

COMUNE DI PALERMO



COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



IMPRESA ESECUTRICE:



## PROGETTO ESECUTIVO

**PRIMO LOTTO FUNZIONALE CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA**

STUDI, RILIEVI E INDAGINI  
IDROLOGIA E IDRAULICA  
Relazione idrologica e idraulica

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
R S 7 2	0 1	E	Z Z	R I	I D 0 0 0 1	0 0 1	B

PROGETTAZIONE: ATI (Associazione Temporanea d'Imprese)



PROGIN SPA (Capogruppo Mandataria)



Sab (Mandante)

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato/Data
A	Emissione	Alvino	25/10/10	Piccirillo	25/10/10	S. Esposito
B	Emissione a seguito istruttoria Italferr	Alvino	19/09/11	Piccirillo	19/09/11	

Nole del file:	RS7201EZZRIID0001001_B	n: Elab.
----------------	------------------------	----------

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>2 di 14</b>

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DELLA TRINCEA UCCIARDONE.....</b>	<b>4</b>
2.1	CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA (CPP) .....	4
2.2	CPP PER DURATA DI PIOGGIA INFERIORE AD 1 ORA .....	9
2.3	STIMA DELLA PORTATA DI CALCOLO.....	10
2.4	DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE.....	11
2.5	DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO .....	11
<b>3.</b>	<b>SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI INFILTRAZIONE NELLE GALLERIE DI LINEA .....</b>	<b>12</b>
3.1	STIMA DELLA PORTATA DI CALCOLO.....	12
3.2	DIMENSIONAMENTO VASCA DI RACCOLTA ACQUE DI INFILTRAZIONE.....	12
3.3	DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO .....	13
<b>4.</b>	<b>VERIFICA CANALETTA DI LINEA .....</b>	<b>14</b>

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>3 di 14</b>




## 1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento idraulico degli impianti di sollevamento previsti al km 3+823 e al km 4+436 della Metroferrovia di Palermo.

In particolare l'impianto previsto al km 3+823 in corrispondenza della trincea dell'Ucciardone garantisce lo smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma del tratto all'aperto, mentre l'impianto alla progr. 4+436, nel punto più depresso della linea in progetto, permette lo smaltimento delle eventuali acque di infiltrazione all'interno delle gallerie di linea.

All'interno delle gallerie è sempre stata prevista la realizzazione di opere di impermeabilizzazione, costituita dall'accoppiamento di una guaina bituminosa e di una controparete in c.a. di spessore 40 cm. Ciononostante si è previsto comunque di prevedere nel punto più basso della linea ferroviaria di nuova realizzazione la costruzione di un impianto di sollevamento.

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle valutazioni idrologiche e del dimensionamento dei due impianti di sollevamento, nonché la verifica idraulica delle canalette nel tratto in trincea.

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>4 di 14</b>	

## 2. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DELLA TRINCEA UCCIARDONE

La valutazione degli apporti meteorici diretti sulla trincea ferroviaria dell'Ucciardone (TR01) è stata svolta in termini specifici, determinando a partire dalla CPP (curva di possibilità pluviometrica) relativa al tempo di ritorno di 100 anni e quindi il valore dell'intensità di pioggia per unità di superficie relativa alla prefissata durata dell'evento. La procedura seguita per la determinazione della CPP essenzialmente ripercorre quanto fatto nell'ambito del P.A.I. redatto dalla Regione Sicilia (Anno 2004).

### 2.1 CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA (CPP)

Le curve di probabilità pluviometrica (CPP) esprimono la variazione dell'altezza di pioggia in funzione del tempo di pioggia e del tempo di ritorno dell'evento.

Per la costruzione della CPP è stata scelta la seguente stazione pluviometrica:

Palermo Villa Trabia

e si è proceduto alla raccolta delle altezze di pioggia massime annuali per assegnate durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore pubblicati nella parte I degli Annali del Servizio Idrografico della Regione Siciliana.

Per ogni durata si è provveduto al calcolo della media, dello scarto quadratico medio, del coefficiente di variazione (CV). Inoltre sempre per ogni stazione si è calcolato il valore dei coefficienti a e n della relazione:

$$\mu_t = at^n$$

dove  $\mu_t$  è la media della precipitazione osservata per una durata di t ore.

Infine si è anche calcolato il coefficiente di variazione rappresentativo della stazione (CVS), nell'ipotesi di invarianza di scala delle distribuzioni di probabilità delle altezze di pioggia relative alle diverse durate, utilizzando la seguente formula:




$$CVS = \sqrt{\sum_{i=1}^{N_{tot}} \frac{1}{N_{tot} - 1} (1 - w_i)^2}$$

dove  $N_{tot}$  è pari al prodotto della numerosità campionaria per il numero di durate osservate (di solito pari a 5) e  $w_i$  è l'altezza di pioggia adimensionalizzata rispetto alla media della durata corrispondente.




