

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PRODUZIONE CENTRO NORD

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI  
TRATTA A SUD DI BARI  
VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE

PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA  
Relazione Idraulica

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I A 3 S 0 1 E Z Z R H I A 0 5 0 0 0 0 1 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F.Continisisio	09/09/2021	F.Lomurno	09/09/2021	M.Rasimelli	09/09/2021	D.Lorusso
B	Emissione esecutiva	F.Continisisio	22/09/2021	F.Lomurno	22/09/2021	M.Rasimelli	22/09/2021	
C	Emissione esecutiva	F.Continisisio	05/05/2022	F.Lomurno	05/05/2022	M.Rasimelli	06/05/2022	
D	Emissione esecutiva	F.Continisisio	05/06/2022	F.Lomurno	05/06/2022	M.Rasimelli	06/06/2022	



File:IA3S01EZZRHIA0500001D

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
	3.1 DOCUMENTI DI INPUT .....	5
	3.2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	5
<b>4</b>	<b>STUDIO IDROLOGICO .....</b>	<b>6</b>
	4.1 IL MODELLO PROBABILISTICO DI GUMBEL .....	6
	4.2 IL MODELLO PROBABILISTICO TCEV .....	7
	4.3 APPROCCIO GERARCHICO ALLA STIMA REGIONALE DEI PARAMETRI .....	8
	4.3.1 I° Livello di regionalizzazione: .....	9
	4.3.2 II° Livello di regionalizzazione .....	9
	4.3.3 III° Livello di regionalizzazione .....	9
	4.4 ANALISI REGIONALE DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE .....	10
<b>5</b>	<b>DIMENSIONAMENTO CANALI DISPERDENTI .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>16</b>
	6.1 BILANCIO IDROLOGICO .....	16
	6.2 AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA .....	16

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

## 1 PREMESSA

La presente relazione idraulica è stata redatta nell'ambito della progettazione della riambientalizzazione della Cava Cutizza, relativamente al riassetto del nodo di Bari lungo la linea Bari – Lecce – Tratta a sud di Bari – Variante di tracciato tra Bari C. e Bari Torre a Mare. L'area oggetto di studio è ubicata nelle vicinanze del centro commerciale Bari Blu, nel comune di Triggiano, in località San Giorgio e in prossimità di Lama San Giorgio, a circa 1.50 km dalla periferia del centro abitato e al ridosso del confine territoriale della città di Bari.

La sistemazione ambientale prevede il riempimento dell'area di ex-cava, in modo da ottenere una configurazione stabile dal punto di vista geotecnico mediante il riporto di terre e rocce da scavo provenienti dagli scavi per la realizzazione della tratta ferroviaria, l'inerbimento e la piantumazione di essenze vegetali idonee.

Dal punto di vista morfologico l'attuale cava si presenta alla stregua di una valle artificiale con uno sviluppo tra le quote circa 11.50 m s.m.m. e 22.00 m s.m.m. A seguito della sistemazione ambientale qui prevista, al sito sarà conferita una morfologia simile a quella pre-esistente all'attività estrattiva, riempiendo i volumi cavati con materiali di riporto abbancati secondo la geometria di progetto, tale da garantirne la stabilità.

Dal punto di vista territoriale l'attuale cava confina con la valle della Lama di San Giorgio–Giotta con foce nell'Adriatico in località San Giorgio (BA).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è descrivere il sistema di drenaggio delle acque meteoriche per l'intervento in oggetto.

Dal punto di vista idraulico, vista l'assenza di idrografia superficiale e la natura dei terreni esistenti, la soluzione progettuale dell'abbancamento favorisce l'infiltrazione delle acque meteoriche in situ grazie:

- ad una compattazione media e copertura vegetale del corpo principale dell'abbancamento;
- ad una pendenza della sommità pressoché nulla;
- alla realizzazione di fossi di guardia in terra drenanti al piede delle scarpate inerbite.

Si è cercato pertanto di riproporre l'attuale situazione caratterizzata dalla capacità di invasare ed infiltrare nel sottosuolo le acque ricadenti sull'impronta della cava.

Nei paragrafi successivi si riportano le planimetrie di pericolosità idraulica dell'Autorità di Bacino della Puglia valutandone la compatibilità con le opere in progetto.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 DOCUMENTI DI INPUT

