



COMUNE DI CENTOLA

PROVINCIA DI SALERNO

PARCO NAZIONALE DEL CILENTO E VALLO DI DIANO

AREA TECNICA

Lavori Pubblici, Espropri, Manutenzioni



Rifunzionalizzazione delle reti fognarie del capoluogo e frazioni

PROGETTO ESECUTIVO

Committente: COMUNE DI CENTOLA (SA)

Progettazione:

Il Responsabile del procedimento
U.T.C. LL.PP

Elaborato

2

Relazione idraulica idrologica

RELAZIONE DI CALCOLO IDROLOGICO-IDRAULICA

PREMESSA

La presente Relazione Idrologico – Idraulica, redatta nell'ambito del Progetto Esecutivo "Rifunionalizzazione delle Reti Fognarie del Capoluogo e delle Frazioni" del Comune di Centola (SA) ha l'obiettivo di esplicitare i criteri di dimensionamento della rete fognaria pluviale.

Le aree di intervento sono:

- Frazione di Palinuro;
- Frazione di San Nicola;
- Frazione di San Severino.

L'obiettivo del progetto è quello di adeguare la capacità della rete fognaria alle precipitazioni, riducendo i disagi che si sono già verificati.

La presente relazione è limitata ai bacini sprovvisti di rete di raccolta e deflusso delle acque meteoriche, mentre le rimanenti reti trattandosi di interventi di sostituzione, non sono stati oggetto di verifica, eccezion fatta per il tratto di Via Enea a Palinuro, in quanto in seguito a particolari eventi meteorici si è riscontrata la insufficienza e criticità della rete esistente.

Per l'individuazione dei bacini serviti si rimanda alle tavole allegate Tav. 3.2.1 - Tav. 3.3.1 - Tav. 3.4.1.

Il dettaglio degli interventi è illustrato nella Relazione Tecnica del presente Progetto Esecutivo.

1. REGIME PLUVIOMETRICO

1.1 Stima della media dei massimi annuali di pioggia

Al fine della valutazione delle portate afferenti alla rete di fognatura bianca si procede alla stima delle portate di pioggia.

A tal fine la curva di possibilità pluviometrica (cpp) sarà valutata adottando i parametri desumibili dallo studio VAPI per la Regione Campania, redatto dal CNR – Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche.

La stima del valor medio del massimo annuale dell'intensità di pioggia per la Campania può essere ottenuta con una espressione del tipo:

$$m[I(d)] = m(I_0) / \left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{\beta} \quad (1)$$

in cui d e d_c vanno espressi in ore, $m[I_0]$ e $m[I(d)]$ in mm/ora e vale:

$$\beta = C - D * Z \quad (2)$$

Con Z quota sul livello del mare.

I parametri delle 1 e 2 sono costanti all'interno di singole aree pluviometriche omogenee, e variano nel passare dall'una all'altra.

Per identificare in quale area omogenea rientra il bacino in studio, si può fare riferimento alla corografia in Fig. 1. Si osserva come l'area oggetto del presente studio appartenga alla zona omogenea A1 (cerchio verde).