L'invarianza di scala per le precipitazioni estreme esprime il concetto che le distribuzioni di probabilità delle altezze di pioggia di due diverse durate coincidono a meno di un fattore di scala pari al rapporto tra le due durate elevato alla potenza n.

Nella tabella seguente sono riportati i dati registrati presso la stazione pluviografica scelta, insieme con i parametri statistici calcolati.

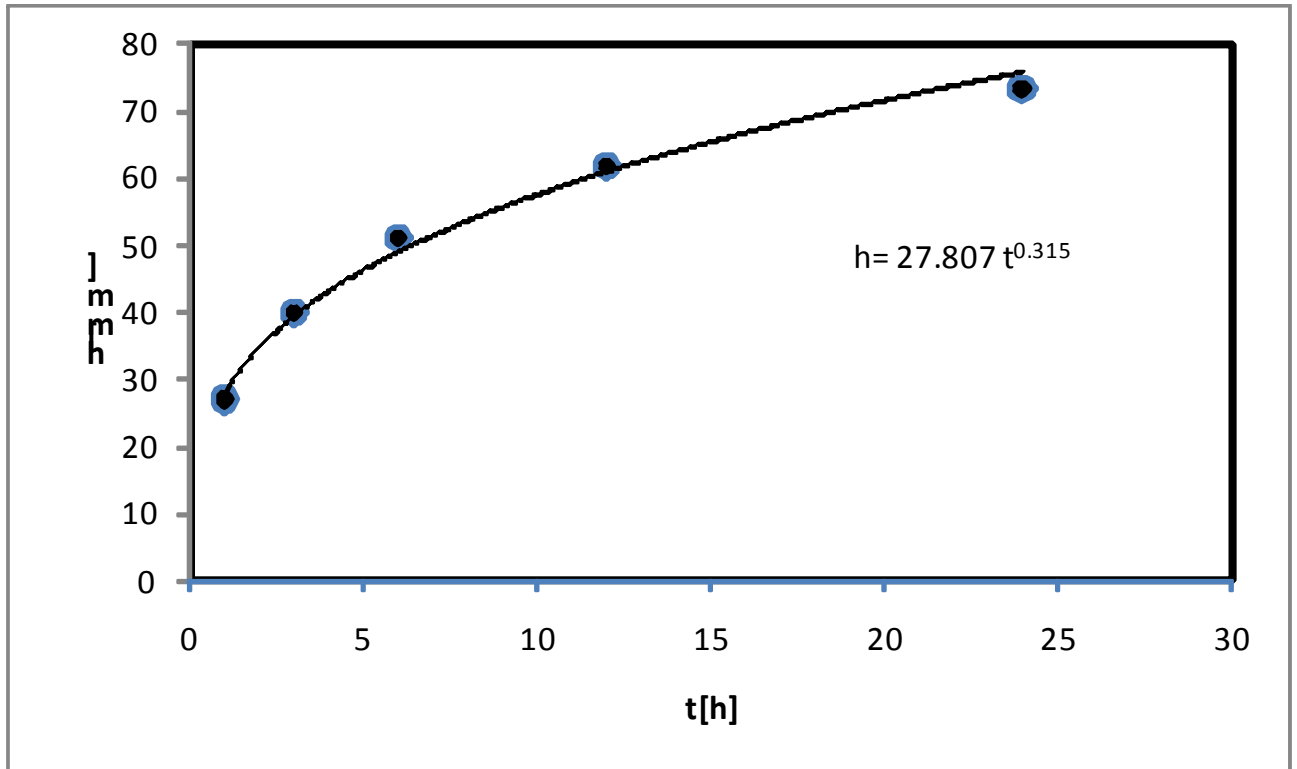
Stazione pluviografica: PALERMO Villa Trabia
--

