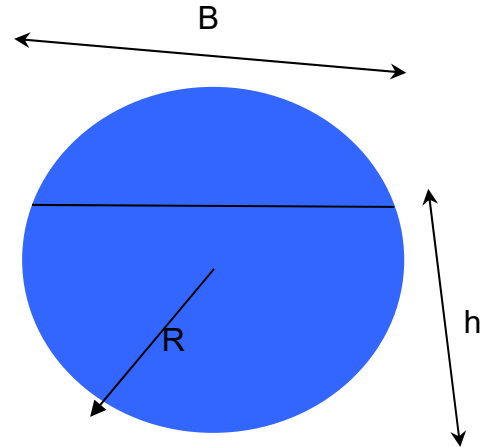
Correnti a pelo libero in condizioni di moto uniforme

Caratterizzazione geometrica sezione circolare

L	$\Delta h$	i	r
m	m		m
1952,000	3,690	0,00189	0,500

N.B.: Le celle arancioni sono di input

	h	A	P	B	R
	m	mq	m	m	m
1	0,050	0,014681	0,451027	0,435890	0,033
2	0,100	0,040875	0,643501	0,600000	0,064
3	0,150	0,073875	0,795399	0,714143	0,093
4	0,200	0,111824	0,927295	0,800000	0,121
5	0,250	0,153546	1,047198	0,866025	0,147
6	0,300	0,198168	1,159279	0,916515	0,171
7	0,350	0,244980	1,266104	0,953939	0,193
8	0,400	0,293370	1,369438	0,979796	0,214
9	0,450	0,342783	1,470629	0,994987	0,233
10	0,500	0,392699	1,570796	1,000000	0,250
11	0,550	0,442616	1,670964	0,994987	0,265
12	0,600	0,492028	1,772154	0,979796	0,278
13	0,650	0,540418	1,875489	0,953939	0,288
14	0,700	0,587230	1,982313	0,916515	0,296
15	0,750	0,631852	2,094395	0,866025	0,302
16	0,800	0,673574	2,214297	0,800000	0,304
17	0,850	0,711523	2,346194	0,714143	0,303
18	0,900	0,744523	2,498092	0,600000	0,298
19	0,950	0,770717	2,690566	0,435890	0,286
20	1,000	0,785398	3,141593	0,000000	0,250



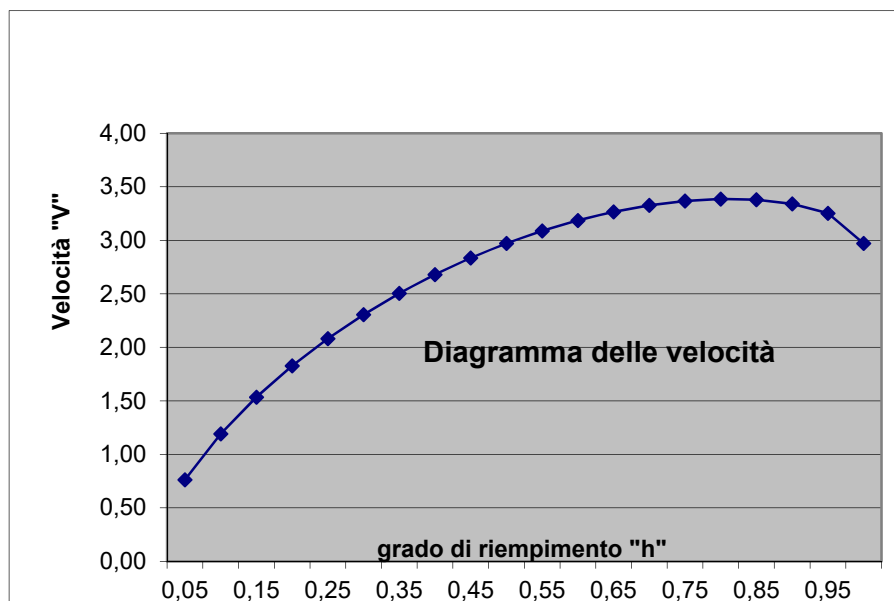
**h** - Tirante idrico  
**A** - Sezione idrica (area bagnata)  
**P** - Contorno bagnato  
**B** - Larghezza del pelo libero  
**R** - Raggio idraulico A/P