Progetto Definitivo del Riassetto del Nodo di Bari - 02/2014

#### 3.2 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Rif. [1] Castorani e V.Iacobellis, Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia, in Studi propedeutici per la redazione del Piano di Bacino Regionale, Regione Puglia, a cura di A.Castorani, Bari, 2001.
- Rif. [2] Claps P., Copertino V., Ermini R., e Fiorentino M., Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata, Valutazione delle Piene in Puglia, DIFA-GNDCI, Potenza 1994.
- Rif. [3] Calenda, G. e C. Cosentino, Analisi regionale delle piogge brevi dell'Italia Centrale, L'Acqua, n.1, 20-31,1996.
- Rif. [4] Copertino, V.A. e M. Fiorentino (a cura di), Valutazione delle piene in Puglia, Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'Ambiente, Università della Basilicata e GNDCI-CNR, 1994.
- Rif. [5] Penta A., F. Rossi, G. Silvagni, M. Veltri, P. Versace, Un modello stocastico per l'analisi delle massime piogge giornaliere in presenza di grandi nubifragi, Atti XVII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Palermo, 1980.
- Rif. [6] Autorità di bacino della Puglia – Piano Assetto Idrogeologico - Delibera di approvazione del PAI da parte del Comitato Istituzionale n. 39 del 30 novembre 2005 - (GU n. 8 del 11-1-2006).
- Rif. [7] Relazione Idrologica – Riassetto Nodo di Bari – Tratta a sud di Bari: variante di tracciato tra Bari Centrale e Bari Torre a Mare - IA0D00D11RIID0001001B

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

## 4 STUDIO IDROLOGICO

In questo capitolo vengono esposti i richiami fondamentali teorici relativamente all'analisi probabilistica degli estremi idrologici. Vengono descritte brevemente le due leggi teoriche più importanti (Gumbel e TCEV) con indicazioni sulle modalità di stima dei parametri.

### 4.1 IL MODELLO PROBABILISTICO DI GUMBEL

L'espressione della probabilità cumulata della legge di Gumbel è

$$F(x) = e^{-e^{(\alpha(x-\varepsilon))}} \quad (1)$$

con  $\alpha$  ed  $\varepsilon$  parametri della distribuzione, che vengono, di norma, stimati attraverso il metodo dei momenti:

$$\alpha = \frac{\pi}{\sigma\sqrt{6}} = \frac{1.283}{\sigma} \quad (2)$$

$$\varepsilon = \mu - 0.45 \cdot \alpha \quad (3)$$

dove  $\mu$  e  $\sigma$  sono rispettivamente la media e lo scarto quadratico medio dei dati.

Un diverso metodo di stima dei parametri è basato sulla massimizzazione della funzione di verosimiglianza della distribuzione (metodo della massima verosimiglianza). Le differenze tra i due metodi si apprezzano in particolare quando il grado di adattamento della distribuzione ai dati è basso. Infatti, il metodo dei momenti tende a privilegiare i valori di entità più elevata, che hanno forte influenza in particolare sul momento del secondo ordine. Il metodo della massima verosimiglianza fornisce invece una curva che rispetta maggiormente i pesi rappresentati dalle frequenze cumulate, per cui non si lascia influenzare molto da singoli valori molto elevati.

Per riportare opportunamente i valori di  $x$  corrispondenti ad una fissata probabilità  $F$  (o periodo di ritorno  $T$ ) si può invertire la legge  $F(x)$  ottenendo

$$x_T = \varepsilon \left\{ 1 - (\alpha\varepsilon)^{-1} \ln \ln \left[ \frac{T}{T-1} \right] \right\} \quad (4)$$

in quanto vale  $T=1/(1-F)$ .

Stimando i parametri con il metodo dei momenti è possibile esprimere direttamente  $x_T$  in funzione di media e scarto, attraverso l'espressione:



**PROGETTO DEFINITIVO**  
**LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI**  
**TRATTA A SUD DI BARI**  
**VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE**

**PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA**  
**RELAZIONE IDRAULICA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAG.
IA3S	01	EZZ	RH IA 05 00 001	B	7/18

$$x_T = \mu \left\{ 1 - C_{v_x} \left[ 0.45 + \frac{\sqrt{6}}{\pi} \ln \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\} \quad (5)$$

dove  $C_{v_x}$  rappresenta il coefficiente di variazione dei dati.

L'espressione della legge di Gumbel può essere quindi rappresentata attraverso il prodotto della media per una quantità che rappresenta la crescita della media stessa in funzione del periodo di ritorno, quantità che è chiamata fattore di crescita con il periodo di ritorno ( $K_T$ ), e che consente di rappresentare la relazione di frequenza delle precipitazioni secondo il prodotto:

$$x_T = \mu \cdot K_T \quad (6)$$

Questa rappresentazione risulta particolarmente utile nella determinazione su base regionale delle leggi di frequenza, in quanto molto spesso  $K_T$  risulta essere costante in ampie regioni.

## 4.2 IL MODELLO PROBABILISTICO TCEV

Il modello a doppia componente denominato TCEV (Rossi et al., 1984) ipotizza che i massimi annuali delle portate al colmo di piena non provengano tutti dalla stessa popolazione ma da due popolazioni distinte legate a differenti fenomeni meteorologici. Tale ipotesi è peraltro giustificata dalla presenza in quasi tutte le serie storiche delle portate al colmo di uno o più valori (outliers) nettamente maggiori degli altri al punto da sembrare non provenienti dalla stessa popolazione dei rimanenti dati (v.: Penta et al., 1978, Penta et al., 1980).

