



COMUNE DI CARINARO

**AREA TECNICA
LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONE**

**INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA RETE FOGNARIA NEI PRESSI DEL PONTE DI VIA PIAVE**

RELAZIONE DI VARIANTE

INDICE

I.	Premessa	2
II.	Caratteristiche idrauliche e idrologiche della rete fognaria comunale ...	3
II.1	Caratteristiche della rete fognaria comunale	4
III.	Inquadramento idraulico ed idrologico	6
III.1	Inquadramento idraulico	6
III.2	Inquadramento idrologico	6
IV.	Rete di smaltimento delle acque miste	7
IV.1	Dati di progetto	7
IV.2	Verifica idraulica collettore di via Piave.....	10
V.	Vasca volano con sollevamento	12

I.Premessa

Nel corso della prima fase di scavo prevista dal progetto mirato alla risoluzione del problema di allagamento all'intersezione di via Delle Madonnelle/via Trieste/via Piave nel Comune di Carinaro è emersa la massiccia presenza di sottoservizi che hanno reso impraticabile l'attuazione del progetto stesso nella misura in cui l'interessamento degli Enti preposti alla gestione dei predetti sottoservizi a rete non ha prodotto gli esiti sperati; nel merito si evidenzia che lo spostamento dei servizi a rete prevederebbe lungaggini burocratiche ed eccessiva dilatazione dei tempi e delle economie contrattuali di intervento difficilmente sostenibili e giustificabili tanto per le casse comunali quanto per il disagio che si arrecherebbe alla comunità locale in termini di percorribilità veicolare e pedonale nella zona interessata.

In considerazione di quanto scritto sembrerebbe opportuno procedere con la redazione di una variante al progetto, anche sostanziale laddove necessaria, che, parimenti al progetto già in possesso di Codesta Spettabile Amministrazione, tenda alla risoluzione definitiva dei problemi ben noti.

Pertanto l'elaborazione della variante non può prescindere dalla conoscenza dei fenomeni e dei regimi idraulici che interessano l'attuale rete fognaria nonché dalle condizioni manutentive dei canali fugatori delle portate eccedenti quelle di progetto verso i principali alvei di comunicazione con i siti di trattamento a monte dello sversamento nei Regi Lagni.

In particolare il fenomeno che atavicamente interessa il territorio del Comune di Carinaro è legato alla esondazione del collettore denominato "Annarosa" che si manifesta, non più esclusivamente in occasione di eventi meteorici eccezionali (intesi nel senso scientifico in termini di portate di progetto), ma ad ogni evento di particolare intensità.

Le cause di tale fenomeno sono da ricercare nel continuo ampliamento del bacino di influenza di captazione delle acque meteoriche del collettore, nonché in problematiche locali riscontrate come crolli di sponde, pendenze eccessive senza salti di quota e restringimenti della originaria sezione.

I continui allagamenti stanno interessando il centro storico della quasi totalità dei Comuni dell'Agro Aversano ma anche i centri abitati come, nel caso di specie, via Trieste/via

Progetto Esecutivo	TD.01	Relazione tecnico specialistica	Rev.0
--------------------	-------	---------------------------------	-------

Piave a Carinaro.

Difatti, per tali arterie stradali i fenomeni descritti sono divenuti insostenibili per i disagi alla circolazione e per i danni arrecati al manto di asfalto e alle abitazioni continuamente inondate.

La competenza del collettore "Annarosa" sembrerebbe da ricondurre della Regione Campania, come prevede la Legge Regionale numero 16 del 12.08.1988, mancando formali consegne del tronco all'EIC e al Consorzio di Bacino del Volturno.

L'ultimo intervento di manutenzione ordinaria da parte della Regione, risale al 2019, con intervento di disostruzione del partitore per il collettore basso dei Regi Lagni e di taglio della vegetazione nel canale fugatore che, non essendo cementato, risulta oggi nuovamente ostruito dalla vegetazione che impedisce il deflusso delle acque verso il canale di Succivo e infine nei Regi Lagni.