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>5 di 14</b>

anno	durata (h)				
	1	3	6	12	24
1928	10.3	17	29.5	40	47.3
1929	48.8	79.5	81.9	81.9	89.5
1930	10	24	36	58.1	58.5
1931	24	64	118.2	214.9	310.1
1932	59	77	77	78	98.8
1933	37	50.6	58.6	63.6	85.6
1936	30.6	66	76.8	76.8	86.8
1944	13.8	17.6	23.6	43	48.8
1949	34.2	41.2	45.4	52.8	65
1952	15.4	36.6	53.4	68.4	68.6
1953	21.4	47.2	73.6	99	99.8
1954	67	85.4	101.2	103.6	106.2
1958	16	28.8	41.6	53.2	84
1959	22.6	22.6	22.6	24.4	26.2
1963	26.4	28	28	34.8	44.8
1964	27.2	47	59.6	59.6	59.6
1965	24.2	26.4	41.4	42.2	47.2
1966	17.6	26.4	41.2	46	48.6
1967	56.4	68	69	69	69
1968	33.4	35.6	36	39.8	44.4
1972	23.8	37.8	66.4	75.2	81
1973	27.4	56.4	91.6	104.4	115
1974	18.8	21.4	28.2	30.6	31
1975	23.8	41.6	44.4	50.8	54.6
1977	10	12	15.2	24	28
1978	14	25.4	31.2	38	55
1979	34.6	35.2	35.2	38.8	66.2
1982	28.2	35.4	35.4	39.4	53
1984	11.4	21.8	34.8	50.6	63.2
1985	23.8	28	29.6	41.4	58.4
1986	48.2	53.6	53.6	54	56
1993	13.8	21.8	41.0	57.0	78.6
1994	18.0	38.8	56.0	79.2	83.4
	durata (h)				
	1	3	6	12	24
Media	27.00	39.94	50.82	61.59	73.10
Scarto	14.67	19.49	24.42	34.84	47.99
CV	0.54	0.49	0.48	0.57	0.66
a	27.807				
n	0.315				

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)					
										
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>6 di 14</b>	

Nella figura che segue si riportano i risultati dell'elaborazione in forma grafica



Nell'ipotesi che le precipitazioni seguano la legge di invarianza di scala temporale, le CPP, espresse attraverso la legge di Gumbel, si possono esprimere nella seguente forma:

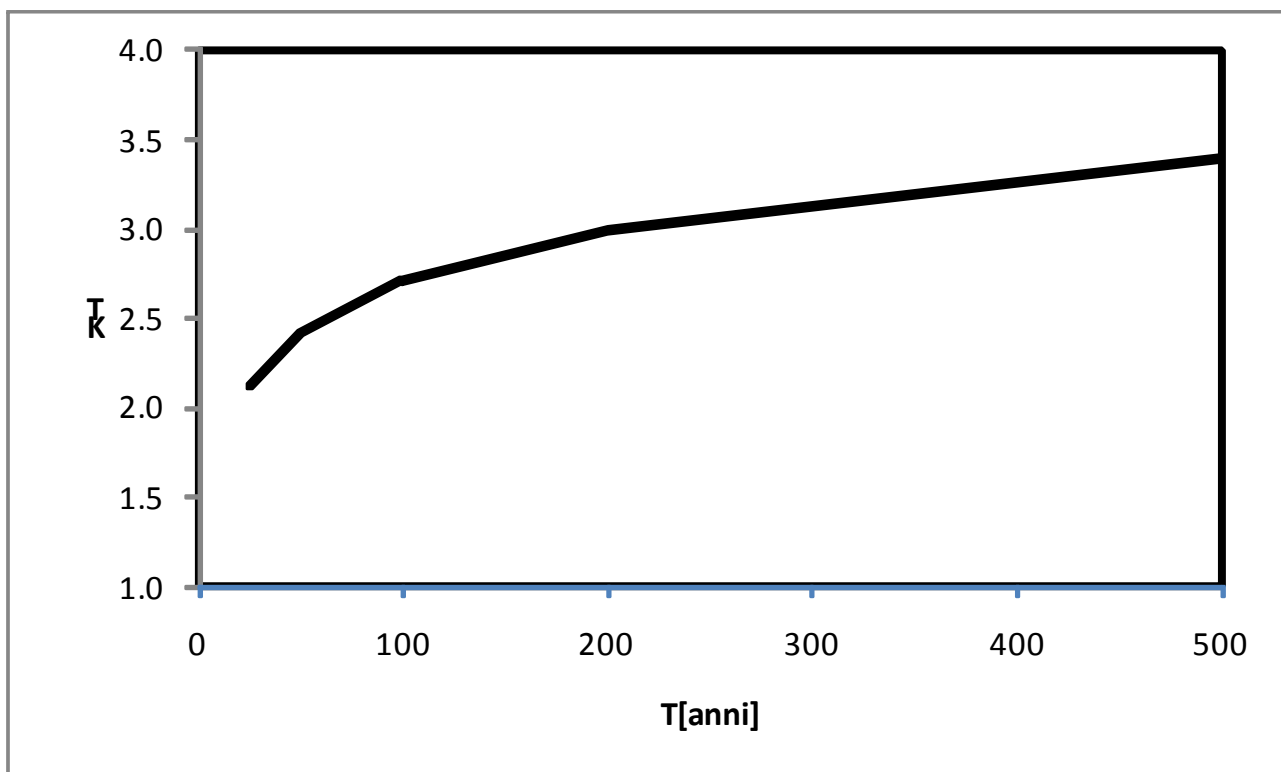
$$h_{t,T} = K_T a t^n$$

in cui  $h_{t,T}$  è l'altezza di pioggia di durata  $t$  e tempo di ritorno  $T$ , mentre  $K_T$  è il coefficiente di scala, detto anche coefficiente di crescita, che dipende dal tempo di ritorno  $T$  e dal coefficiente di variazione della stazione CVS attraverso la seguente relazione:

$$K_T = 1 - CVS \left\{ 0.450 + 0.779 \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Il valore del coefficiente variazione rappresentativo della stazione in oggetto (CVS) è pari a 0.544. Nella figura che segue si riporta il coefficiente di crescita ( $K_T$ ) in funzione del periodo di ritorno  $T$ .