La funzione di probabilità cumulata (CDF dall'acronimo inglese *Cumulative Distribution Function*) del modello TCEV può essere espressa nella forma:

$$F_X(x) = \exp \left\{ -\Lambda_1 \exp \left( -\frac{x}{\Theta_1} \right) - \Lambda_2 \exp \left( -\frac{x}{\Theta_2} \right) \right\} \quad x \geq 0 \quad (7)$$

La funzione ha quattro parametri,  $\Lambda_1$ ,  $\Theta_1$ ,  $\Lambda_2$  e  $\Theta_2$ . I parametri contraddistinti dal pedice 1 sono relativi agli eventi più frequenti (componente base) mentre quelli con pedice 2 si riferiscono ad eventi più gravosi e rari (componente straordinaria). Ognuna delle due componenti è, a tutti gli effetti, una legge di Gumbel. I parametri  $\Lambda_1$  e  $\Lambda_2$  esprimono, rispettivamente per le due componenti, il numero medio annuo di eventi indipendenti superiori ad una soglia. I parametri  $\Theta_1$  e  $\Theta_2$  esprimono invece la media di tali eventi.

Spesso è utile fare riferimento, anziché alla  $X$ , alla variabile standardizzata

$$Y = \frac{X}{\Theta_1} - \ln \Lambda_1 \quad (8)$$

caratterizzata dalla CDF:

$$F_Y(y) = \exp \left\{ - \exp(-y) - \Lambda \cdot \exp \left( - \frac{y}{\Theta_*} \right) \right\} \quad (9)$$

nella quale risulta

$$\Theta_* = \Theta_2 / \Theta_1 \quad \text{e} \quad \Lambda_* = \Lambda_2 / \Lambda_1^{1/\Theta}$$

L'espressione completa della CDF della TCEV può essere ulteriormente semplificata facendo riferimento alla variabile adimensionale  $X' = \frac{X}{\bar{x}}$  dove con  $\bar{x}$  si è indicato il *valore indice* (la media della variabile).

La CDF di questa nuova variabile  $X'$  è la cosiddetta *curva di crescita* la quale dipende dai parametri  $\Lambda_*$ ,  $\Theta_*$ ,  $\Lambda_1$  e  $\Theta_1$ , l'ultimo dei quali è rappresentabile analiticamente in funzione della media.

Tale curva risulta avere validità nell'ambito di sottozone omogenee, per cui rappresenta uno strumento di uso particolarmente comodo. Infatti, nell'ambito delle suddette sottozone, è sufficiente determinare la media della variabile ( $\bar{x}$ ) per avere, a partire dalla  $F_{X'}(x')$ , la distribuzione di probabilità finale

$$F_X(x) = \bar{x} F_{X'}(x') \quad (10)$$

### 4.3 APPROCCIO GERARCHICO ALLA STIMA REGIONALE DEI PARAMETRI

Si sono già evidenziate le relazioni che intercorrono tra momenti teorici e parametri della distribuzione TCEV. Su queste relazioni si basa la strutturazione regionale della stima dei parametri del modello TCEV, in particolare con riferimento ai momenti del secondo e del terzo ordine.

Va innanzitutto detto che mediante l'espressione dei momenti teorici del modello TCEV, si dimostra che il coefficiente di variazione teorico dipende da  $\Lambda_*$ ,  $\Theta_*$  e  $\Lambda_1$  ed è quindi indipendente da  $\Theta_1$ , mentre il coefficiente di asimmetria teorico dipende da  $\Lambda_*$  e  $\Theta_*$  ed è quindi indipendente da  $\Lambda_1$  e  $\Theta_1$ .

La stima su base regionale di parametri dipendenti da momenti di ordine elevato si rende necessaria in quanto i coefficienti di asimmetria e di variazione campionari, espressi rispettivamente dalle relazioni:

$$C_A = \sqrt{N} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3}{\left[ \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \right]^{3/2}} \quad C_V = \frac{N}{\sqrt{N-1}} \cdot \frac{\left[ \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \right]^{3/2}}{\sum_{i=1}^N x_i} \quad (11)$$

stimati dalle serie storiche dei massimi annuali delle portate istantanee, o delle piogge di fissata durata, presentano una variabilità spaziale che nell'ambito di vaste aree non è superiore alla variabilità campionaria. In altri termini, presentano variabilità campionaria molto elevata, ma bassa variabilità spaziale.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

Ciò consente di ipotizzare l'esistenza di regioni nelle quali si può ammettere che i valori teorici di tali momenti siano costanti. Per le relazioni di cui si è detto in precedenza si ha come conseguenza la costanza dei parametri del modello TCEV direttamente legati ai suddetti momenti campionari.