Per comprendere meglio quanto illustrato nelle premesse, occorre necessariamente descrivere il sistema fognario a servizio del comune di Carinaro ed i suoi collegamenti idraulici al collettore basso per il depuratore della foce Regi Lagni e al canale dei Regi Lagni.

II. Caratteristiche idrauliche e idrologiche della rete fognaria comunale

Progetto Esecutivo	TD.01	Relazione tecnico specialistica	Rev.0
--------------------	-------	---------------------------------	-------

II.1 Caratteristiche della rete fognaria comunale

Il comune di Carinaro presenta una rete fognaria quasi esclusivamente mista.

Il bacino urbano è drenato da due collettori principali (figura successiva) che afferiscono al depuratore di Foce Regi Lagni, attraverso il collettore basso.

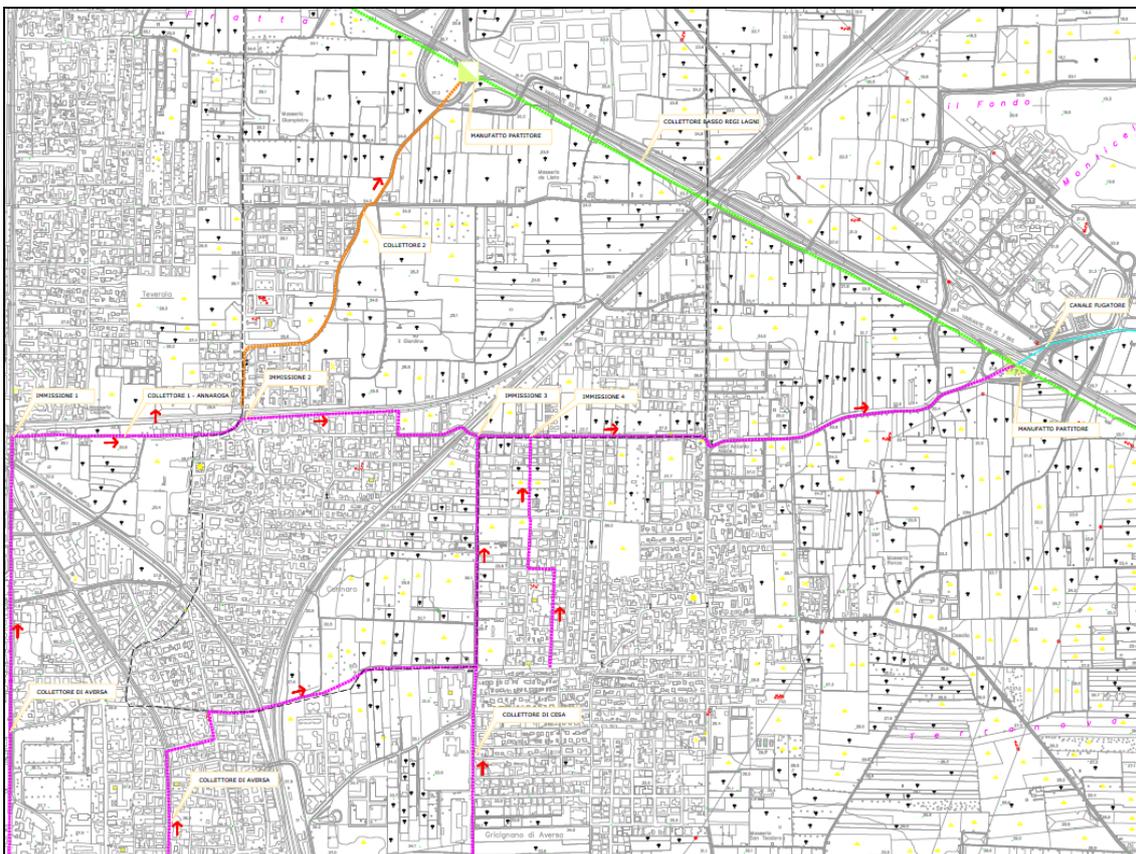


Figura 1 – Macrobacino di afferenza comune di Carinaro.

