



Comune di Castel San Giorgio
- Provincia di Salerno -

LAVORI DI COMPLETAMENTO
VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO N.:	TITOLO:					
A.2.2	Relazione idrologica ed idraulica					
SCALA:	Rev.	Data	Prodotto	Controllato	Approvato	Motivo della revisione
---	00	Febbraio 2014				Emissione
	01					
	02					
	03					

PROGETTISTA:
ING. FRANCESCO VITALE

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
ARCH. ANTONELLA MELLINI



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

**LAVORI DI COMPLETAMENTO
VARIANTE S.S. 266 S. CROCE**

INDICE

1.	Premessa	2
2.	Portate meteoriche	2
2.1.	Valutazione del coefficiente di afflusso.....	6
2.2.	Modello di trasformazione afflussi / deflussi.	7
2.3.	Modello della corrivazione	7
3.	Dimensionamento e verifica degli specchi	8
3.1.	Risultati dei calcoli	9

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

LAVORI DI COMPLETAMENTO VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

1. Premessa

Nella presente relazione si riportano le calcolazioni effettuate per il dimensionamento del tratto di collegamento tra la rete di drenaggio della Variante S.S. 266 S. Croce, già realizzata, e la fognatura esistente su via Piave. Come si evince dai paragrafi successivi, affinché venga smaltita l'acqua proveniente da monte (area colante totale pare a circa 0,350 ha) il tratto di collegamento di progetto dovrà essere realizzato con una tubazione in PEad corrugato Di 400 mm.

2. Portate meteoriche

La stima della massima portata che si ha in una determinata sezione (corrispondente ad un determinato tempo di pioggia critica per un prefissato periodo di ritorno T) è stata effettuata ricorrendo al "metodo della corrivazione". In particolare si è fatto riferimento agli studi effettuati nell'ambito del progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI).

Per quanto concerne il legame tra la media dell'altezza di pioggia, corrispondente ad una fissata durata (t), e i fattori geografici locali è stata scelta la seguente espressione tri-parametrica:

$$\mu_t = \frac{\mu_{t_0} \cdot t}{\left(1 + \frac{t}{t_c}\right)^\beta} \equiv [mm]$$

in cui t è la durata della pioggia espressa in [ore], t_c e μ_{t_0} sono coefficienti positivi espressi, rispettivamente, in [ore] e [mm/ora].

La regionalizzazione eseguita per la Campania si è svolta a tre livelli:

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

LAVORI DI COMPLETAMENTO VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

- al primo livello sono state individuate le regioni omogenee rispetto al coefficiente di asimmetria (parametri Λ^* e \mathcal{G}^*);
- al secondo livello sono state individuate le zone omogenee anche rispetto al coefficiente di variazione (parametro Λ_1);
- al terzo livello sono state individuate le sottozone omogenee rispetto alla dipendenza della media μ_t da alcuni fattori locali (quota, distanza dal mare, orientamento dei versanti, ecc.).

In particolare dall'analisi regionale è risultato che il territorio della regione Campania è composto da:

- un'unica regione omogenea per quanto riguarda sia la pluviometria che la idrometria;
- un'unica zona omogenea nei confronti del coefficiente di variazione;
- 6 sottozone omogenee nei confronti dei fattori locali (v.di Fig.1);

E' d'uopo evidenziare che, per quanto concerne le sottozone omogenee, l'analisi ha evidenziato che, tra tutte le grandezze geografiche locali, la quota (z) sul mare è il parametro maggiormente influente sulle precipitazioni medie.

Si riportano di seguito, in forma tabellare, i risultati della regionalizzazione:

Tabella 1 - Parametri del modello T.C.E.V. per l'intera Regione Campania

\mathcal{G}^*	Λ^*	Λ_1	η
2,536	0,224	37	4,909

Nella tabella seguente si riportano i corrispondenti valori del fattore di crescita K_T , ottenuti in funzione del periodo di ritorno T , per i valori dei parametri sopra riportati:

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



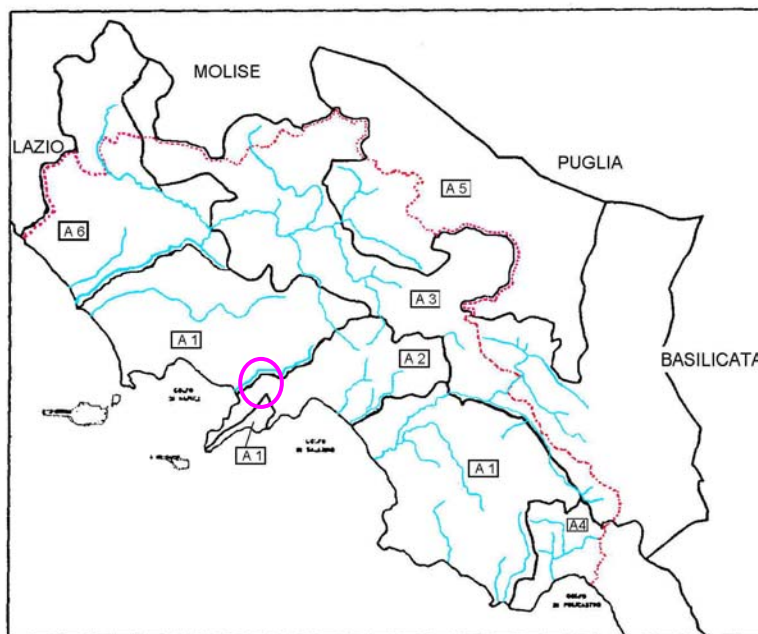
Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