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>7 di 14</b>	



Di seguito si riportano i valori dei coefficienti  $a$ ,  $n$  e CVS insieme al numero di anni di osservazione considerato.

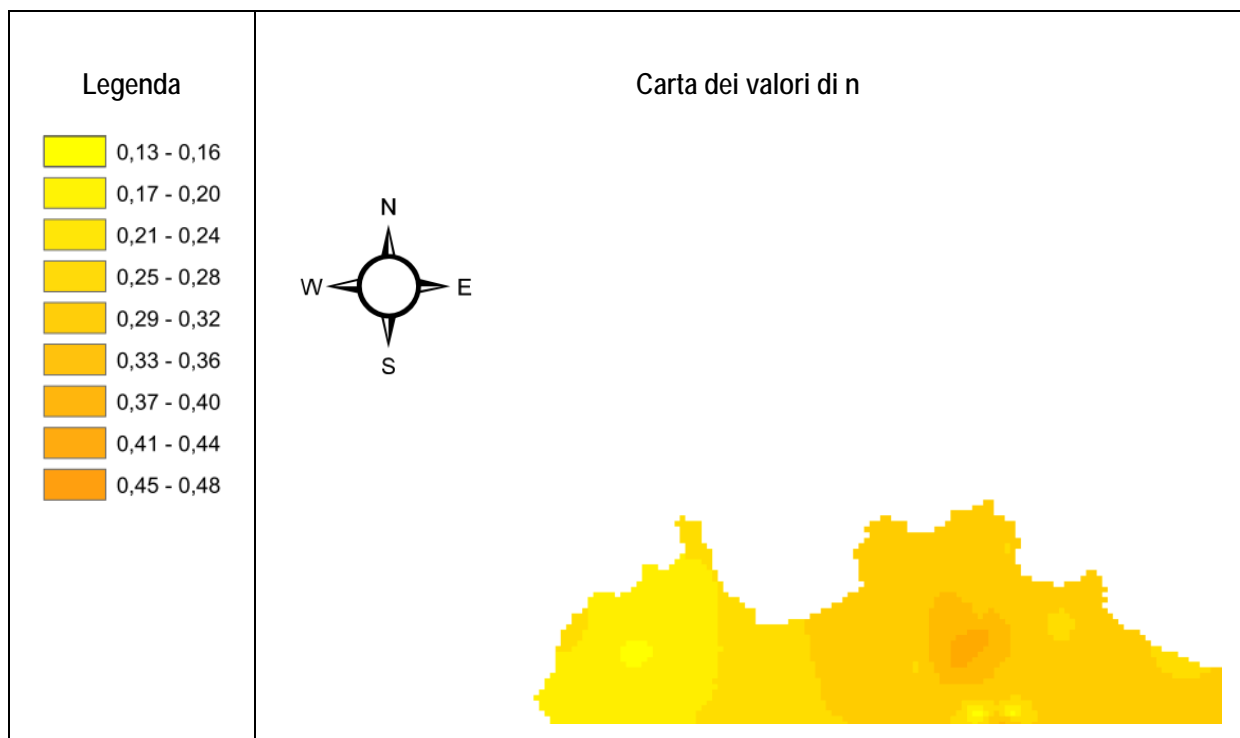
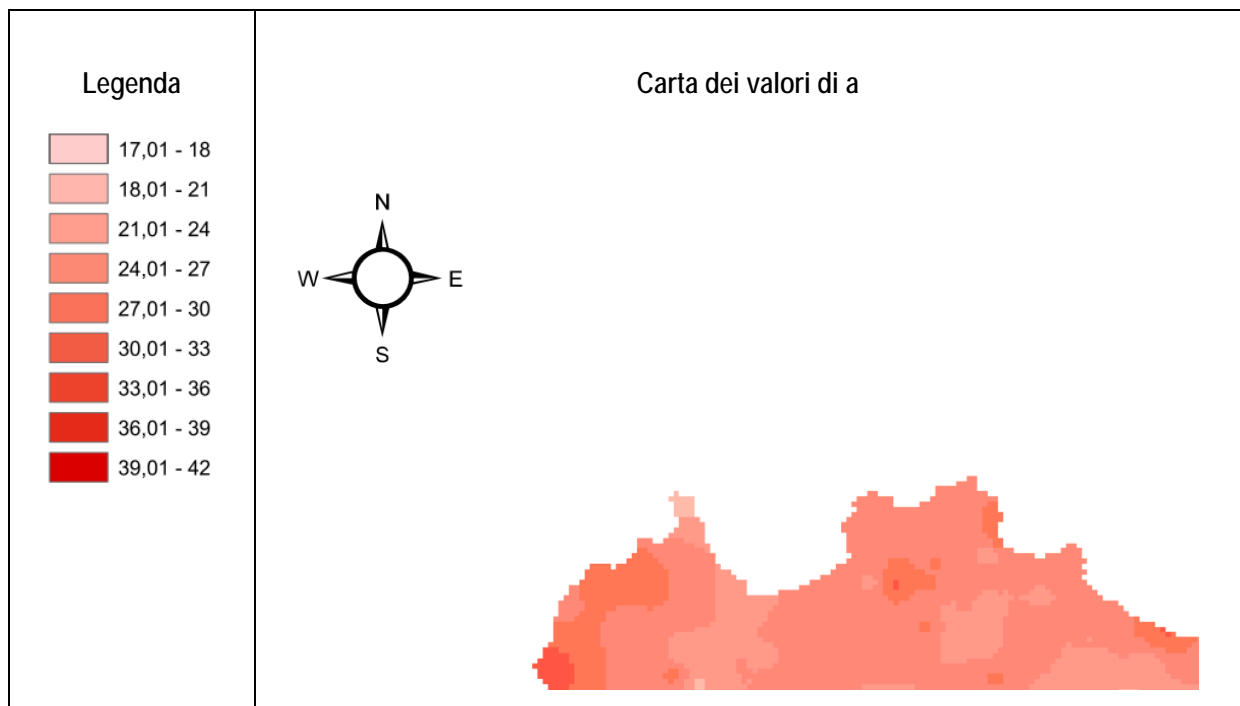
Stazione	n° osserv.	$a$	$n$	CVS	$K_{T=100}$
Palermo Villa trabia	33	27.807	0.315	0.544	2.70

