

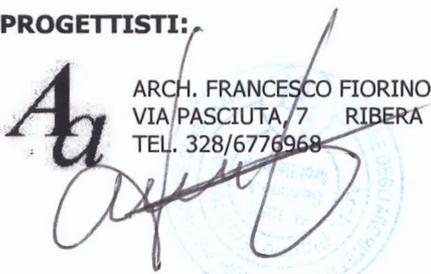
REGIONE SICILIA
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI AGRIGENTO
COMUNE DI RIBERA

PROGETTO
PER IL RECUPERO AMBIENTALE DI AREA DEGRADATA
SITA IN C.DA CIRIO'-S. ROSALIA
FOGLIO DI MAPPA N.8 PARTICELLE 83-109-131-326

ALLEGATO:
STUDIO PLUVIOMETRICO
(elaborato integrativo)

ALLEGATO N. 11/A

PROGETTISTI:

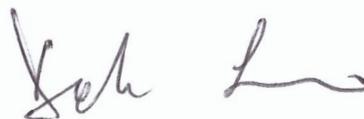

ARCH. FRANCESCO FIORINO
VIA PASCIUTA, 7 RIBERA
TEL. 328/6776968


ING. DANIELE FIORINO
VIA CANDELA, 16 RIBERA
Tel 327-586591



COMMITTENTE:

FEAS
Di Daniele Fiorino,
Via Candela 16
92016 Ribera (AG)



DATA: 13/11/2018

1. INFORMAZIONE IDROLOGICA

La presente relazione è parte integrante dell'allegato n.11 Relazione Idrogeologica del progetto per il Recupero Ambientale di un'area degradata sita nel comune di Ribera meglio descritta nella relazione tecnica del progetto. Il presente allegato ha l'obiettivo di integrare lo studio pluviometrico dell'area (punto della lettera di integrazione da VOI richiesto) e di definire la curva di probabilità pluviometrica necessaria alla progettazione delle opere idrauliche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici stradali e dalle piazzole all'interno del sito oggetto del recupero ambientale.

La pioggia è all'origine del processo di formazione delle portate di piena nei bacini idrografici relativi all'area in esame. I fenomeni meteorologici che generano le precipitazioni sono talmente complessi da non potere essere trattati come un processo deterministico a partire da condizioni iniziali e al contorno note. Pertanto, sotto il profilo pratico, lo studio delle piogge si limita ad utilizzare metodologie statistiche basate sulle osservazioni pluviometriche.

Nel caso in esame, la risposta idrologica dei bacini è condizionata da brevi tempi di corruzione e, pertanto, le precipitazioni rilevanti sono quelle d'intensità elevata e breve durata.

La maggior parte dei metodi che l'idrologia propone per ricostruire eventi di piena sono metodi indiretti, ossia metodi che stimano l'idrogramma di piena utilizzando un modello di trasformazione piogge-portate che prevede, come input, la definizione di un particolare evento di pioggia.

Nel caso in oggetto, infatti, non sono disponibili dati di registrazione delle portate; né, tantomeno, potrebbero essere utilizzati, dal momento che l'obiettivo dell'analisi non è studiare il comportamento idrologico/idraulico dei corsi d'acqua presenti nel territorio, ma approfondire le tematiche idrologiche per il dimensionamento di tutte le opere idrauliche del sito di Santa Rosalia nel comune di Ribera.

In particolare, volendo stimare eventi di piena per dato tempo di ritorno, bisogna prima ricostruire l'evento di pioggia di pari tempo di ritorno (assumendo come vera l'ipotesi che un evento di pioggia di tempo di ritorno T genera un evento di piena con la stessa probabilità di non superamento).

2. METODO TCEV SICILIA

Il modello TCEV (Two Component Extreme Value Distribution) permette di determinare le altezze di pioggia h e le relative intensità i , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI (*Il Progetto VAPI (Valutazione Piene) sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali e delle piogge intense secondo criteri omogenei*).