La procedura di regionalizzazione adottata nello studio regionale è di tipo gerarchico strutturata su tre livelli.

#### **4.3.1 I° Livello di regionalizzazione:**

Si assume che il coefficiente di asimmetria  $C_A$  sia costante in una regione molto ampia (l'intera Italia Appenninica ed insulare ad eccezione della Sardegna). Ciò implica, per quanto detto in precedenza, la costanza dei parametri  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$  del modello TCEV nella medesima zona.

Inoltre in una regione omogenea rispetto a  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$ , risulta unica la CDF della variabile standardizzata  $Y$ , in quanto essa dipende soltanto dai due suddetti parametri del modello. In assenza di dati sufficienti a mettere in discussione localmente la validità di questa assunzione, si pone che ovunque  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$  assumano i valori calcolati nell'ambito della zona unica.

#### **4.3.2 II° Livello di regionalizzazione**

Al secondo livello di regionalizzazione si assume che la regione omogenea rispetto a  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$  possa suddividersi in sottozona in cui il coefficiente di variazione  $CV$  risulti costante, nel senso che vari con piccoli scarti di disturbo spaziale intorno a valori medi differenti da una zona all'altra.

Per il modello TCEV questo si traduce nella costanza del parametro  $\Lambda_1$ , nella sottozona omogenea, oltre che di  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$ . Il valore di  $\Lambda_1$  relativo alla sottozona va stimato utilizzando tutti i dati disponibili nella zona.

Se si individua una sottozona omogenea rispetto a  $\Lambda_1$  la variabile  $X' = X/\bar{x}$  risulta identicamente distribuita, si ha cioè una curva di crescita unica per l'intera sottozona.

#### **4.3.3 III° Livello di regionalizzazione**

Il terzo livello di regionalizzazione consiste nell'individuazione di aree omogenee nelle quali sia possibile determinare le relazioni che legano la media  $\bar{x}$  (valore indice) alle caratteristiche fisiche di interesse. Infatti la variabilità della pioggia (o della piena) indice  $\bar{x}$  con le caratteristiche morfologiche (es. quota)

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

e climatiche è tale che l'ipotesi basata sulla ricerca di aree con  $\bar{x}$  costante è applicabile solo per le piogge e spesso non è verificata.

#### 4.4 ANALISI REGIONALE DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE

Obiettivo dell'analisi è la stima del massimo annuo della precipitazione per una durata qualsiasi (inferiore al giorno) nella zona di interesse, e relativa – in particolare – ad un periodo di ritorno, T, di 100 anni.

L'analisi regionale delle piogge massime annuali di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno è stata effettuata per il territorio della Puglia centro-meridionale ad integrazione di quanto effettuato in Puglia settentrionale da Claps et al., (1994). Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987). Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Liritano, 1994). I risultati hanno evidenziato (Castorani e Iacobellis, 2001) per l'area esaminata la consistenza di zona unica di primo e secondo livello.

L'intero territorio di competenza del compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale risulta quindi diviso, al primo e secondo livello, in due sottozone. La prima (Claps et al, 1994) comprende la Capitanata, il Sub-appennino Dauno, il Gargano e l'Alta Murgia, la seconda include la restante parte del Tavoliere e della Murgia e la penisola Salentina.

L'analisi di terzo livello basata sull'analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota ha portato alla individuazione, oltre alle quattro zone omogenee in Claps et al. (1994), di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.

In definitiva, dal punto di vista dell'approccio pluviometrico, il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee. Le opere in progetto ricadono nella 5 regione per la quale è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazione in funzione della quota media del sito (z):