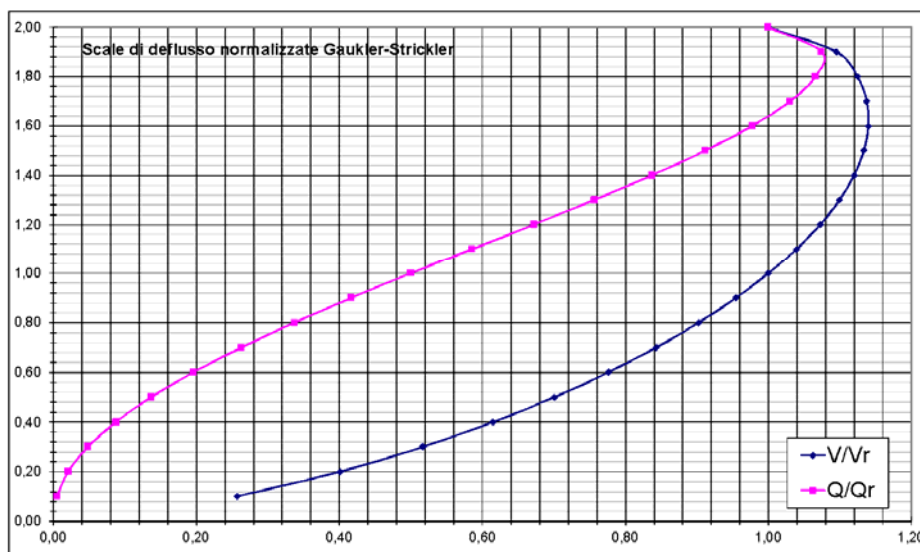
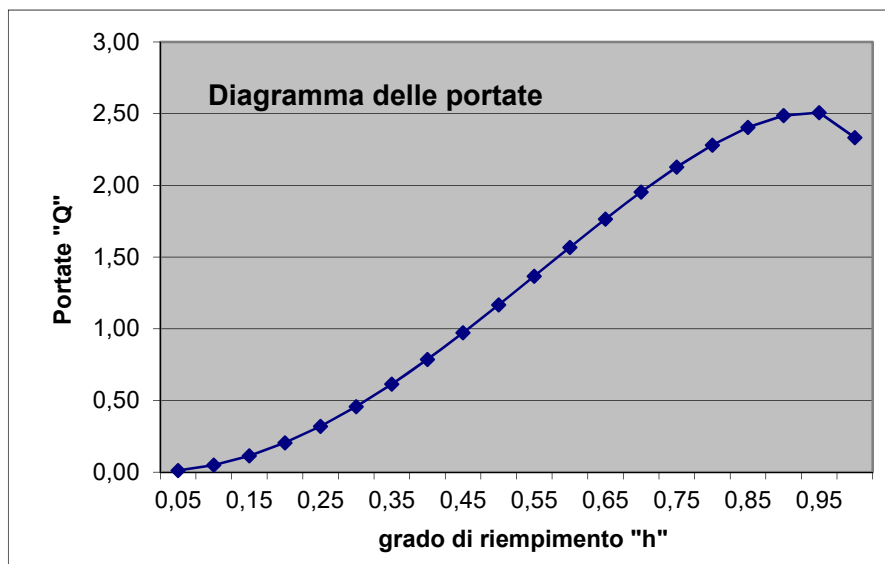
# Gauckler-Strickler

Ks	$V = \chi \sqrt{R \times i}$
90,0000	$Q = V \times A$
	$\chi = K_s \times R^{1/6}$

L	Dh	i	r
m	m		m
1952,00	3,690	0,0019	0,500

	h	$\chi$	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0500	50,8554	0,3989	0,0059	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,1000	56,8496	0,6230	0,0255	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,1500	60,5658	0,8025	0,0593	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,2000	63,2599	0,9551	0,1068	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,2500	65,3548	1,0881	0,1671	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,3000	67,0476	1,2053	0,2388	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,3500	68,4468	1,3091	0,3207	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,4000	69,6180	1,4010	0,4110	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,4500	70,6039	1,4820	0,5080	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,5000	71,4330	1,5529	0,6098	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,5500	72,1250	1,6139	0,7144	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,6000	72,6927	1,6654	0,8194	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,6500	73,1439	1,7071	0,9225	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,7000	73,4821	1,7389	1,0211	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,7500	73,7059	1,7602	1,1122	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,8000	73,8075	1,7699	1,1922	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,8500	73,7700	1,7663	1,2568	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,9000	73,5565	1,7459	1,2999	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,9500	73,0720	1,7004	1,3105	1,0950	1,0745	1,9000
20	1,0000	71,4330	1,5529	1,2196	1,0000	1,0000	2,0000







