



## COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO (Provincia di Salerno)

### INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO IDRAULICO SU AREE COMUNALI

#### **LOTTO 5:** INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO IDRAULICO LUNGO LA STRADA VIA FLAVIO GIOIA

CUP: F66J20000400001



### PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO	RELAZIONE TECNICO-SANITARIA	
R.12		Cod.: 06-2022

R.T.P. :

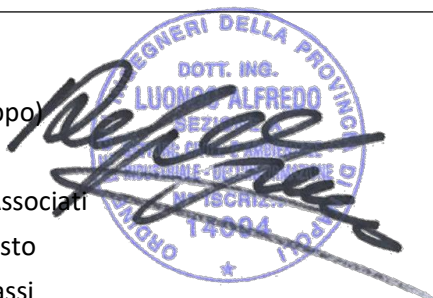
ing. Alfredo Luongo (Capogruppo)

Studio SAIPROGETTI Arch. e Ing. Associati

Dott. Agronomo Carmine Maisto

Dott. Geologo Mariateresa Bassi

ing. Antonio Urti



Il R.U.P. - D.E.C. :

ing. Danila D'Angelo

(Responsabile del Settore Lavori Pubblici,  
Manutenzione e Infrastrutture)

0	Novembre 2022	Emissione	A. Urti	C.Immediato	A. Luongo
Revisione	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato



## STIMA DELLA PORTATA DRENATA DAL SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DELLA STRADA OGGETTO DI INTERVENTO

### **PREMESSA**

La rete di raccolta delle acque di pioggia incidenti sulla piattaforma stradale di via Flavio Gioia sarà costituita da cunette alla francese, disposte longitudinalmente al piano carrabile, che avranno la funzione di raccogliere le acque di pioggia defluenti verso di loro, in considerazione della pendenza trasversale della strada.

Lungo di esse, ogni 25 m circa, sono previste delle caditoie in ghisa, alloggiate su pozzetti prefabbricati, che avranno il compito di intercettare le acque e inviarle nel sottostante pozzetto.

Al di sotto delle cunette saranno alloggiate delle tubazioni in PVC DN 250 e DN 315 (su ambo i lati), che raccoglieranno le acque dai pozzetti e le convoglieranno al recapito finale costituito dall'esistente canale di bonifica, già ricettore di quanto raccolto dagli esistenti canali di scolo.

Lo scarico nel canale consortile avverrà lungo il lato destro della strada, considerando direzione mare, e prima dell'immissione nel ricettore finale è previsto il trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia mediante l'installazione di una vasca prefabbricata con funzionamento in continuo.

Nella presente relazione vengono definite e calcolate le portate complessivamente drenate dalle reti di raccolta delle acque meteoriche, considerando che il tratto di intervento si sviluppa per circa 1.080 ml, snodandosi dalla sezione prossima all'intersezione con la SP. N. 417 fino all'esistente attraversamento sul canale di bonifica consortile.

La nuova sede stradale sarà composta da n. 2 corsie di larghezza pari a 3,15 m.



## VALUTAZIONE DELLE MASSIME PORTATE MEDIANTE ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOMETRICI

### ○ 2.1 GENERALITÀ

Il dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche incidenti sulla piattaforma stradale, nonché delle reti di drenaggio dei lotti contermini, prende origine dalla stima dell'altezza di precipitazione che può verificarsi sulla superficie scolante per una definita durata.

In tali condizioni, quindi, si dovrebbe procedere a definire la curva di probabilità pluviometrica, partendo dalle altezze di pioggia misurate per durate inferiori ad un'ora, in considerazione dell'estensione del bacino scolante.

La stima delle portate per la verifica idraulica del tratto fognario di interesse viene effettuata attraverso una procedura di tipo probabilistico, per cui non esiste un massimo assoluto della variabile (massimo della portata al colmo di piena), ma ad ogni suo valore viene associata una probabilità di non superamento annuo e, quindi, un periodo di ritorno  $T$ , inteso come numero medio di anni che intercorre fra due superamenti successivi.

Per le verifiche di interesse verrà utilizzata un valore della portata con periodo di ritorno  $T = 100$  anni.