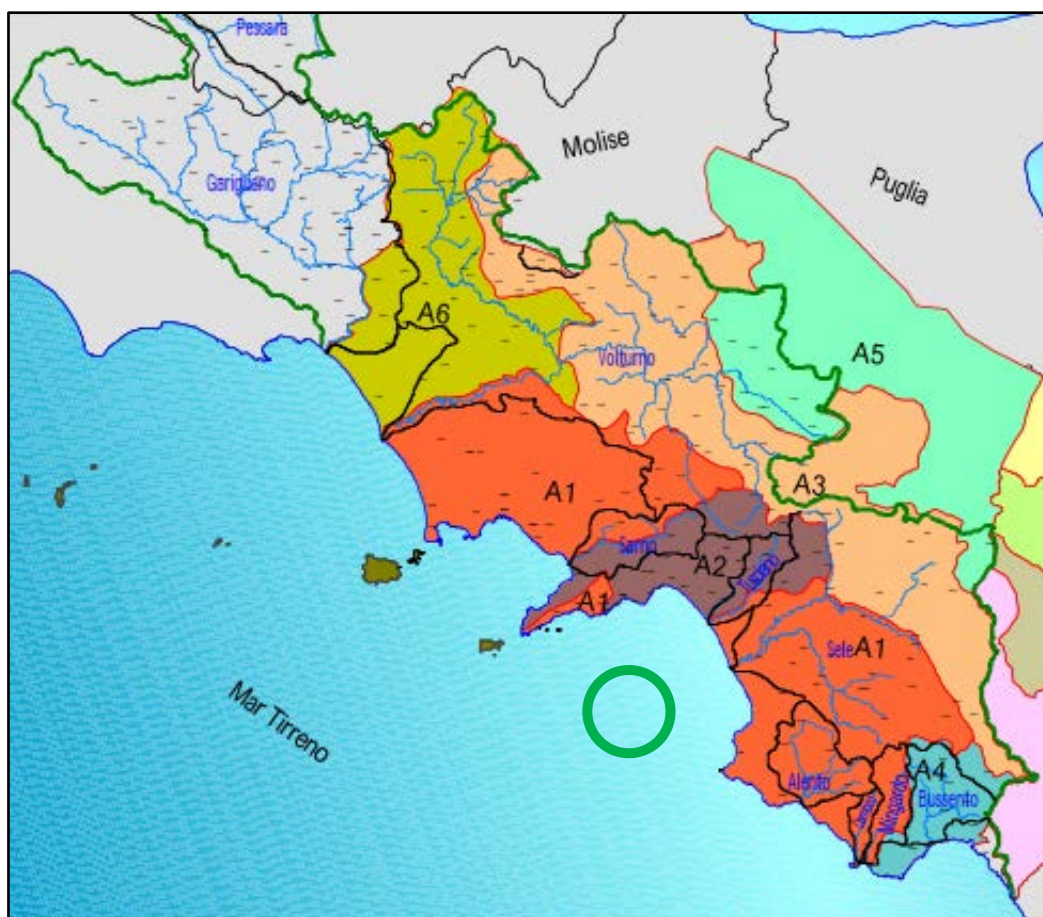


Figura 1 – Aree Pluviometriche omogenee della Regione Campania

I parametri delle 1 e 2 sono forniti in Tabella1.

Area omogenea	n. staz.	$\mu(h_0)$ (mm/ora)	d_c (ore)	C	$D * 10^5$	ρ^2
1	21	77.08	0.3661	0.7995	8.6077	0.9994
2	18	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9991
3	11	116.7	0.0976	0.7360	8.7300	0.9980
4	7	78.61	0.3846	0.8100	24.874	0.9930
5	12	231.8	0.0508	0.8351	10.800	0.9993
6	28	87.87	0.2205	0.7265	8.8476	0.9969
7	11	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9989

Tabella 1 - parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per ogni area pluviometrica omogenea.

Come detto in precedenza l'area oggetto della verifica ricade nell'Area Omogenea A1.

Si calcolano i valori di β in funzione della quota per le tre aree di intervento:

Area di intervento	Z (m s.l.m.)	β
Palinuro	0	0.7995
San Nicola	240	0.7788
San Severino	80	0.7926

Pertanto il valor medio dei massimi annuali delle altezze di pioggia fornito dallo studio VAPI è definito dalle seguenti relazioni rispettivamente per Palinuro (3)

$$m_d = \frac{77.08d}{\left(1 + \frac{d}{0.3661}\right)^{0.7995}} \quad (3)$$

per San Nicola (3')

$$m_d = \frac{77.08d}{\left(1 + \frac{d}{0.3661}\right)^{0.7788}} \quad (3')$$

e per San Severino (3'')

$$m_d = \frac{77.08d}{\left(1 + \frac{d}{0.3661}\right)^{0.7926}} \quad (3'')$$

1.2 Stima del coefficiente di crescita con il periodo di ritorno

Anche la valutazione del periodo di ritorno sarà condotta con lo studio VAPI.

Il modello probabilistico assunto nel VAPI è il TCEV (Two Component Extreme Value). Esso interpreta il processo dei valori superiori ad una soglia mediante due sequenze di variabili casuali indipendenti e identicamente distribuite, ciascuna delle quali definisce un processo poissoniano con eccedenze distribuite con legge esponenziale.