Sul territorio comunale non sono presenti vasche volano/laminazione e sono presenti solo due sfioratori con recapito dalla rete fognaria al reticolo idrografico dei Regi Lagni.

La rete di raccolta delle acque reflue comunali può essere divisa in 3 bacini di raccolta principali come da figura successiva.

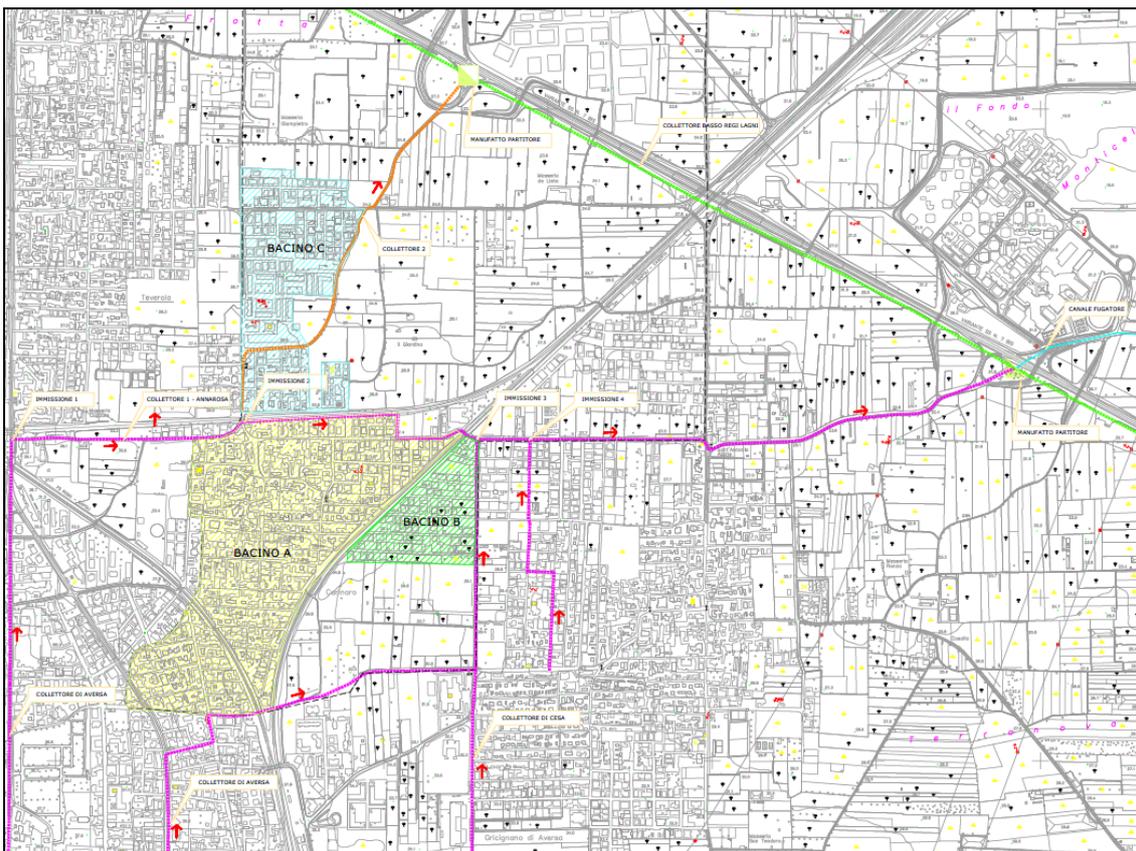


Figura 2 – Bacini colanti.