## VERIFICA TRATTO B – C

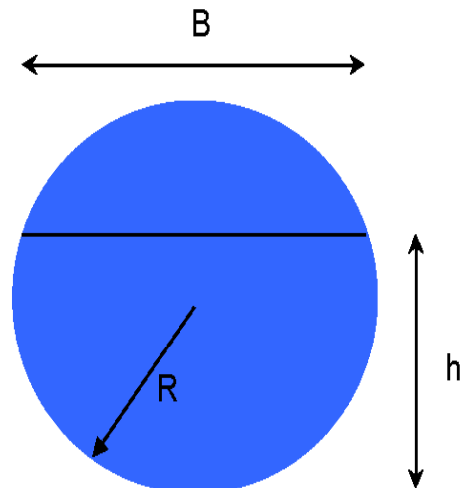
Correnti a pelo libero in condizioni di moto uniforme

Caratterizzazione geometrica sezione circolare

L	$\Delta h$	i	r
m	m		m
448,000	3,100	0,00692	0,500

N.B.: Le celle arancioni sono di input

	h	A	P	B	R
	m	mq	m	m	m
1	0,050	0,014681	0,451027	0,435890	0,033
2	0,100	0,040875	0,643501	0,600000	0,064
3	0,150	0,073875	0,795399	0,714143	0,093
4	0,200	0,111824	0,927295	0,800000	0,121
5	0,250	0,153546	1,047198	0,866025	0,147
6	0,300	0,198168	1,159279	0,916515	0,171
7	0,350	0,244980	1,266104	0,953939	0,193
8	0,400	0,293370	1,369438	0,979796	0,214
9	0,450	0,342783	1,470629	0,994987	0,233
10	0,500	0,392699	1,570796	1,000000	0,250
11	0,550	0,442616	1,670964	0,994987	0,265
12	0,600	0,492028	1,772154	0,979796	0,278
13	0,650	0,540418	1,875489	0,953939	0,288
14	0,700	0,587230	1,982313	0,916515	0,296
15	0,750	0,631852	2,094395	0,866025	0,302
16	0,800	0,673574	2,214297	0,800000	0,304
17	0,850	0,711523	2,346194	0,714143	0,303
18	0,900	0,744523	2,498092	0,600000	0,298
19	0,950	0,770717	2,690566	0,435890	0,286
20	1,000	0,785398	3,141593	0,000000	0,250