$$\mu(h(t,z)) = 28.20 \cdot t^{\frac{0.628+0.0002z}{3.178}} \quad (12)$$

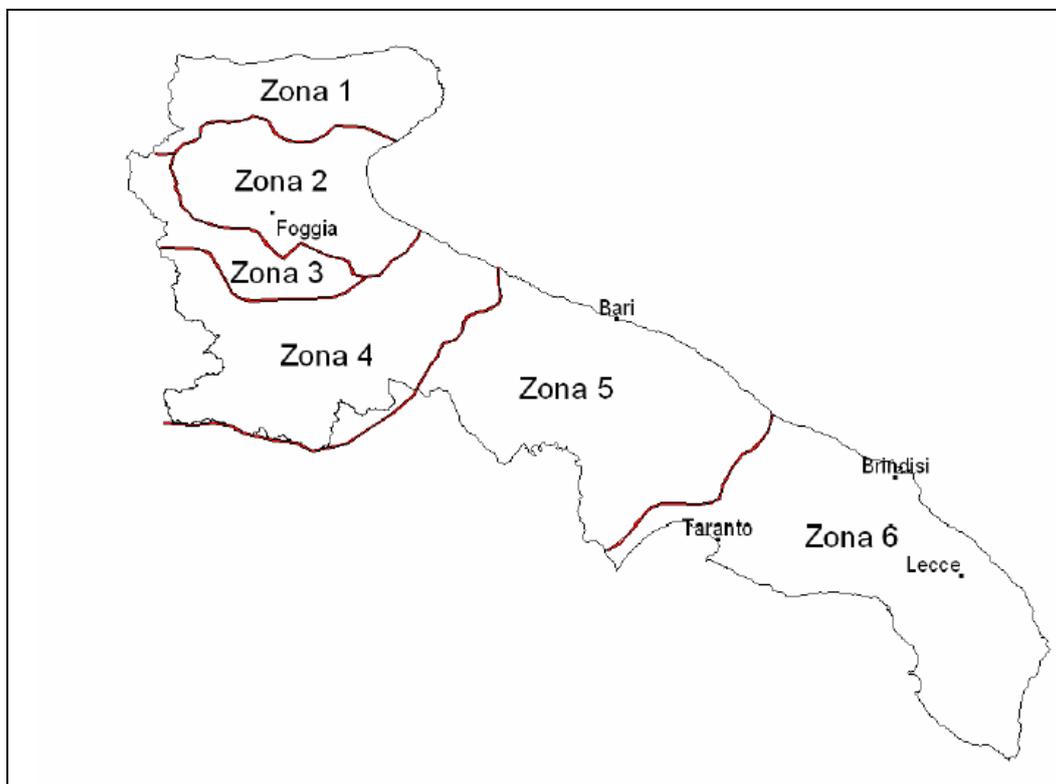


Fig 1 : Zone Omogenee. 3°Livello

Poiché i bacini in esame risultano di dimensioni ridotte, si è ritenuto opportuno analizzare con attenzione, anche la parte della legge di probabilità pluviometrica che interessa le durate inferiori all'ora. In particolare si osserva che il parametro  $n$  varia, di norma, assumendo valori più elevati per durate inferiori all'ora e tende, per durate maggiori a valori ridotti.

Assumendo la quota pari a 25.00 m s.m.m. le curve di probabilità pluviometrica assumono l'espressione:

$$\mu(h(t)) = 28.20 \cdot t^{0.20} \quad \text{per } t > 1h \quad (13)$$

$$\mu(h(t)) = 28.20 \cdot t^{0.31} \quad \text{per } t < 1h \quad (14)$$

Per quanto riguarda le curve di crescita, queste hanno carattere regionale e sono valutate con tecniche statistiche sofisticate, usando serie storiche relative a stazioni poste in un intorno molto ampio rispetto alla zona di interesse.

Con riferimento agli studi dell'Autorità di Bacino, il fattore di crescita con tempo di ritorno  $K_T$  per l'area omogenea 5, sono ricavabili dall'espressione seguente:

$$K_T = 0.1599 + 0.5166 \cdot \ln T \quad (15)$$

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

Che assume il valore di 2.54 per T=100 anni.

La massima pioggia di generica durata corrispondente ad un periodo di ritorno T, sintetizzata nell'espressione

$$h_{t,T} = \mu(h(t)) K_T \quad (16)$$

rappresenta la famiglia di curve di *probabilità pluviometrica*.

Per il periodo di ritorno in progetto pari a 100 anni, in base alle (13) (14) (15) e (16) la curva di probabilità pluviometrica assume l'espressione

$$h_{t,100} = 71.63 \cdot t^{0.20} \quad \text{per } t > 1h \quad (17)$$

$$h_{t,100} = 71.63 \cdot t^{0.31} \quad \text{per } t < 1h \quad (18)$$

## 5 DIMENSIONAMENTO CANALI DISPERSIONI

Il sistema di drenaggio a presidio delle scarpate dell'abbancamento è costituito da canali drenanti in terra (fig. 2) con capacità di invaso superiore al volume di pioggia di progetto. Nelle fasi successive i fossi drenanti agevolano il recapito per infiltrazione nel sottosuolo attraverso una trincea drenante in materiale arido selezionato confinato in un geotessile.