Pertanto la curva di possibilità pluviometrica per  $T=100$  anni risulta avere al seguente espressione

$$h_{t,T=100} = 75.18 t^{0.315}$$

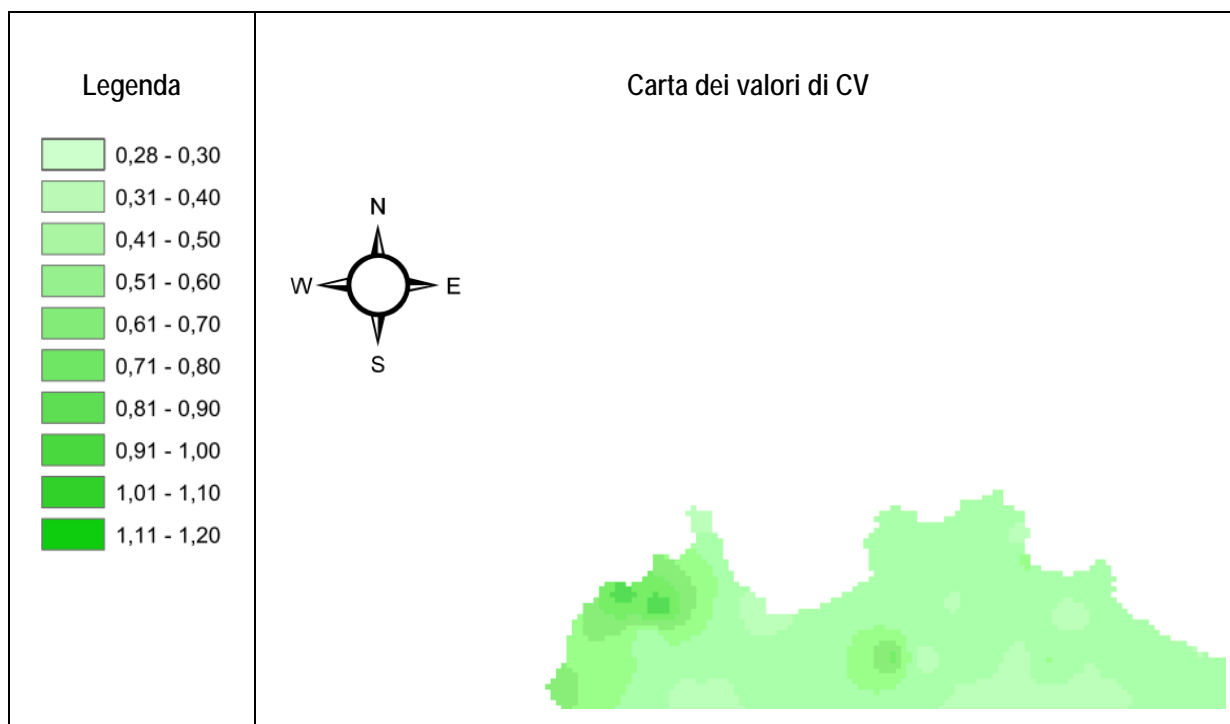
I valori desunti dall'analisi idrologica condotta risultano in buon accordo con quanto desumibile dall'analisi regionale condotta nell'ambito della redazione del PAI, come si può desumere dalle figure che seguono.