La regionalizzazione delle piogge mira a superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica (spesso costituita da singole serie di durata limitata e poco attendibili per le elaborazioni statistiche), utilizzando in modo coerente tutta l'informazione pluviometrica disponibile sul territorio, per individuare la distribuzione regionale delle caratteristiche delle precipitazioni.

La peculiarità del modello TCEV è quella di tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, riconducendosi formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità del tipo Gumbel. La prima, denominata componente base, assume valori non elevati ma frequenti, mentre la seconda (componente straordinaria) genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti (appartenenti ad una differente fenomenologia meteorologica).

La TCEV rappresenta pertanto la distribuzione del massimo valore di una combinazione di due popolazioni ed ha, quindi, la caratteristica di prestarsi all'interpretazione di variabili fortemente asimmetriche, con presenza di alcuni valori molto elevati, di cui difficilmente le distribuzioni usuali (Gumbel, Log-Normale, etc.) riescono a rendere conto.

Per il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica si farà pertanto riferimento alla procedura descritta nel progetto VAPI Sicilia (Ferro e Cannarozzo, 1993) utilizzando la modellazione introdotta da Conti et al., 2007.

La procedura gerarchica di regionalizzazione si articola su tre livelli successivi in ognuno dei quali è possibile ritenere costanti alcuni statistici.

Nel primo livello di regionalizzazione si ipotizza che il coefficiente di asimmetria teorico G_t delle serie dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata t sia costante per la regione Sicilia. La Sicilia si può pertanto ritenere una zona pluviometrica omogenea ed i valori dei parametri $\Theta^* = 2.24$ e $\Lambda^* = 0.71$ sono costanti ed indipendenti dalla durata t .

Il secondo livello di regionalizzazione riguarda l'individuazione di sottozone omogenee, interne a quella individuata al primo livello, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica. Al secondo livello di regionalizzazione la Sicilia è suddivisa in cinque sottozone pluviometriche omogenee:

Z0 –Z5, Z1, Z2, Z3, Z4 (figura1).

A ciascuna di esse è stato attribuito un valore costante del parametro λ_1 (parametro della TCEV che rappresenta il numero medio di eventi della componente base) indicato con il simbolo Λ_1 (tabella 1), che risulta indipendente dalla durata. Le sottozone Z0 e Z5, possono anche essere “unite” e considerate come una sottozona unica, visti i valori pressoché identici del parametro Λ_1 .

In ogni sottozona la variabile adimensionale $h'_t = h_t$ (valore dell'altezza di pioggia di fissata durata t e tempo di ritorno T rapportata alla media μ della legge TCEV) assume la seguente espressione:

$$K_T = a \cdot \ln(T)$$

In tale relazione i coefficienti a e b sono stati tarati in funzione della particolare sottozona (tabella 2).