La valutazione delle portate di piena con assegnato periodo di ritorno  $Q_T$  nelle diverse sezioni di interesse è stata effettuata con procedimenti cosiddetti razionali, che consentono di stimare  $Q_T$  partendo dalle intensità di pioggia che possono verificarsi su un'area.

Indicando con  $Q$  il massimo annuale della portata al colmo e con  $T$  il periodo di ritorno, cioè l'intervallo di tempo durante il quale si accetta che l'evento di piena possa verificarsi mediamente una volta, la massima portata di piena  $Q_T$  corrispondente al prefissato periodo di ritorno  $T$ , può essere valutata come:

$$Q_T = K_T Q$$

dove:

$Q$  = media della distribuzione dei massimi annuali della portata di piena.

$K_T$  = fattore probabilistico di crescita, pari al rapporto tra  $Q_T$  e la piena indice.



## ○ 2.2 VALUTAZIONE DEL FATTORE REGIONALE DI CRESCITA *K<sub>T</sub>*

Il territorio nazionale è stato suddiviso in aree idrologicamente omogenee, caratterizzate pertanto da un'unica legge regionale di crescita con il periodo di ritorno.

Per i corsi d'acqua naturali esistono reti di stazioni idrometrografiche che consentono la misurazione dell'altezza d'acqua e della relativa portata. Utilizzando i dati messi a disposizione da queste stazioni si può costruire la legge regionale di crescita.

Per le fognature il bacino è in grande parte urbanizzato e la portata di piena proviene essenzialmente dal ruscellamento su aree impermeabilizzate, il cui fondo non è dunque interessato dal fenomeno dell'infiltrazione.

In tal caso la legge regionale di crescita delle portate tende a coincidere con quella delle piogge. Si assume dunque che l'andamento del fattore probabilistico di crescita delle massime precipitazioni possa essere assunto valido anche per le portate, almeno fino a quando la rete non va in pressione e non si creano volumi di supero.

Nell'ambito del "Rapporto VAPI" del C.N.R.–G.N.D.C.I. è stata effettuata una analisi regionale per la Campania. Sono state prese in considerazione 233 stazioni pluviometriche del S.I.M.I., e le relative serie storiche osservate dei massimi annuali delle piogge giornaliere e di breve durata. L'analisi di tali serie storiche è stata condotta:

- Utilizzando come modello probabilistico la distribuzione a 4 parametri TCEV che rappresenta una generalizzazione della legge di Gumbel, generalmente utilizzata quando si ha a che fare con valori estremi di variabili casuali, che riesce a spiegare la presenza di eventi eccezionali tenendo in considerazione il fatto che l'intensità di pioggia può dipendere anche da particolari situazioni orografiche;
- Ricorrendo ad una tecnica gerarchica di regionalizzazione, per cui ai parametri di ordine più elevato corrispondono regioni omogenee via via più ampie.
- In particolare, dopo aver effettuato l'analisi al 1° ed al 2° livello di regionalizzazione, per la Campania è stata trovata un'unica legge del fattore di crescita dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata. La variabile casuale  $K_T$  risulta cioè distribuita secondo la legge TCEV:

$$F_K(k) = \exp(-\lambda_1 \exp(-\alpha k) - \lambda_2 \exp(-\alpha k/9))$$



in cui:

$\lambda_1 = 41,20$	$\lambda_2 = 2,05$	$\vartheta = 2,14$	$\alpha = 4,91$
---------------------	--------------------	--------------------	-----------------

Utilizzando la suddetta relazione  $T = \frac{1}{1 - F}$  intercorrente tra il periodo di ritorno  $T$  e la probabilità di non superamento della massima portata ad esso relativa, è possibile calcolare il valore del fattore regionale di crescita in corrispondenza di un qualunque periodo di ritorno.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori assunti da  $K_T$  in corrispondenza di alcuni periodi di ritorno di pratico interesse.

<b>T (anni)</b>	5	10	20	25	30	50	100
<b><math>K_T</math></b>	1,29	1,63	2,03	2,17	2,26	2,61	3,07

### ○ 2.3 VALUTAZIONE DI $Q$

Il problema della valutazione delle portate di piena con assegnato periodo di ritorno  $Q_T$  nelle diverse sezioni di interesse può essere affrontato anche con procedimenti cosiddetti razionali, in base a criteri di similitudine idrologica che consentono di stimare  $Q_T$  partendo dalle intensità di pioggia che possono verificarsi su un'area.