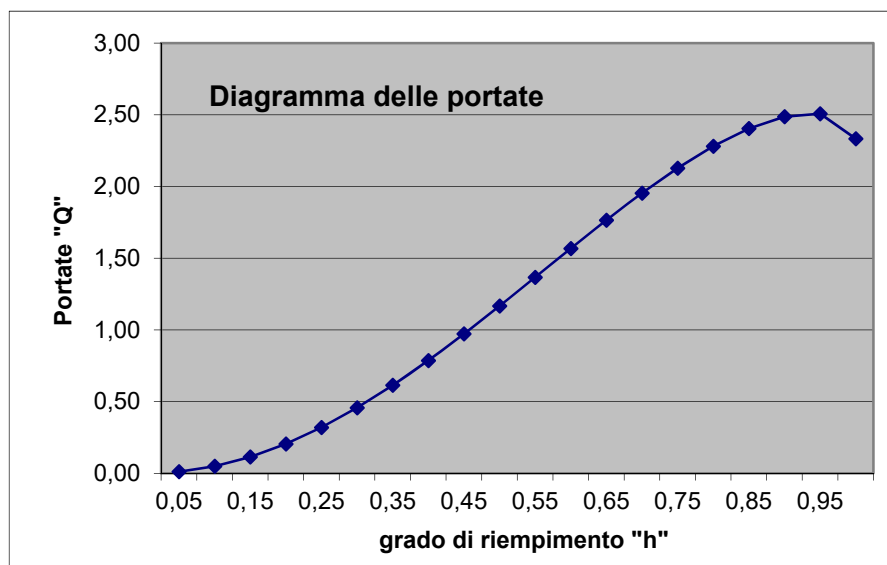
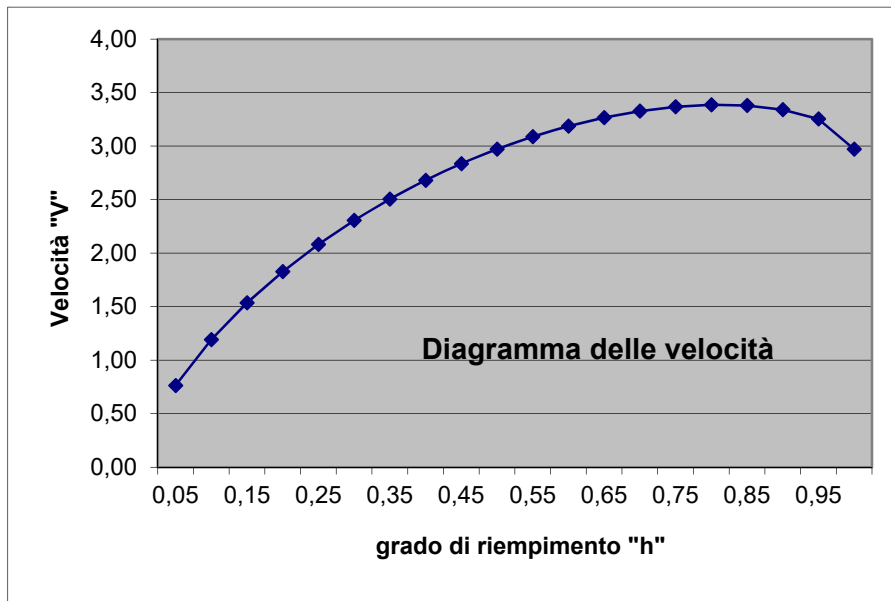


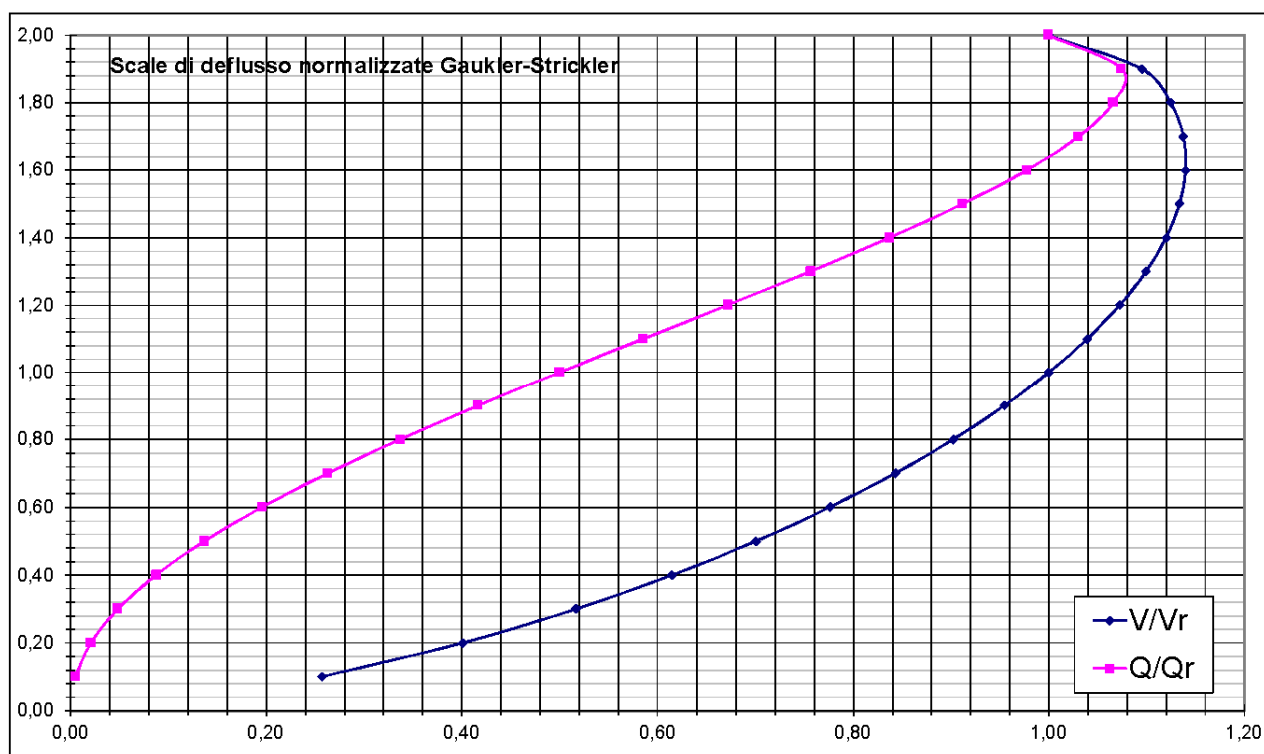
h - Tirante idrico  
A - Sezione idrica (area bagnata)  
P - Contorno bagnato  
B - Larghezza del pelo libero  
R - Raggio idraulico A/P