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>8 di 14</b>





APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>9 di 14</b>



## 2.2 CPP PER DURATA DI PIOGGIA INFERIORE AD 1 ORA

(Valutazione delle piene in Sicilia – C.N.R. Gruppo Nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche)

In mancanza di campioni di massime altezze di pioggia per una generica durata  $t$  inferiore all'ora, la pratica corrente è quella di estrapolare la CPP determinata con riferimento ad altezze di pioggia di massima intensità e durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Questa procedura implica l'ammissione che la CPP è unica nel campo dei valori di  $t$  inferiori alle 24 ore. Fisicamente ciò equivale ad ammettere che gli eventi di pioggia di durata inferiore alle 24 ore, indipendentemente dalla durata, sono determinati dagli stessi fattori meteorologici.

In realtà per un assegnato pluviografo risultano connesse le distribuzioni di probabilità delle  $h_t$  nel campo  $3 \text{ ore} \leq t \leq 24 \text{ ore}$  mentre non sempre i suddetti legami si estendono alle distribuzioni relative a durate  $t < 3 \text{ ore}$ . Pertanto la legge  $h_t, T$  assume solitamente andamenti diversi a seconda che ci si riferisca all'intervallo  $0,5 \text{ ore} \leq t \leq 2 \text{ ore}$  o  $3 \text{ ore} \leq t \leq 24 \text{ ore}$ .

In genere (Penta, Rasulo, Rossi, 1972) le massime altezze di pioggia  $h_t$  di durata  $0,5 \text{ ore} \leq t \leq 2 \text{ ore}$  si verificano in occasione di eventi brevi mentre quelle di durata  $3 \text{ ore} \leq t \leq 24 \text{ ore}$  in occasione di eventi lunghi. Per  $2 < t < 3 \text{ ore}$  invece il massimo annuale si può verificare sia in occasione di un evento breve che di un evento lungo.

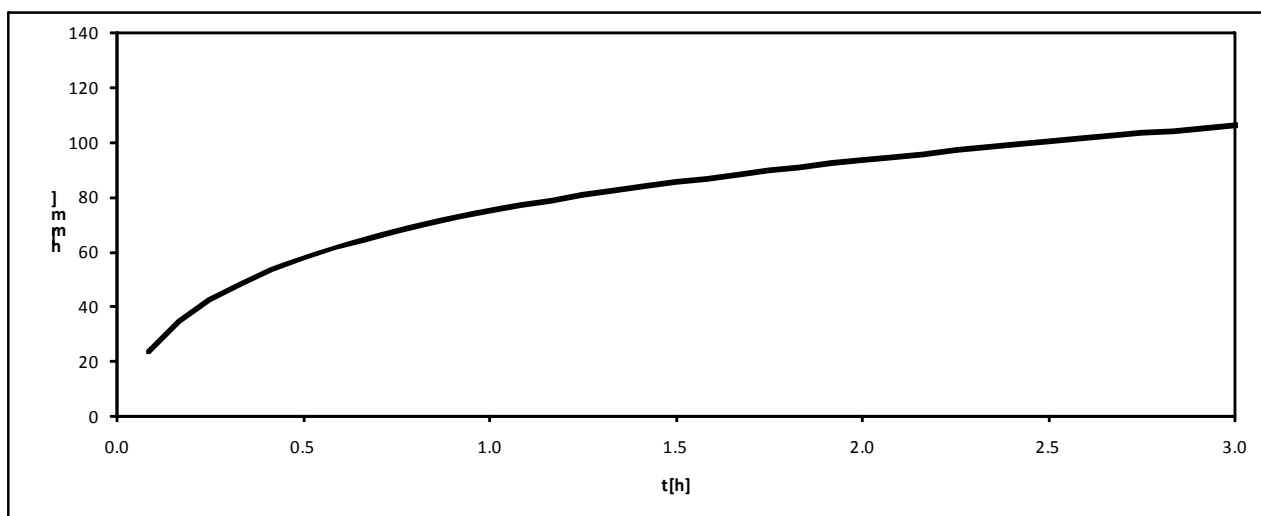
APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>10 di 14</b>	

Bell (1969) per una durata  $t$  della pioggia variabile tra 5 e 120 minuti fornisce la seguente espressione:

$$h_{(t,T)}/h_{(60,T)} = 0.54 * t^{0.25} - 0.5$$

La curva di Bell stabilisce ancora una volta che, per fissata durata, risulta costante il rapporto  $h_t/h_{60}$ .