Nell'applicazione di detti criteri di similitudine idrologica:

- si individua un numero per quanto è possibile ristretto di parametri che valgano a specificare sotto forma numerica le caratteristiche fisiche del bacino sotteso dalla generica sezione di interesse che si considera;
- in base ai valori assunti da detti parametri si definisce un tempo di corrivazione  $t_c$  caratteristico del bacino;
- si stima la massima intensità di pioggia  $i_{tc}$ , che può verificarsi nel tempo  $t_c$  sull'intera superficie  $A$  del bacino;



si ammette, infine, che sia:

$$Q_T = K_T Q$$

Dove  $Q = \phi \times A \times i_{tc}$ ,

in cui:

- $A$  = area del bacino sotteso dalla sezione in cui si sta valutando  $Q$ ;
- $\phi$  = coefficiente di deflusso,
- $i_{tc}$  la massima intensità di pioggia  $i_t$ , che può verificarsi nel tempo  $t_c$  sull'intera superficie  $A$  del bacino;
- $t_c$  = tempo di corrivazione.

Dalla precedente si evince che la media della variabile aleatoria  $Q$  viene valutata attraverso una analisi statistica indiretta, che utilizza dati di pioggia e non di portata. Tale soluzione è resa necessaria dalla mancanza di dati di portata per i bacini drenati da reti artificiali.

In quanto segue si farà riferimento, quindi, per la valutazione della media del massimo annuale della portata istantanea, alla cosiddetta formula razionale.

Con riferimento a quanto innanzi si è detto ed esprimendo la superficie  $A$  in kmq,  $i_{tc}$  in mm/h,  $Q$  in mc/s, la formula può essere scritta:

$$Q = 0,287 \times \phi \times A \times i_{tc}.$$

#### ○ **2.4 VALUTAZIONE DI A**

---

Il parametro  $A$  rappresenta l'area del bacino sotteso dalla sezione in cui si sta valutando  $Q$ .

Nel caso specifico il bacino di interesse è rappresentato dall'infrastruttura stradale di intervento, che come precedentemente detto si sviluppa per circa 1.080 ml con larghezza di 7,3 m.

Il bacino drenato quindi è di circa **7.885 mq**.

#### ○ **2.5 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO**

---

Il coefficiente di deflusso  $\phi$  risulta variabile in funzione dei fattori fisici naturali legati alla natura dei terreni, alla loro morfologia e alla vegetazione quali, rispettivamente, i valori di permeabilità, l'acclività dei versanti ed il tipo e grado di copertura.





I coefficienti di afflusso, rapporto tra il volume totale di deflusso ed il volume totale di pioggia caduta sul bacino, varierebbe da evento ad evento secondo le caratteristiche di questo, per lo più espresse dall'altezza totale di pioggia e dall'iniziale stato di umidità del suolo.

Tuttavia, in fase di progettazione, si fa riferimento a valori del coefficiente di afflusso riportati nei vari manuali riferiti a condizioni limite relative ad eventi critici.

In bibliografia tecnica si riscontrano diversi valori dei coefficienti di afflusso da adottare per le diverse tipologie urbane che di seguito si riportano:

<b>Tipologia urbana</b>	$\phi$
Centri con densa fabbricazione e strade strette e lastricate	0,70 ÷ 0,90
Zone urbane con scarse aree scoperte	0,50 ÷ 0,70
Zone urbane con grandi cortili e giardini	0,25 ÷ 0,30
Zone urbane non fabbricate e non pavimentate	0,10 ÷ 0,30
Prati e parchi	0,00 ÷ 0,25

Per l'intero bacino rappresentato dalla infrastruttura stradale di progetto è stato utilizzato un unico valore del coefficiente di deflusso pari a 0,9.

## ○ 2.6 VALUTAZIONE DI ITC

Si indica con il nome di legge di probabilità pluviometrica la legge con la quale la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia  $I_t$  di durata  $t$  varia con la durata stessa.

Nel calcolo delle portate di piena per un bacino urbano tali informazioni sono essenziali, data la scala temporale dei fenomeni di piena che in genere è dell'ordine dei minuti.