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della sottozona pluviometrica omogenea previamente identificata, resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita K_T :

$$T = \frac{1}{1 - F_K(k)} = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta k} - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta_*} e^{-\eta k/\theta_*})} \quad (4)$$

I parametri ottenuti per l'intero compartimento di Napoli nell'ambito del VAPI sono riportati nella Tabella seguente n.2:

Piogge	$\theta_* = 2.136$	$\Lambda_* = 0.224$	$\Lambda_1 = 41$	$\eta = 4.688$
--------	--------------------	---------------------	------------------	----------------

Tabella 2 - Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Campania

Più utile dal punto di vista pratico è la forma inversa della 3 per cui, fissato un valore T del periodo di ritorno, si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita K_T . Per la distribuzione TCEV tale relazione non è analiticamente ottenibile. Si riportano di seguito, nella Tab. 3, i valori di K_T ottenuti numericamente dalla 1 per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (piogge)	0.93	1.22	1.43	1.65	1.73	1.90	1.98	2.26	2.55	2.95	3.26

Tabella 3 - valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita per le piogge in Campania, per alcuni valori del periodo di ritorno.

Nell'ambito del presente studio si assumerà, come d'uso per le fognature, un periodo di ritorno $T = 10$ anni. Pertanto si utilizzerà $K_T = 1.43$.

1.3 CPP

Dallo studio riportato nei precedenti sottoparagrafi, le legge che descrivono il massimo annuale delle altezze di pioggia a periodo di ritorno $T = 10$ anni sono

per Palinuro:

$$h_{10} = \frac{110.22 d}{\left(1 + \frac{d}{0.3661}\right)^{0.7995}} \quad (5)$$

per San Nicola:

$$h_{10} = \frac{110.22 d}{\left(1 + \frac{d}{0.3661}\right)^{0.7788}} \quad (5')$$

per San Severino:

$$h_{10} = \frac{110.22 d}{\left(1 + \frac{d}{0.3661}\right)^{0.7926}} \quad (5'')$$

2. STIMA DELLE PORTATE PLUVIALI

La portata di piena al prefissato periodo di ritorno sarà valutata applicando il metodo razionale semplificato proposto da De Martino, valido per bacini di area inferiore ai 30 ha.

2.1 Intervento di Palinuro

Nel caso specifico i bacini da considerare nelle quattro aree di intervento nella Frazione di Palinuro sono:

- Via Enea¹, $A = 7,5$ ha
- Via Indipendenza, $A = 2,7$ ha
- Via San Paolo, $A = 0.85$ ha
- Via Capozzoli, $A = 2.9$ ha

1 – per il Bacino di Via Enea è stato considerato anche il contributo proveniente dalla condotta fognaria che in esso si innesta.

Nel metodo razionale la portata pluviale viene calcolata mediante la formula:

$$Q = \frac{\varphi \cdot \psi \cdot i \cdot A}{0.36} \quad (6)$$

dove

Q = portata pluviale (m^3/s);

φ = coefficiente di afflusso, dipendente dal grado di impermeabilità del bacino considerato. Qui viene stimato (American Society of CivilEngineers) pari a 0.50 in base alla considerazione del medio grado di urbanizzazione delle aree e dei litotipi affioranti.

ψ = coefficiente di ritardo desunto dalla tabella A della pubblicazione dell'ing. De Martino (Pubblicazione n.55 degli Istituti di Idraulica dell'Università degli Studi di Napoli);

i = intensità massima di pioggia in m/h corrispondente alla durata di 15 minuti (pioggia critica per bacini inferiori a 30 ha);

A = area del bacino in ha.

Dalla (5) si calcola, per $d = 15' = 0.25$ h, $h_{0.25,10} = 18.7$ mm e pertanto $i_{0.25,10} = 74.8$ mm/h = 0.0748 m/h.

In base a tali considerazioni, nella seguente Tabella 4 (u è il coefficiente udometrico) è riportato il calcolo delle portate pluviali per i quattro bacini dell'intervento nella Frazione di Palinuro. Per il bacino di via Capozzoli si è considerato anche il sottobacino servito dalla condotta B5.2 che confluisce in quella denominata B5.1.

Bacino	ϕ	ψ	i (m/h)	A (ha)	Q (m³/s)	Q (l/s)	u (l/s/ha)
Via Enea	0.50	0.51	0.0748	7.5	0.3974	397.4	52.9
Via Indipendenza	0.50	0.515	0.0748	2.7	0.244	144.4	53.4
Via S. Paolo	0.50	0.56	0.0748	0.85	0.0495	49.5	58.2
Via Capozzoli (B5.1)	0.50	0.51	0.0748	2.9	0.1536	153.6	53.0
Via Capozzoli (B5.2)	0.50	0.54	0.0748	1.3	0.0729	72.9	56.1

Tabella 5 – Stima delle portate pluviali, bacini di Palinuro

2.2 Intervento di San Nicola

Nel caso specifico i bacini da considerare nelle tre aree di intervento nella Frazione di San Nicola sono:

- Via Nazionale, $A = 1.9$ ha;
- Piazzale Chiesa, $A = 0.19$ ha;
- Via Belvedere, $A = 0.69$ ha.