Nella figura che segue si riporta pertanto la legge di possibilità pluviometrica corretta in accordo a Bell per durate inferiori all'ora:



Per il dimensionamento dell'impianto di sollevamento si è applicata la formula razionale assumendo come evento critico un evento caratterizzato da una durata pari a 10 minuti (periodo di ritorno pari a 100 anni), per il quale risulta

$$i_{t=10, T=100} = 207.6 \text{ mm/h}$$

### 2.3 STIMA DELLA PORTATA DI CALCOLO

L'apporto meteorico corrispondente all'evento di pioggia analizzato nei precedenti paragrafi viene valutato per unità di superficie  $q_s$  ( $l/s \times m^2$ ) come segue:

$$q_s = \varphi i_{t,T}/3600$$

Per il coefficiente di afflusso si è adottato cautelativamente il valore  $\varphi = 0.80$ , pertanto la portata per unità di superficie risulta pari a:

$$q_s = 0.046 \text{ l/s} \times m^2$$

L'analisi della planimetria idraulica consente di poter quantizzare una superficie scolante pari a  $S = 93 \times 7 + 100 \times 10.5 = 1701 \text{ m}^2$  e pertanto la portata massima assunta per il dimensionamento dell'impianto di sollevamento risulta essere:

$$Q = q_s * S = 0.046 * 1701 = 78.5 \text{ l/s}$$

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. 11 di 14	

## 2.4 DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE

Allo scopo di rendere minimo il volume della vasca si prevede l'installazione di due pompe disposte in parallelo, ciascuna adeguata al sollevamento di metà della portata massima innanzi calcolata più una terza pompa di emergenza: appositi interruttori di livello renderanno automatiche le successive fasi di funzionamento e sosta delle pompe. In occasione di eventi meteorici ordinari sarà sufficiente il funzionamento di una pompa mentre se le portate in arrivo superano la capacità della singola macchina l'aumento del livello determinerà l'accensione dell'altra pompa.

Per determinare l'ordine di grandezza da assegnare al volume della vasca di carico nota la portata in ingresso  $Q_p$  ( $m^3/h$ ) che deve essere complessivamente smaltita dalle due pompe previste e fissato il numero  $N_{avv}$  di avviamenti in un'ora, il volume  $V$  ( $m^3$ ) della vasca è ricavato dalla formula:

$$V = \frac{Q_p}{2 * n * N_{avv}}$$

Secondo questo criterio, fissando  $N_{avv} = 10$  e  $n=2$  (numero di pompe) il volume utile minimo della vasca risulta pari a  $7.1 m^3$ . Le dimensioni previste per il manufatto ( $4.3 \times 4.3 \times 2.9 = 54 m^3$ ) consentono di soddisfare ampiamente tale requisito.

## 2.5 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO



La potenza delle pompe da adottare può essere valutata in base alla portata da sollevare ( $Q$ ), precedentemente calcolata, e stimando la prevalenza totale  $H$  richiesta, somma del dislivello geodetico e delle perdite di carico. La potenza  $P$  della pompa, espressa in kW, è data da:

$$P = \frac{g}{1000} \times \frac{\gamma Q H}{\eta}$$

nella quale  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $\gamma$  è il peso specifico dell'acqua, ed  $\eta$  il rendimento totale delle macchine assunto pari a 0.70. Considerando che il recapito è costituito dalla fognatura urbana, si è assunto un dislivello geodetico  $H_g = 8.0$  m. Le condotte di mandata sono previste distinte e di diametro pari a DN 200 ( $V=1.25$  m/s). Considerando le perdite di carico continue e quelle localizzate, ed imponendo comunque, in maniera cautelativa, che perdite di carico siano non inferiori al 20% del dislivello geodetico, si è valutata la prevalenza totale e quindi la potenza della singola pompa. Nel seguente prospetto si riportano le caratteristiche della singola pompa:

Q (l/s)	$\Delta$ (m)	P(kW)
39.2	9.60	5.28

La potenza dell'impianto è pari a  $P_{TOT} = (2+1) \times P = 15.84$  kW

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE					
					(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>12 di 14</b>	

### 3. SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI INFILTRAZIONE NELLE GALLERIE DI LINEA

Nel presente paragrafo viene stimato l'apporto delle acque di infiltrazione all'interno delle gallerie di linea: nonostante esse prevedano l'impermeabilizzazione dei diaframmi, è stato deciso di prevedere a scopo cautelativo il posizionamento di un impianto di sollevamento ubicato nel punto più basso della linea in modo da potervi convogliare le acque che potrebbero infiltrarsi all'interno e che vengono raccolte tramite la canaletta di linea ubicata su un lato del solettone di fondo.