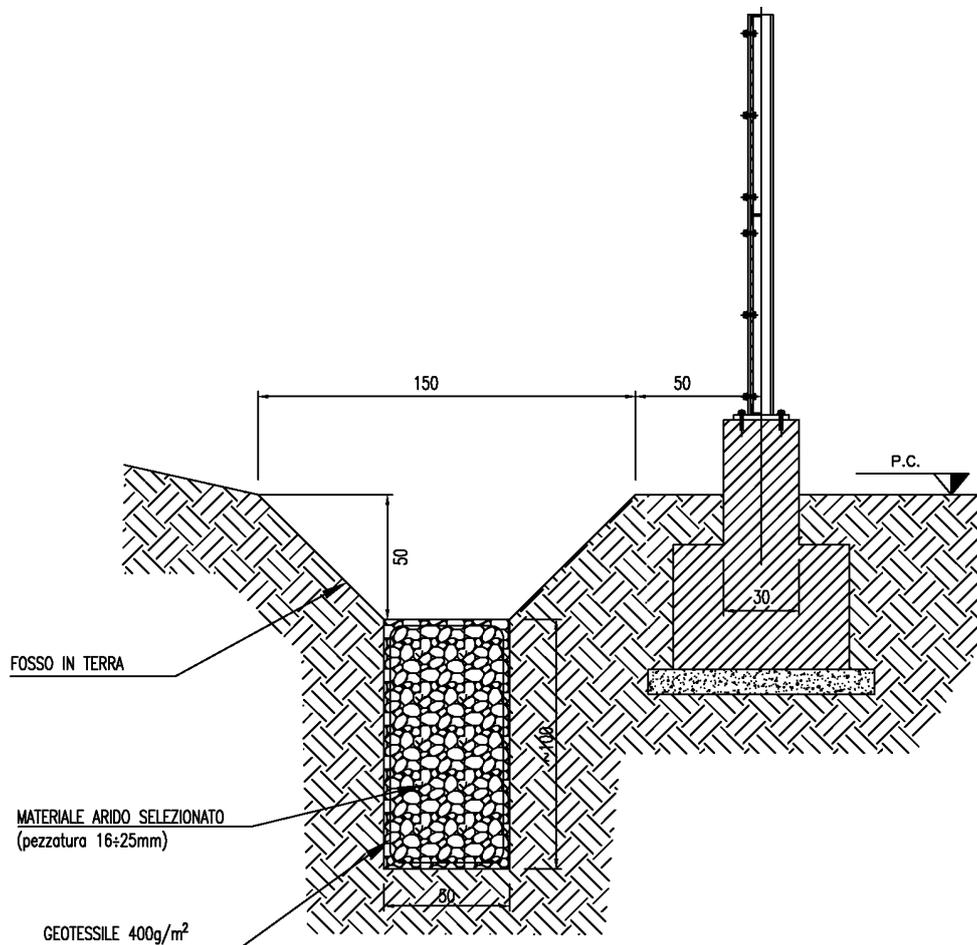


Fig 2 : Sezione tipo fosso drenante in terra

Nel dimensionamento del sistema di drenaggio le ipotesi di base sono:

- Coefficiente di deflusso scarpata inerbita dell'abbancamento = 0.30;
- Invaso superficiale equivalente a 50 m<sup>3</sup>/ha pari a 5 mm distribuito uniformemente su opere e terreno;
- Tempi di pioggia da 10 a 180 minuti di intensità costante durante l'evento.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

Nel calcolo non si considerano i contributi derivanti dalle acque meteoriche insistenti sulla superficie sub-orizzontale dell'abbancamento in quanto si considera che esse trovino recapito per infiltrazione nel corpo stesso dell'abbancamento.

Il dimensionamento prevede il calcolo del volume di pioggia caduto durante l'evento tenendo conto delle superfici efficaci affluenti; il calcolo del volume di invaso superficiale e la stima del volume di pioggia da portare a recapito.

Noto il volume sono state dimensionate le opere necessarie al suo totale accumulo lasciando alle capacità di infiltrazioni un ulteriore margine di sicurezza oltre che il recapito finale.

A livello cautelativo è stata fissata una permeabilità dei terreni esistenti pari a  $k=1 \cdot 10^{-5}$  m/s.

La portata smaltibile per infiltrazione può essere calcolata con la equazione di Darcy:

$$Q_f = K \cdot J \cdot A_f :$$

dove

$Q_f$  è la portata di infiltrazione ( $m^3/s$ );

$k$  è la permeabilità stimata ( $m/s$ );

$J$  è la cadente piezometrica;

$A_f$  è la superficie netta di infiltrazione ( $m^2$ )

Considerando:

- la cadente piezometrica  $J$  pari a 1 (si può considerare pari a 1 quando il tirante idrico della superficie filtrante è trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda è convenientemente al di sotto del fondo disperdente);
- $A_f$  la superficie drenante effettiva della trincea drenante.

Nelle tabelle seguenti si riassumono i calcoli dei volumi di invaso utili nelle ipotesi suddette nonché i volumi / portate orarie di infiltrazione stimati.

In particolare si riporta il calcolo per metro lineare di fosso nell'ipotesi più gravosa di drenaggio della scarpata con impronta massima pari a 20m; la verifica del sistema considerando il contributo totale delle scarpate; la verifica del tratto più gravoso di fosso drenante a presidio della scarpata Nord – Nord\_Ovest.