I calcoli vengono effettuati come al punto precedente, ma considerando la cpp definita dalla (5'), pertanto si si calcola, per $d = 15' = 0.25$ h, $h_{0.25,10} = 18.4$ mm e pertanto $i_{0.25,10} = 73.5$ mm/h = 0.0735 m/h.

In base a tali considerazioni, nella seguente Tabella 6 (u è il coefficiente udometrico) è riportato il calcolo delle portate pluviali per i tre bacini dell'intervento nella Frazione di San Nicola.

Bacino	ϕ	ψ	i (m/h)	A (ha)	Q (m³/s)	Q (l/s)	u (l/s/ha)
Via Nazionale	0.60	0.59	0.0735	1.9	0.1419	137.2	72.2
Piazzale Chiesa	0.75	0.66	0.0735	0.19	0.0192	19.2	101.1
Via Belvedere	0.60	0.61	0.0735	0.69	0.0498	51.4	74.7

Tabella 6 – Stima delle portate pluviali, bacini di San Nicola

2.3 Intervento di San Severino

Nel caso specifico i bacini da considerare nelle due aree di intervento nella Frazione di San Severino sono:

- Via Campanella, $A = 1.3$ ha;
- Via Santa Margherita, $A = 0.13$ ha.

I calcoli vengono effettuati come al punto precedente, ma considerando la cpp definita dalla (5''), pertanto si si calcola, per $d = 15' = 0.25$ h, $h_{0.25,10} = 18.6$ mm e pertanto $i_{0.25,10} = 74.4$ mm/h = 0.0744 m/h.

In base a tali considerazioni, nella seguente Tabella 7 (u è il coefficiente udometrico) è riportato il calcolo delle portate pluviali per i due bacini dell'intervento nella Frazione di San Severino.

Bacino	ϕ	ψ	i (m/h)	A (ha)	Q (m³/s)	Q (l/s)	u (l/s/ha)
Via Campanella D.1	0.50	0.61	0.0744	0.7	0.0441	44.1	63.0
Via Campanella D.2	0.50	0.61	0.0744	0.6	0.0378	37.8	63.0
Via Santa Margherita	0.75	0.68	0.0744	0.13	0.0137	13.7	105.3

Tabella 7 – Stima delle portate pluviali, bacini di San Severino

3. VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche saranno condotte utilizzando la formula di Gauckler-Strickler in ipotesi di moto uniforme.

In tale formula si scrive

$$Q = K_{st} \sigma R^{2/3} \sqrt{I} \quad (7)$$

Dove K_{st} = coefficiente di Strickler, dipendente dalla scabrezza della tubazione, σ = sezione della tubazione, R = raggio idraulico (pari a $D/4$ con D = diametro) e I = pendenza longitudinale del tratto considerato.

Nonostante l'uso di materiale plastico, dunque molto liscio, trattandosi di una rete fognaria, nella quale quindi possono formarsi facilmente depositi e/o incrostazioni, si è ritenuto di assumere $K_{st} = 100 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$.

Pertanto si è proceduto a verificare che, in corrispondenza del deflusso della massima portata, i valori del grado di riempimento e della velocità massima fossero inferiori ai limiti indicati nella Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 11633/74 che risultano:

- grado di riempimento massimo inferiore a 0.8 (in genere si accettano valori del grado di riempimento pari a circa il 70%, valore ridotto a 50% per condotte di piccolo diametro (DN200));
- velocità massima connessa con la portata pluviale inferiore ai 7 m/s. Laddove possibile si è tenuto tale limite inferiore ai 5 m/s, superandolo solo di non oltre il 10% in talune situazioni.

La sintesi delle verifiche effettuate è riportata nelle seguenti Tabelle.

Poiché quasi in tutte le situazioni si è verificato che il numero di Froude è superiore a 1, vale a dire che gli alvei in questione si comportano come a forte pendenza e dunque le correnti di moto uniforme, modello per la verifica, sono correnti veloci, per tener conto della possibilità che ostruzioni o rigurgiti a valle facciano passare la corrente da veloce in lenta, è stato verificato che il tirante di stato critico risulta contenuto nella sezione per tutte le portate di verifica.