In particolare:

- il **Bacino 1** raccoglie le acque del centro urbano, con una superficie complessiva di circa 44 ha. Queste sono raccolte e convogliate nel collettore “Annarosa”, nei pressi del ponte di via Piave, dove si manifestano i fenomeni di esondazione. Il collettore di recapito, di forma scatolare, presenta dimensioni 1,00 x 1,50 m (bxh) ed una pendenza dello 0,9%.
- il **Bacino 2** raccoglie le acque della zona esterna, con una superficie complessiva di circa 9 ha. Queste sono raccolte e convogliate nel collettore “Annarosa”.
- il **Bacino 3** raccoglie le acque delle zone parzialmente edificate di completamento, con una superficie complessiva di circa 20 ha. Queste sono raccolte e convogliate nel collettore basso.

III. Inquadramento idraulico ed idrologico

III.1 Inquadramento idraulico

Le caratteristiche del bacino idrografico dell'area di intervento sono state ottenute dall'analisi dei documenti di Piano di Bacino vigente (Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) – Relazione Generale).

L'area di progetto ricade all'interno dell'ambito dei Regi Lagni; tale ambito, attraversato dai Regi Lagni, l'antico canale borbonico, è situato nella zona orientale del territorio di competenza, tra le Province di Napoli e Caserta, delimitato dal litorale domitico e dal bacino del Liri Garigliano-Volturno (nord-ovest), dall'area casertana e nolana (sud-est) e a sud e dal massiccio Somma-Vesuvio e dai Campi Flegrei.

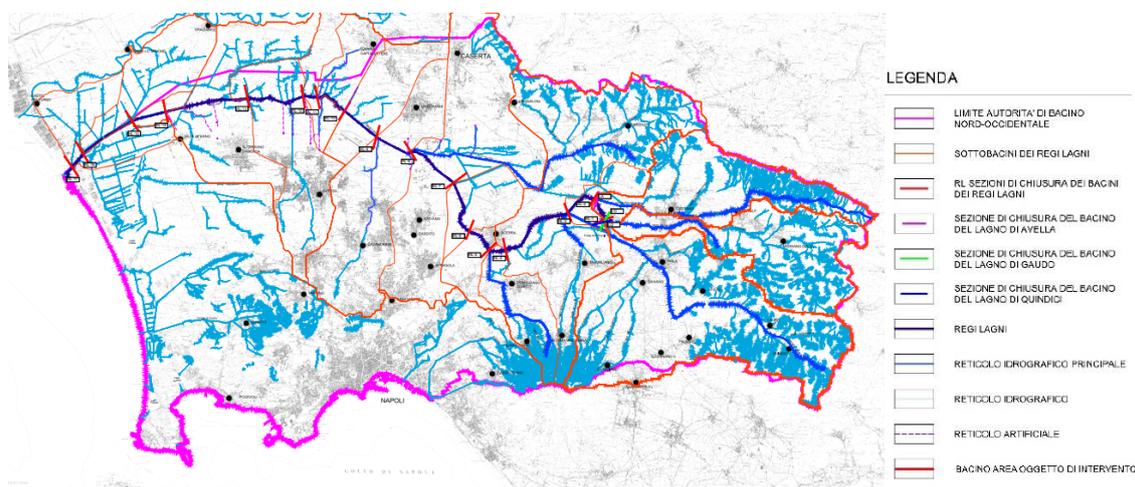


Figura 2 – Ex Autorità di Bacino Nord-Occidentale – Bacino Regi Lagni.

III.2 Inquadramento idrologico

Le caratteristiche idrologiche dell'area di intervento sono state ottenute dall'analisi dei documenti del Piano di Bacino vigente (Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) – Relazione Idrologica).

Si riporta nel seguito la legge di probabilità pluviometrica per l'intero territorio dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale.