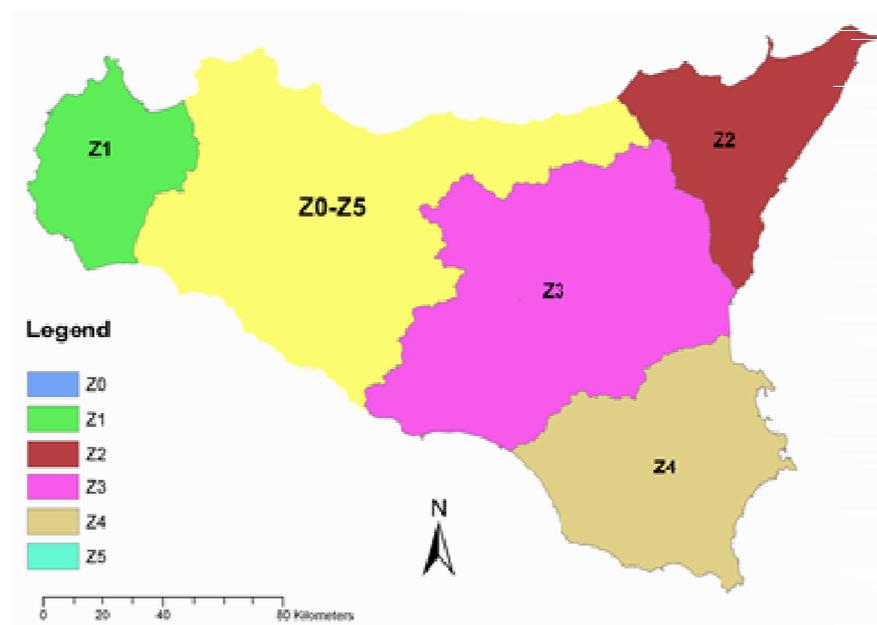


Figura 1: Sottozone pluviometriche omogenee per la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

K_T è definito *fattore di crescita* e misura la variabilità relativa degli eventi estremi alle diverse frequenze.

Esso è dunque indipendente dalla durata della precipitazione e funzione della collocazione geografica del sito per il quale si vogliono calcolare le altezze di pioggia (a mezzo dei coefficienti a e b) e del tempo di ritorno T dell'evento meteorico.

Sottozona Parametro	Z0	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Λ_1	24,429	19,58	17,669	14,517	15,397	24,402

Tabella 1: Valore del parametro Λ_1 per ogni sottozona in cui è stata suddivisa la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

Sottozona Parametro	Z0 -Z5	Z1	Z2	Z3	Z4
a	0.4485	0.4695	0.4799	0.5011	0.4946
b	0.5117	0.4889	0.4776	0.4545	0.4616

Tabella 2: Valori, per la regione Sicilia, dei coefficienti a e b per la definizione del fattore di crescita (Lo Conti et al., 2007).

Il terzo livello di regionalizzazione prevede, infine, la ricerca di relazioni regionali tra il parametro centrale della distribuzione di probabilità μ e le grandezze - prevalentemente geografiche (altitudine, distanza dal mare, superficie del bacino idrografico) - relative al sito di misura.

Pertanto, l'espressione della curva di probabilità pluviometrica sarà:

$$h_{t,T} = K_T \cdot \mu(t)$$

in cui $h_{t,T}$ è l'altezza di pioggia di assegnata durata t e fissato tempo di ritorno T .

Per le stazioni pluviografiche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria; per ciascuna delle 172 stazioni siciliane che vantano almeno 10 anni di funzionamento è stato riconosciuto il seguente legame di tipo potenza tra la media campionaria e la durata t :

$$\mu(t) = a \cdot t^n$$

Per ogni stazione pluviografica i valori dei coefficienti a ed n sono tabellati. Per i siti sprovvisti di stazioni di misura i coefficienti a ed n possono essere stimati sulla base della carta delle iso- a e delle iso- n (Cannarozzo et al, 1995).

Nelle fig. (2) e (3) è possibile vedere la variazione dei coefficienti a ed n per la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