L'analisi della documentazione disponibile ha permesso di acquisire i dati delle altezze massime di pioggia, di durata inferiore ad 1 ora, rilevare nella stazione pluviometrica del comune di Battipaglia, che è limitrofo a quello oggetto di intervento.



STAZIONE DI BATTIPAGLIA				
Anno	Max 10 min	Max 20 min	Max 30 min	Max 40 min
2001	d. n. d.	21,2	d. n. d.	28,0
2002		22,2		33,2
2003		12,2		20,4
2004	10,2	15,4	18,6	22,0
2005	8,4	13,8	18,0	22,8
2006	13,8	21,0	27,0	30,2
2007	10,0	15,8	19,2	22,2
2008	13,8	21,6	23,8	24,2
2009	11,8	14,6	17,0	17,4
2010	10,6	14,8	19,6	23,2
2011	14,0	23,8	26,4	27,6
2012	14,4	26,8	36,4	40,8
2013	11,4	15,4	20,8	20,8
2014	13,6	19,8	24,6	27,4
2015	14,0	25,6	32,0	39,4
2016	14,0	25,2	31,8	35,0
2017	11,8	21,0	21,6	22,4
2018	14,2	21,8	26,8	27,2
2019	13,0	20,0	21,6	22,4
2020	11,2	15,4	16,2	16,4

**MEDIA      12,4                  19,4                  23,6                  26,2**

## ○ 2.7 TEMPO DI CORRIVAZIONE TC

Per quanto riguarda il calcolo del tempo di corrivazione del bacino  $t_c$  nella pratica tecnica vengono utilizzare numerose equazioni come la formula di Giandotti, Kirpich/Ramser, Pasini e Ventura.

I valori delle portate di piena dipendono, attraverso la legge di probabilità pluviometrica, dai tempi di corrivazione calcolati.

Viste le limitate estensioni dei bacini e i pochi dati di pioggia a disposizione che non consentono di stimare una legge di probabilità pluviometrica attendibile si è fissato tale parametro pari a 20 minuti.





## **STIMA DELLA MASSIMA PORTATA DI PIENA NELLE SEZIONI DI INTERESSE**

In corrispondenza della sezione terminale del tratto di intervento viene valutata la media dei massimi annuali di portata calcolando preliminarmente l'area drenata dalla sezione in questione, il coefficiente di afflusso  $\phi$ , il tempo di corrivazione  $t_c$  e la media del massimo annuale di precipitazione di durata  $t_c$ .

Per la stessa sezione le massime portate sono ottenute per il periodo di ritorno considerato, pari a 20 anni, come prodotto del fattore regionale di crescita  $K_T$ , per la  $Q$  precedentemente calcolata.

In considerazione dei pochi dati reperiti relativi alle altezze di pioggia anziché procedere alla ricerca dell'equazione di possibilità pluviometrica, si è proceduto alla ricerca della media dei massimi di altezza di pioggia misurata per durata di 20 minuti e da questa si è ottenuto la massima intensità utilizzata per il calcolo della portata.

Dai dati pluviometrici a disposizione si ottiene che la media dei massimi valori registrati di durata 20 minuti è 19,4 mm (per cautela si assume 20 mm).

Facendo riferimento alla relazione  $Q_T = K_T \times 0,287 \times \phi \times A \times i_{tc}$  ed inserendo i valori stimati precedentemente del coefficiente di deflusso  $\phi$ , del tempo di corrivazione  $t_c$  e delle altezze di pioggia  $h_{tc}$ , si ottengono la portata di piena con assegnato periodo di ritorno.

$$A = 7.885 \text{ mq} \quad \phi = 0,85 \quad t_c = 20 \text{ min} \quad h_{20 \text{ min}} = 20 \text{ mm} \quad i_{tc} = 60 \text{ mm/h}$$

$$Q \approx 115 \text{ l/s} \quad T = 20 \text{ anni} \quad K_T = 2,03$$

$$Q_{T=20} = 233 \text{ l/s}$$

La suddetta portata corrisponde al valore di portata totale drenata dal sistema di raccolta delle acque scolanti a servizio della strada oggetto di intervento.