BACINO	INPUT BACINO							FOSSO						
	a (mm/h)	n	t (min)	h (mm)	S <sub>ESTERNO</sub> (m <sup>2</sup> )	Φ <sub>ESIST</sub>	V <sub>PIOGGIA</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>INV SUPERFICIALE</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>PIOGGIA "NETTA"</sub> (m <sup>3</sup> )	B (m)	L (m)	H <sub>CAN</sub> (m)	V <sub>max</sub> invaso canaletta (m <sup>3</sup> )	Verifica
Fosso metro lineare	71.63	0.31	10	41.10	20	0.3	0.25	0.10	0.15	0.5	1	0.5	0.50	verificato
	71.63	0.31	20	50.96			0.31		0.21					verificato
	71.63	0.31	30	57.78			0.35		0.25					verificato
	71.63	0.31	50	67.69			0.41		0.31					verificato
	71.63	0.20	60	71.63			0.43		0.33					verificato
	71.63	0.20	120	82.28			0.49		0.39					verificato
	71.63	0.20	180	89.23			0.54		0.44					verificato
Fosso totale	71.63	0.31	10	41.10	5355	0.3	66.03	26.78	39.26	0.5	640	0.5	320.00	verificato
	71.63	0.31	20	50.96			81.86		55.08					verificato
	71.63	0.31	30	57.78			92.82		66.05					verificato
	71.63	0.31	50	67.69			108.75		81.98					verificato
	71.63	0.20	60	71.63			115.07		88.30					verificato
	71.63	0.20	120	82.28			132.18		105.41					verificato
	71.63	0.20	180	89.23			143.35		116.58					verificato
Fosso N-NW	71.63	0.31	10	41.10	3200	0.3	39.46	16.00	23.46	0.5	290	0.5	145.00	verificato
	71.63	0.31	20	50.96			48.92		32.92					verificato
	71.63	0.31	30	57.78			55.47		39.47					verificato
	71.63	0.31	50	67.69			64.99		48.99					verificato
	71.63	0.20	60	71.63			68.76		52.76					verificato
	71.63	0.20	120	82.28			78.99		62.99					verificato
	71.63	0.20	180	89.23			85.66		69.66					verificato

BACINO	TRINCEA DRENANTE					
	B (m)	L (m)	H <sub>INVASO</sub> (m)	K <sub>perm</sub> (m/s)	Q <sub>infiltrata/metro</sub> (m <sup>3</sup> /h/m)	V <sub>infiltrato/ora</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Fosso metro lineare	0.5	1	0.29	1E-05	0.0286	0.029
			0.41		0.0328	0.033
			0.49		0.0358	0.036
			0.61		0.0400	0.040
			0.66		0.0417	0.042
			0.79		0.0463	0.046
			0.87		0.0493	0.049
Fosso totale	0.5	640	0.12	1E-05	0.0224	14.346
			0.17		0.0242	15.486
			0.21		0.0254	16.275
			0.26		0.0272	17.422
			0.28		0.0279	17.877
			0.33		0.0299	19.110
Fosso N-NW	0.5	290	0.16	1E-05	0.0238	6.909
			0.23		0.0262	7.590
			0.27		0.0278	8.062
			0.34		0.0302	8.747
			0.36		0.0311	9.019
			0.43		0.0336	9.755
0.48	0.0353	10.236				

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BARI-LECCE - RIASETTO NODO DI BARI</b> <b>TRATTA A SUD DI BARI</b> <b>VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C. E BARI TORRE A MARE</b>					
	<b>PROGETTO DI RIAMBIENTALIZZAZIONE CAVA</b> <b>RELAZIONE IDRAULICA</b>	COMMESSA IA3S	LOTTO 01	CODIFICA EZZ	DOCUMENTO RH IA 05 00 001	REV. B

## 6 COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'INTERVENTO

Nel presente capitolo si espongono delle brevi considerazioni in merito alla compatibilità idraulica dell'intervento in progetto inserito nella zona in esame. Si analizza come gli abbancamenti di nuova formazione influiscano sul bilancio idrologico dell'area e gli aspetti legati all'assetto idrogeologico dell'area.

### 6.1 BILANCIO IDROLOGICO

Le ipotesi di progetto e le opere consentono di infiltrare totalmente nel sottosuolo gli afflussi meteorici ricadenti sull'abbancamento.

L'infiltrazione è garantita dalla configurazione dell'abbancamento in progetto, la sua compattazione e dalla presenza di fossi drenanti a presidio delle scarpate esterne inerbite.

### 6.2 AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA

Lo studio della compatibilità idraulica degli interventi in progetto è sviluppata con riferimento alle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), della Puglia, Approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale in data 30/12/2005 (GU n. 8 del 11-1-2006).

La cava confina con la valle della Lama di San Giorgio – Giotta che sfocia a mare in località San Giorgio (BA)

Nella figura 3 si riportano le risultanze dell'AdB della Puglia.