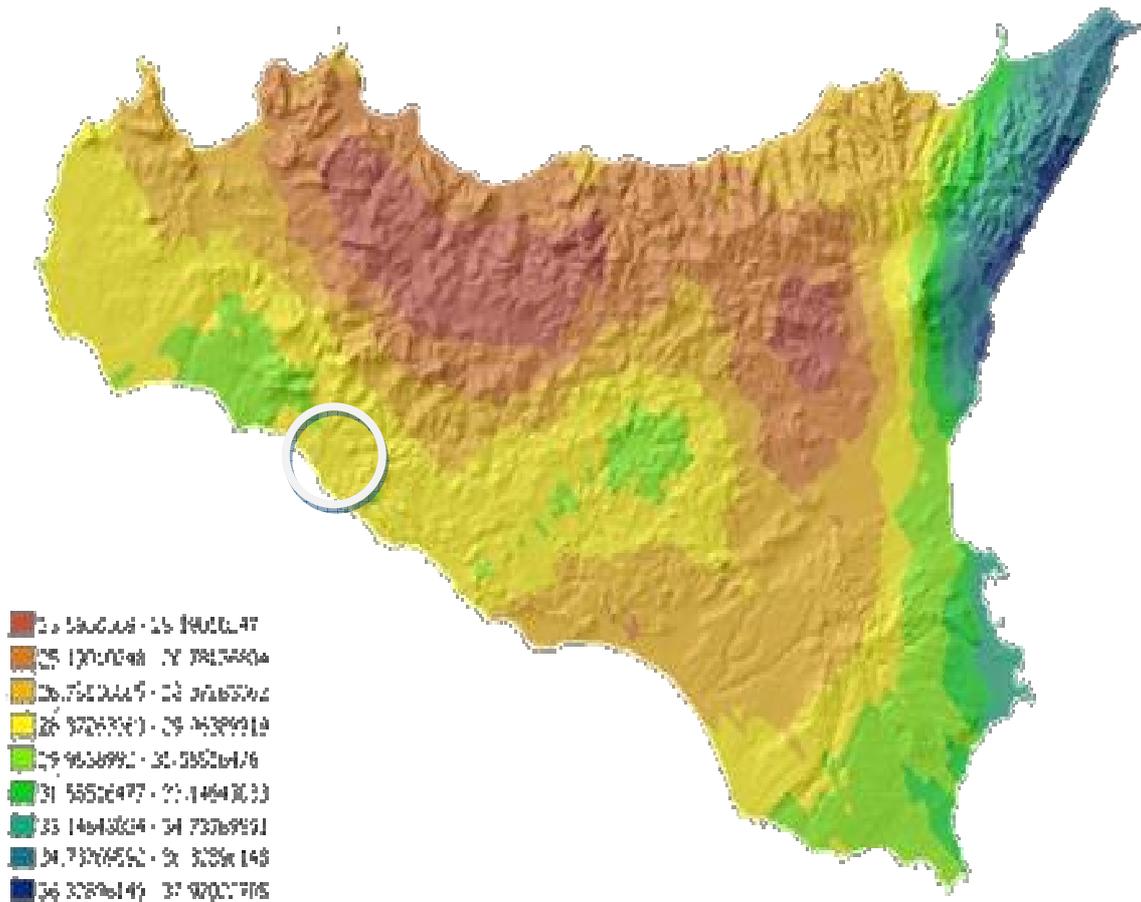


Figura 2: Valori dei coefficienti a per il territorio siciliano (Lo Conti et al, 2007)