DN – è il diametro nominale

D – è il diametro interno, utilizzato per la verifica

Q – è la portata di verifica

Φ – è il grado di riempimento (deve essere minore del 80%, e minore del 50% per i piccoli diametri, qui DN200)

V – è la velocità (deve essere di norma inferiore ai 5 m/s)

h_c – è il tirante di stato critico

Φ_{crit} – è il grado di riempimento allo stato critico.

PALINURO

Bacino di via Indipendenza

Tratto B3

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
301								
	0,0164	315	300	144,4	80	2,59	0,28	93
302								
	0,0253	315	300	144,4	66	3,07		
303								
	0,0313	315	300	144,4	61	3,41		
304								
	0,0405	315	300	144,4	56	3,78		
305								
	0,0461	315	300	144,4	54	3,97		
306								

Tratto B2

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
307								
	0,0335	315	300	144,4	60	3,49	0,28	93
308								
	0,0265	315	300	144,4	64	3,18		
309								
	0,0412	315	300	144,4	55	3,79		
310								
	0,016	315	300	144,4	79	2,55		
311								

Bacino di via Enea

Tratto B6.1

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
201								
	0,0146	630	555	397,4	51	3,23	0,41	75
202								
	0,0597	630	555	397,4	34	5,32		
206								
	0,0596	630	555	397,4	34	5,32		
207								
	0,0555	630	555	397,4	35	5,28		
203								

Tratto B6.2

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
201								
	0,0332	630	555	397,4	40	4,41	0,41	75
204								

Bacino di via S. Paolo

Tratto B.4

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
124								
	0,0552	200	176,2	49,5	61	3,14	0,17	95
123								
	0,0518	200	176,2	49,5	64	3,12		
122								
	0,0405	200	176,2	49,5	69	2,81		
121								
	0,0558	200	176,2	49,5	60	3,16		
120								

Bacino di via Capozzoli

Tratto B.5.1

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
107								
	0,0643	315	300	153,6	49	4,5	0,275	91
106								
	0,0639	315	300	153,6	50	4,49		
105								
	0,0692	315	300	153,6	46	4,46		
104								
	0,016	315	300	153,6	80	2,56		
103								
	0,016	315	300	153,6	80	2,56		
102								
	0,016	315	300	153,6	80	2,56		
101								

Tratto B.5.2

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
112								
	0,0754	315	300	72,9	31	3,79	0,21	70
111								
	0,0473	315	300	72,9	35	3,26		
110								
	0,0363	315	300	72,9	37	2,85		
109								
	0,0327	315	300	72,9	39	2,9		
108								

SAN NICOLA

Bacino di Via Belvedere

Tratto C1

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
101								
	0,0459	315	300	51,4	29	2,93	0,166	56
102								
	0,043	315	300	51,4	31	2,86		
103								

Bacino di via Nazionale

Tratto C2

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)
106						
	0,012	315	300	137,2	80	2,22
105						
	0,012	315	300	137,2	80	2,22
104						

Bacino di Piazzale Chiesa

Tratto C3

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
107								
	0,0262	200	176	19,2	44	1,92	0,12	70
108								

SAN SEVERINO

Bacino di Via Campanella

Tratto D1.1

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
101								
	0,0575	250	220	44,1	40	3,12	0,176	80
102								
	0,0529	250	220	44,1	41	3		
103								
	0,0565	250	220	44,1	40	3,1		
104								
	0,0608	250	220	44,1	39	3,21		
105								
	0,105	250	220	44,1	34	3,95		
106								

Tratto D1.2

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
107								
	0,0606	250	220	37,8	36	3	0,165	75
108								
	0,0593	250	220	37,8	36	2,97		
109								
	0,0594	250	220	37,8	36	2,98		
110								
	0,0403	250	220	37,8	40	2,61		
111								

Bacino di Via Santa Margherita

Tratto D2

Picchetto	Pendenza	DN	D (mm)	Q (l/s)	Φ (%)	V (m/s)	hc (m)	Φ crit(%)
115								
	0,0589	250	220	13,7	21	2,15	0,099	45
114								
	0,0566	250	220	13,7	22	2,12		
113								
	0,0591	250	220	13,7	20	2,16		
112								

Si può concludere che la rete fognaria progettata risulta verificata.