LAVORI DI COMPLETAMENTO VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

Tabella 2 – Valori del fattore K_T per la Regione Campania

T	2	5	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
K_T	0.87	1.16	1.38	1.64	1.80	1.92	2.03	2.36	2.71	3.17	3.53

Figura 1 - Limiti delle sottozone omogenee del compartimento della Regione Campania



Alla luce di quanto sopra esposto, dopo aver individuato la zona omogenea, si possono ricavare i valori di Θ^* , Λ^* , $\Lambda 1$, η e K_T che consentono, nota la quota media del bacino di interesse (z), di ricavare l'espressione della Curva di Probabilità Pluviometrica (CPP).

Dall'analisi della figura precedente si evince che il territorio oggetto di studio ricade nella sottozona omogenea denominata **A2** in accordo alla delimitazione effettuata nell'ambito della regionalizzazione eseguita per il territorio della regione Campania.

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

LAVORI DI COMPLETAMENTO VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

La curva di probabilità pluviometrica nella sottozona sopra richiamata si specializza, assunto $z = 78$ m s.l.m.m., nella seguente espressione:

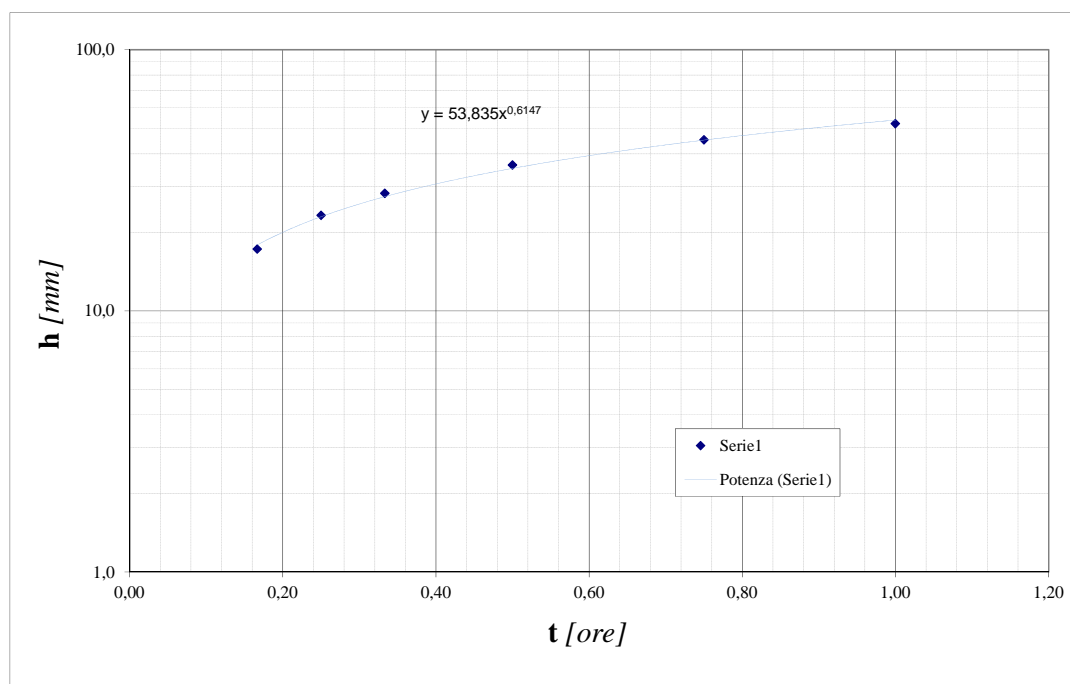
$$\text{SOTTOZONA A2:} \quad h_{t,T} = K_T \cdot \frac{83.8}{\left(1 + \frac{t}{0,3312}\right)^{0.7}} \cdot t$$

Effettuando, per $t < 1$ ora, una interpolazione della curva tri-parametrica che interpreta la media dei massimi dell'altezza di pioggia, per un'assegnata durata, ci si può ricondurre, fermo restando di assumere i valori di μ_{10} , t_c e β , ad un'espressione b-parametrica, del tipo:

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

Figura 2 – Interpolazione della curva dei massimi delle altezze di pioggia in assegnata durata

$$\mu_t = a \cdot t^n$$



Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

LAVORI DI COMPLETAMENTO VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

Di conseguenza la Curva di Probabilità Pluviometrica da utilizzare ai fini della determinazione delle portate massime istantanee di piena, assume, in funzione del periodo di ritorno, le seguenti espressioni:

T=20 anni

$$h_{i,T} = 53,84 \cdot t^{0,61}$$

2.1. Valutazione del coefficiente di afflusso

La determinazione della precipitazione di progetto è stata condotta secondo i criteri illustrati nei paragrafi precedenti nel quale è stata ricavata la curva di probabilità pluviometrica.

E' opportuno evidenziare che, per la determinazione della pioggia efficace (pioggia netta) afferente i bacini naturali è necessario sottrarre alcune aliquote (perdite idrologiche) dovute ad intercettazione, evapotraspirazione, infiltrazione nei suoli permeabili, ecc.

Nel caso specifico il modello di pioggia netta utilizzato è quello del coefficiente di afflusso φ costante e dipendente dalle caratteristiche di permeabilità del suolo della zona di interesse.

Dalla recente bibliografia, attraverso l'elaborazione di numerosi dati sperimentali, è in uso la seguente espressione per il calcolo del coefficiente di afflusso:

$$\varphi = \varphi_{imp} \cdot I_{imp} + \varphi_{per} \cdot (1 - I_{imp})$$

dove:

- I_{imp} è il rapporto tra l'area impermeabile (A_{imp}) e l'area totale (A_{tot}) del bacino;
- A_{imp} è l'area scolante impermeabile effettivamente afferente al collettore di progetto;
- φ_{imp} è il coefficiente di afflusso delle sole aree impermeabili A_{imp} ;
- φ_{per} è il coefficiente di afflusso delle sole aree permeabili ($A_{tot} - A_{imp}$).

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

LAVORI DI COMPLETAMENTO VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

Nel caso in esame al collettore di progetto affluiscono unicamente le piogge ricadenti sulla strada e sui marciapiedi laterali, aree impermeabili, il coefficiente di afflusso assunto è quindi pari a 0,9.

2.2. Modello di trasformazione afflussi / deflussi.

Ai fini della determinazione delle portate meteoriche defluenti nella rete fognaria è stato utilizzato il metodo della “corrivazione”, più adatto al caso in esame.

2.3. Modello della corrivazione

Il modello utilizzato è il modello della corrivazione associato al metodo del coefficiente d'afflusso per la trasformazione delle piogge nette in efficaci, infatti non tutta la pioggia che cade contribuisce alla formazione dell'onda di piena ma parte di questa acqua si perde o per evapotraspirazione o per infiltrazione.

Il modello della corrivazione tiene conto per il calcolo delle portate pluviali del tempo necessario affinché la pioggia, caduta in certe zone del bacino, raggiunga la sezione terminale di un tratto della rete drenante.

Il bacino imbrifero è visto come un dispositivo atto a trasformare gli afflussi in deflussi, con modalità dipendenti da ipotesi di linearità e stazionarietà; la portata, transitante attraverso la sezione terminale considerata, si valuta come somma dei contributi delle aree elementari gravanti a monte della sezione stessa. Tale metodo non considera, quindi, la capacità d'invaso della rete ma solo la sua capacità di trasferimento.

Il tempo di corrivazione t_c , cioè il tempo necessario affinché una goccia precipitata nel punto più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura, è valutato indipendentemente dalla possibile interferenza nel deflusso della goccia con altre particelle d'acqua.

I processi di trasferimento sono indipendenti dalle condizioni in rete.

Nel caso di una fognatura $t_c = t_r + t_p$ dove:

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

LAVORI DI COMPLETAMENTO VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

- t_r è il tempo di ruscellamento ed indica il tempo che impiega la particella per raggiungere il collettore;
- t_p è il tempo di percorrenza che dipende dalla velocità che si instaura nel collettore fognario.

In genere a t_r si assegna un valore dell'ordine di 5 minuti. Il peso di t_r decresce all'aumentare del tempo, ne deriva, pertanto, che un eventuale errore sulla determinazione di t_r si risente soltanto sui primi tratti. Nel caso in esame il valore di t_r è stato posto pari a 5 minuti.

Si ammette che la pioggia critica, per una data sezione di fognatura, abbia una durata pari al t_c dell'acqua caduta nel punto più lontano del bacino sotteso dalla sezione.

Il procedimento è iterativo in quanto il tempo di percorrenza, non disponibile, se non a progettazione avvenuta del collettore, viene ipotizzato a priori, verificando in un secondo momento a progettazione avvenuta, e correggendo iterativamente finché i due valori risultano pressoché uguali.