In particolare, nell'area in esame, non emergono problematiche particolari relative alla Lama. Le aree di Pericolosità idraulica sono confinate all'alveo della Lama stessa. Zone critiche sono invece evidenziate in corrispondenza della foce a mare.

Nella figura 4 si riporta la sovrapposizione delle aree di pericolosità idraulica dell'AdB con la planimetria di progetto. Da essa si evince che l'abbancamento è posizionato al di fuori delle aree di pericolosità idraulica; la recinzione in progetto lambisce le aree a bassa pericolosità.

Si ritiene pertanto che le opere in progetto possano ritenersi idraulicamente compatibili non essendoci interferenze con le Aree di Pericolosità Idraulica delimitate dall'Autorità di Bacino della Puglia.

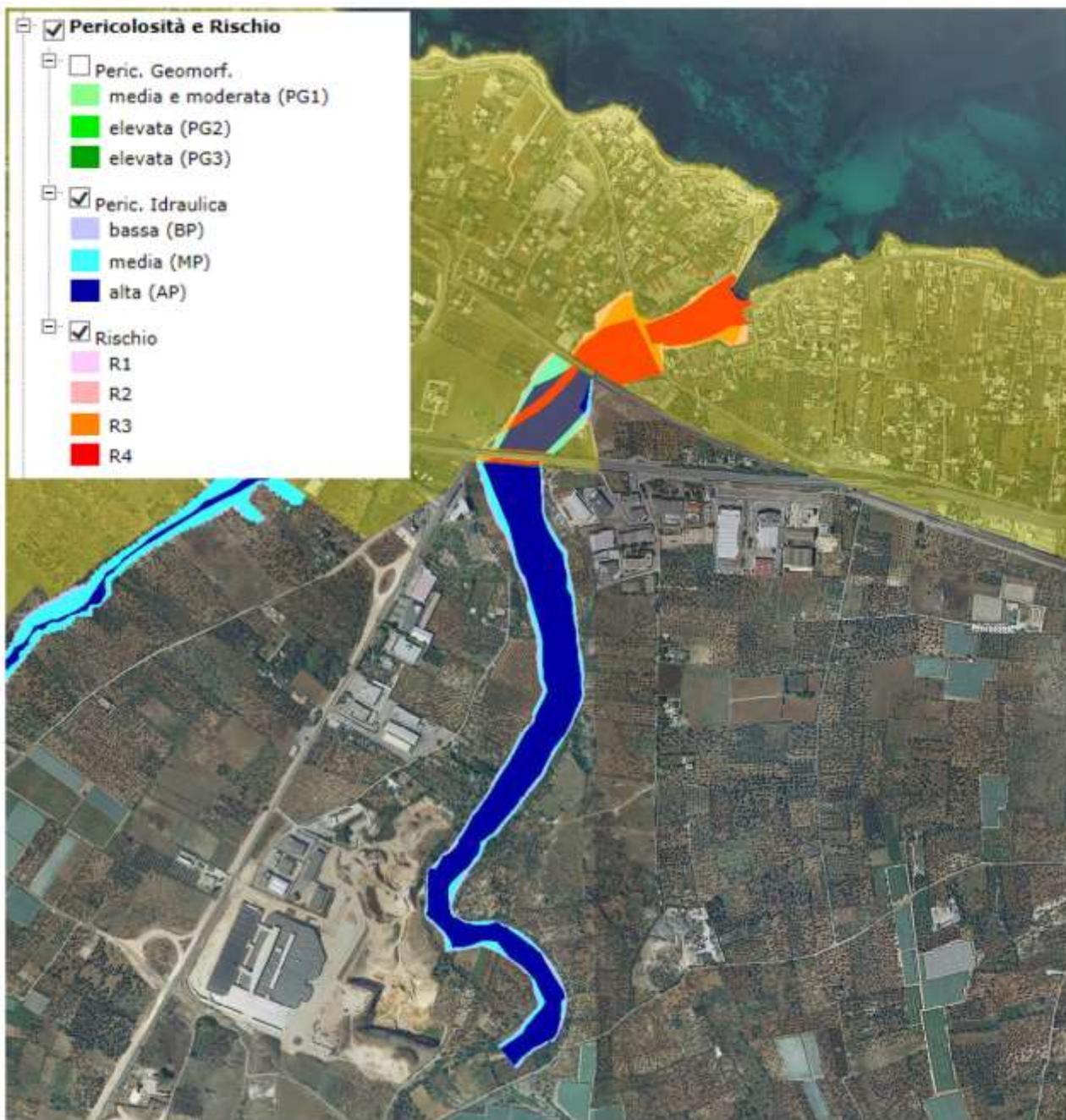


Fig. 3 – Aree di pericolosità Idraulica – Lama San Giorgio – AdB Puglia



Fig. 4 – Planimetria di progetto ed Aree di pericolosità Idraulica – Lama San Giorgio – AdB Puglia