#### 3.1 STIMA DELLA PORTATA DI CALCOLO

Dall'analisi del Profilo Geotecnico risulta che nel tratto in esame sono presenti prevalentemente formazioni calcarenitiche caratterizzate da una permeabilità compresa tra  $10^{-3} \div 10^{-5}$  cm/s. La falda è variabile da -2 m a -14 m da piano campagna. Tenuto conto di ciò si assume la seguente portata di infiltrazione per unità di lunghezza:

$$q_{INF}=8,5 \text{ l/s /km}$$

valore che si ritiene molto cautelativo.

Essendo il tratto di galleria da drenare lungo circa 1500 m, si assume che la portata da raccogliere nella vasca e da smaltire con l'impianto di sollevamento sia pari a:

$$Q=12.8 \text{ l/s}$$



#### 3.2 DIMENSIONAMENTO VASCA DI RACCOLTA ACQUE DI INFILTRAZIONE

Si utilizza il criterio già illustrato al par. 2.4, applicando la formula:

$$V = \frac{Q_p}{2 * n * N_{avv}}$$

con  $N_{avv} = 10$  e  $n=2$  (numero di pompe).

Il volume utile minimo della vasca da realizzare risulta pari a 1.2 m<sup>3</sup>. Le dimensioni previste per il manufatto (3.5x3.5x2.9=36m<sup>3</sup>) consentono di soddisfare ampiamente tale requisito.

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>13 di 14</b>

### 3.3 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO


La potenza delle pompe da adottare può essere valutata in base alla portata da sollevare (Q), precedentemente calcolata, e stimando la prevalenza totale H richiesta, somma del dislivello geodetico e delle perdite di carico. La potenza P della pompa, espressa in kW, è data da:

$$P = \frac{g}{1000} \times \frac{\gamma Q H}{\eta}$$

nella quale g è l'accelerazione di gravità,  $\gamma$  è il peso specifico dell'acqua, ed  $\eta$  il rendimento totale delle macchine assunto pari a 0.70. Considerando che il recapito è costituito dalla fognatura urbana, si è assunto un dislivello geodetico  $H_g = 12.0$  m. Le condotte di mandata sono previste distinte e di diametro pari a DN 100 ( $V=0.81$  m/s). Considerando le perdite di carico continue e quelle localizzate, ed imponendo comunque, in maniera cautelativa, che perdite di carico siano non inferiori al 20% del dislivello geodetico, si è valutata la prevalenza totale e quindi la potenza della singola pompa. Nel seguente prospetto si riportano le caratteristiche della singola pompa:

Q (l/s)	$\Delta$ (m)	P(kW)
6.38	14.4	1.29

La potenza dell'impianto è pari a  $P_{TOT} = (2+1) \times P = 3.86$  kW

APPALTATORE						ATI DI PROGETTAZIONE				
						(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA										
<b>Relazione idrologica e idraulica</b>	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RI	OGGETTO DOC. ID0001	PROG. DOC. 001	REV B	Pag. <b>14 di 14</b>	

#### 4. VERIFICA CANALETTA DI LINEA

La canaletta di linea, alloggiata all'interno del solettone di fondo delle gallerie artificiali, ha sezione rettangolare di seguenti dimensioni:

altezza: 0.20 m

base: 0.46 m

Lungo il suo tracciato la pendenza della canaletta si incrementa da 1.48% a 2.95%.

Con riferimento all'evento di progetto ( $T=100$  anni e  $t=10$  minuti) ed assumendo un coefficiente di afflusso pari a 0.8 ed una larghezza media di 10 m, ed assumendo infine valide le condizioni di moto uniforme ( $K_s=66 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ) nella tabella che segue si riportano i valori del grado di riempimento, nonché di velocità che pertengono a ciascun tratto. La superficie che contribuisce alla formazione dei deflussi si riferisce al solo tratto in cui la canaletta corre al di sotto della trincea.

Tratto	Progressive	Q	i	h/H	V
		[l/s]			[m/s]
1	3+622- 3+665	13.24	1.48%	0.18	0.80
2	3+665- 3+714	16.80	2.95%	0.17	1.08
3	3+714- 3+823	78.5	2.95%	0.46	1.85

L'esame dei risultati mostra che il grado di riempimento è sempre ben inferiore a 0.7 e la velocità è non superiore a 2.0 m/s.