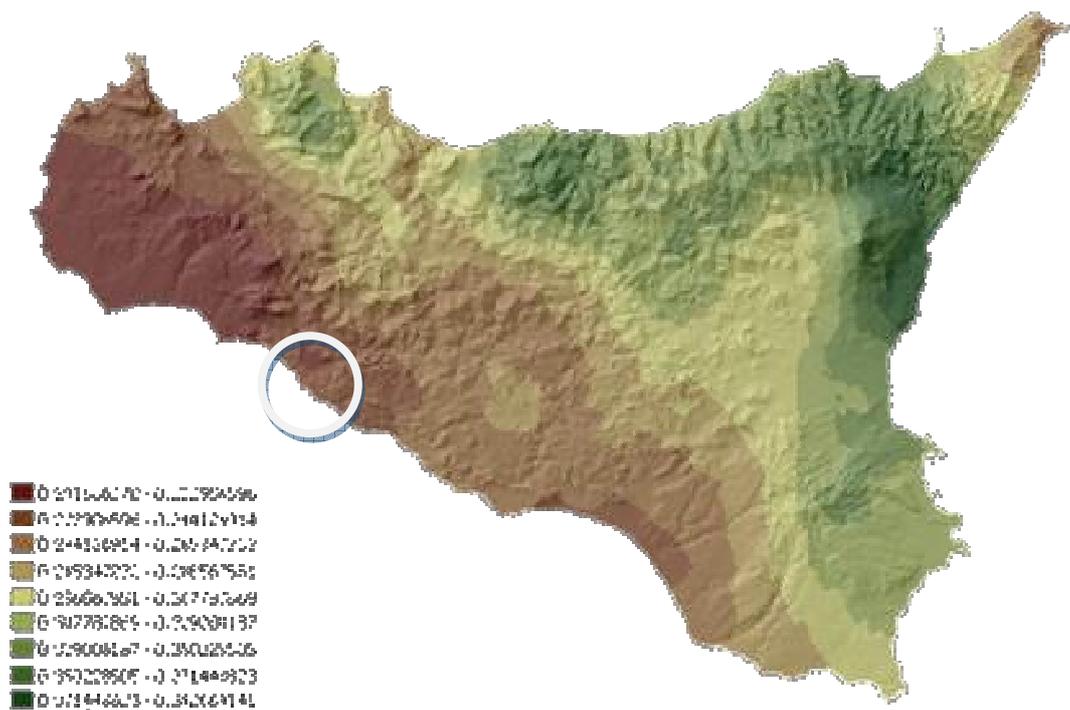


Figura 3: Valori dei coefficienti n per il territorio siciliano (Lo Conti et al, 2007).

Sono quindi stati calcolati, per il tempo di ritorno di interesse $T = 5$ anni i valori delle altezze di pioggia massima di assegnata durata $h_{t,T}$ con la legge di probabilità pluviometrica.

3 CALCOLO DELLA C.P.P.

I bacini oggetto del presente studio si trovano nella sottozona pluviometrica omogenea Z0-Z5: il fattore di crescita è calcolato attraverso la seguente espressione, utilizzando gli appropriati valori dei coefficienti a e b (in base ai valori della tabella 2):

Per $T= 5$ anni

$$K_T = 0.4485 \ln(T) + 0.5117 = 1.23$$

Fissato il tempo di ritorno della sollecitazione meteorica di progetto - pari a 5 anni - ed estrapolati dalle carte acquisite i parametri necessari è quindi possibile calcolare le altezze di pioggia di data frequenza di accadimento e di fissata durata.

In particolare per tale sito, dalle mappe proposte da (Lo Conti et al) è stato possibile stimare i valori di:

$$a = 26,374 \text{ ed } n = 0,22.$$

E' quindi possibile individuare la curva di probabilità pluviometrica per il sito in esame, corrispondente ad un tempo di ritorno $T=5$ anni.

Riepilogando le relazioni utilizzate:

$$K_T = a \cdot \ln(T) + b$$

$$\mu(t) = a \cdot t^n$$

$$h_{t,T} = K_T \cdot \mu(t)$$

Valori $h_{t,T}$ [mm]

t [ore]	T=25 anni
1	32.43
3	41.29
6	48.10
12	56.02
24	65.25

L'espressione analitica della legge di probabilità pluviometrica è la seguente:

T = 5 anni

$$h(t) = 32.43 \cdot t^{0.22}$$

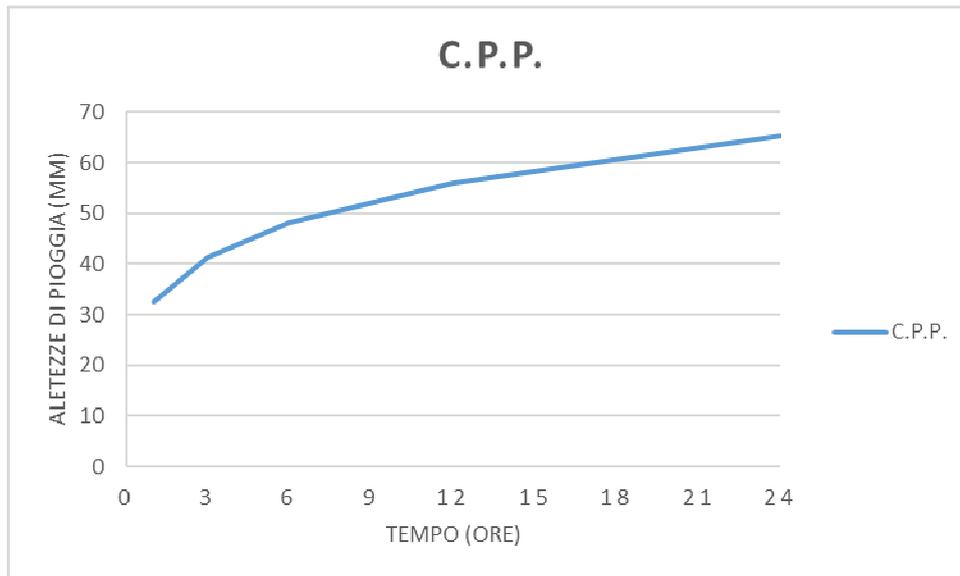


Figura 5: Curve di probabilità pluviometrica per le durate canoniche 1,3,6,12,24 ore per un tempo di ritorno pari a 5 anni.

Dalla Curva di Probabilità pluviometrica di figura 5 si evince che per le durate canoniche 1,3,6,12 e 24 ore, l'altezza di pioggia massima non sfiora i 70 mm. Per una durata di 3 ore il livello di h_t è di 40 mm.

Per cui all'interno dell'area si dovrà tenere conto di questo dato per il dimensionamento delle opere di raccolta delle acque meteoriche.

4 PIOGGE BREVI

È necessario inoltre osservare che poiché gli eventi di pioggia brevi e quelli lunghi seguono differenti dinamiche meteorologiche, dai campioni di altezze h_t aventi durate $1 \div 2 \text{ ore} \leq t \leq 24$ non può essere tratta alcuna informazione inerente agli eventi brevi.

La curva di probabilità pluviometrica, costruita con riferimento alle piogge aventi durata compresa tra 1 e 24 ore, non può essere pertanto estrapolata per valori della durata t inferiore ad un'ora. È stato però dimostrato che il rapporto tra l'altezza di pioggia h_t, T con t minore di 60 minuti, e l'altezza di pioggia $h_{60, T}$ di durata pari a 60 minuti e pari tempo di ritorno T è relativamente poco dipendente dalla località.

5 SUPERFICI DI INFLUENZA

La principale caratteristica delle misure di precipitazione è di essere *puntuali*, cioè di riferirsi al punto in cui è posizionato lo strumento. La quantità di precipitazione che affluisce in un fissato intervallo di tempo in una data *area* deve essere valutata, in linea di principio, a partire dalle misure puntuali effettuate dalle stazioni di misura ricadenti nell'area o in essa limitrofe.

Tuttavia, data le ridotte dimensioni di tali bacini, non si individuano le superfici di influenza nell'ipotesi che le caratteristiche di precipitazione all'interno del bacino siano legate esclusivamente a quelle della stazione pluviometrica considerata.

Inoltre, date le ridotte dimensioni dei bacini ($S < 10 \text{ km}^2$), non è stato effettuato il ragguglio spaziale delle precipitazioni ($ARF=1$) in quanto le dimensioni del bacino considerato (circa 1 ettaro) non rappresentano condizioni tali da avere deflussi superficiali anomali.

6 CONCLUSIONI

In conclusione a seguito dello studio pluviometrico integrativo alla relazione idrogeologica che ha caratterizzato il sito oggetto del recupero ambientale all'interno del territorio comunale di Ribera si può affermare che:

Le altezze di pioggia massime riscontrate sono pari a 70 mm considerando un Tempo di ritorno pari a 5 anni e una durata delle piogge di 24 ore.

Considerando le conclusioni riportate nella relazione idrogeologica in merito all'idrologia della zona, si può pertanto confermare che:

- L'idrografia superficiale del territorio non è minimamente interessata e modificata dai lavori di recupero ambientale del sito oggetto della relazione.
- All'interno del sito non è stata riscontrata nessuna presenza di falda sia superficiale che sotterranea.

Ribera lì 13/11/2018

Ing. Daniele Fiorino