3. Dimensionamento e verifica degli specchi

Per il calcolo delle scale di deflusso delle sezioni si è fatto riferimento alla **formula di resistenza di Gauckler-Strickler**:

$$Q = K_s \cdot \sigma \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \quad \text{Eq. 1}$$

dove:

- K_s : è il coefficiente di Gauckler-Strickler [$m^{1/3}/s$]
- σ : è l'area della sezione idrica [m^2];
- R : è il raggio idraulico (rapporto tra l'area della sezione idrica ed il contorno bagnato) [m];
- i : è la pendenza di fondo [m/m];

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

LAVORI DI COMPLETAMENTO VARIANTE S.S. 266 S. CROCE

Per K_s è stato usato il valore di $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, valido per materiali plastici.

3.1. Risultati dei calcoli

Di seguito si riportano i dati idraulici della rete in corrispondenza del deflusso della portata caratterizzata da periodo di ritorno ventennale. Si precisa che il tempo di ruscellamento dell'area impermeabile è stato posto pari a 5 minuti.

Nelle tabelle allegate sono riportati i seguenti campi:

Tabella Dati Tratti

Nome = nome identificativo del tratto

Pic1 = nome del 1° picchetto del tratto

Pic2 = nome del 2° picchetto del tratto

Sez = nome della sezione assegnata al tratto

L = lunghezza del tratto [m]

Pend = pendenza del tratto [m/m]

Ac = area colante [ha]

phi = coefficiente di afflusso

Tr = tempo di ruscellamento [min]

Tabella Pioggia

Nome = nome identificativo del tratto

Sez = nome della sezione assegnata al tratto

Actot = area colante totale [ha]

Phim = coefficiente di afflusso medio

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

**LAVORI DI COMPLETAMENTO
VARIANTE S.S. 266 S. CROCE**

W_p = volume invasato [mc]

u = coefficiente udometrico [l/sxha]

t_c = tempo di corrivazione [min]

Q_p = portata di pioggia [mc/s]

1^a Tabella Verifiche

Nome = nome identificativo del tratto

Sez = nome della sezione assegnata al tratto

L = lunghezza del tratto [m]

i = pendenza del tratto [%]

Q_p = portata di pioggia [mc/s]

Q_t = portata totale [mc/s] (comprensiva delle immissioni esterne precedentemente descritte)

2^a Tabella Verifiche

Nome = nome identificativo del tratto

Sez = nome della sezione assegnata al tratto

Q_t = portata totale [mc/s]

h_{min} = tirante minimo [m]

h_{max} = tirante massimo [m]

G_{max} = grado di riempimento massimo [%]

V_{max} = velocità massima [m/s]

DATI GENERALI

Metodo di calcolo utilizzato: CORRIVAZIONE

Precisione: 0.0100

Legge di pioggia: $a=53.84$ $n=0.61$

Effetto Area (Puppini): NO

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------



Comune di Castel San Giorgio
Provincia di Salerno

**LAVORI DI COMPLETAMENTO
VARIANTE S.S. 266 S. CROCE**

Fantoli ($n'=4/3n$): NO

Numero di tratti: 1

Numero di picchetti: 2

SEZIONI CIRCOLARI

Sezione	Diametro[m]	Formula	Scabrezza
CorrDi400	0,40	GS	80,00

TABELLA DATI TRATTI

Nome	Pic1	Pic2	Sez	L	Pend	Ac	phi	Wo	Tr	Kp	Qn
				[m]	[m/m]	[ha]		[mc/ha]	[min]		[l/s]
1-Imm	1	Imm	CorrDi400	9,00	0,005	0,35	0,90	30,00	5,00	1,00	0,00

TABELLA PIOGGIA

Nome	Sez	Actot	Phim	a	n	Wp	u	tc	Qp
		[ha]				[mc]	[l/sha]	[min]	[mc/s]
1-Imm	CorrDi400	0,350	0,90	53,84	0,61	0,81	347,64	5,11	0,1217

1ª TABELLA VERIFICHE

Nome	Sez	L	i	Qn	Qnp	Qp	Qt
		[m]	[%]	[l/s]	[l/s]	[mc/s]	[mc/s]
1-Imm	CorrDi400	9,00	0,50	0,00	0,00	0,1217	0,1217

2ª TABELLA VERIFICHE

Nome	Sez	Qt	hmin	hmax	Grmax	Vmax	Vnp	Vmin
		[mc/s]	[m]	[m]	[%]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
1-Imm	CorrDi400	0,1217	0,001	0,269	67,32	1,35	0,00	0,00

Progetto Esecutivo	A.2.2	Relazione idrologica e idraulica	Rev.0
--------------------	-------	----------------------------------	-------