# Gauckler-Strickler

<div>Ks</div> <div>90,0000</div>		<div><math>V = \chi \sqrt{R \times i}</math></div> <div><math>Q = V \times A</math></div> <div><math>\chi = K_s \times R^{1/6}</math></div>	
L	Dh	i	r
m	m		m
448,00	3,100	0,0069	0,500

	h	$\chi$	V	Q	V/Vr	Q/Qr	h/r
	m		m/s	mc/s			
1	0,0500	50,8554	0,7632	0,0112	0,2569	0,0048	0,1000
2	0,1000	56,8496	1,1919	0,0487	0,4012	0,0209	0,2000
3	0,1500	60,5658	1,5354	0,1134	0,5168	0,0486	0,3000
4	0,2000	63,2599	1,8274	0,2043	0,6151	0,0876	0,4000
5	0,2500	65,3548	2,0817	0,3196	0,7007	0,1370	0,5000
6	0,3000	67,0476	2,3059	0,4570	0,7761	0,1958	0,6000
7	0,3500	68,4468	2,5045	0,6136	0,8430	0,2629	0,7000
8	0,4000	69,6180	2,6804	0,7863	0,9022	0,3370	0,8000
9	0,4500	70,6039	2,8355	0,9720	0,9544	0,4165	0,9000
10	0,5000	71,4330	2,9711	1,1667	1,0000	0,5000	1,0000
11	0,5500	72,1250	3,0879	1,3667	1,0393	0,5857	1,1000
12	0,6000	72,6927	3,1862	1,5677	1,0724	0,6718	1,2000
13	0,6500	73,1439	3,2661	1,7651	1,0993	0,7564	1,3000
14	0,7000	73,4821	3,3269	1,9537	1,1198	0,8372	1,4000
15	0,7500	73,7059	3,3676	2,1278	1,1335	0,9119	1,5000
16	0,8000	73,8075	3,3862	2,2809	1,1397	0,9775	1,6000
17	0,8500	73,7700	3,3794	2,4045	1,1374	1,0304	1,7000
18	0,9000	73,5565	3,3404	2,4870	1,1243	1,0658	1,8000
19	0,9500	73,0720	3,2533	2,5073	1,0950	1,0745	1,9000
20	1,0000	71,4330	2,9711	2,3335	1,0000	1,0000	2,0000







## CONCLUSIONI

La tubazione prevista in progetto in PE – AD avente rispettivamente i seguenti diametri:

- **Tratto A – B**
  - *Diametro Esterno 500 mm e diametro interno 427mm*
- **Tratto B - C**
  - *Diametro Esterno 500 mm e diametro interno 427 mm*

A fronte dei calcoli effettuati si può affermare che le tubazioni previste in progetto sono ampiamente verificate in relazione alle massime portate d'acqua attese durante l'evento meteorico di maggior intensità.

Infatti, sono in grado di convogliare, verso il recapito costituito dal collettore esistente su via della stazione in tenimento di Gricignano di Aversa.