Progetto Esecutivo	TD.01	Relazione tecnico specialistica	Rev.0
--------------------	-------	---------------------------------	-------

$$I_d(d, T, z) = \frac{I_0}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-D \cdot z}} \cdot K_T$$

con d [ore] pari alla durata dell'evento, T [anni] pari al tempo di ritorno e z [m] pari alla quota del bacino di riferimento.

Nella seguente figura si riportano le sottozone dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale.

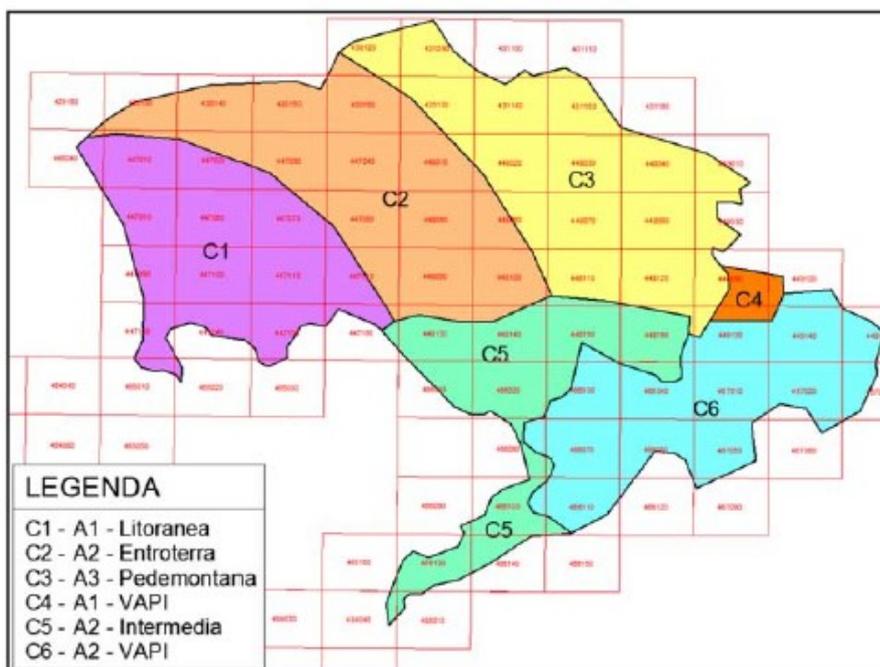


Figura 3 - Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale – Sottozone.

La zona oggetto di intervento ricade all'interno dell'area omogenea C2.

IV. Rete di smaltimento delle acque miste

Alla luce delle considerazioni dei paragrafi precedenti, è possibile calcolare la massima portata transitante nel collettore di via Piave, utile alla verifica e al successivo dimensionamento delle opere a farsi.

IV.1 Dati di progetto

La verifica della rete si basa sui seguenti dati:

- I parametri delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica sono quelli utilizzati nell'inquadramento idraulico-idrologico;
- Il tempo di ritorno di progetto della rete è pari a 20 anni;
- Le portate di progetto sono state stimate mediante il metodo razionale;
- Per il calcolo delle portate è stato utilizzato un coefficiente di afflusso Φ variabile in funzione della tipologia di superficie considerata.

Analisi precipitazioni e portate di progetto

Nell'inquadramento idraulico-idrologico sono riportati i parametri statistici caratteristici definiti dall'Autorità di bacino Regionale della Campania Centrale.

La legge di probabilità pluviometrica per l'intero territorio dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale è la seguente equazione [2]:

$$I_d(d, T, z) = \frac{I_0}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-Dz}} \cdot K_T$$

Dove:

d [ore] è pari alla durata dell'evento;

T [anni] è pari al tempo di ritorno;

Z [m] è pari alla quota del bacino di riferimento.

I coefficienti I_0 , d_c , C e D dipendono dall'area omogenea definita dall'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale. A seguire il valore dei coefficienti riportati nella [2] ed i valori del coefficiente di crescita K_T in funzione del periodo di ritorno T.

Area omogenea	M(I_0)	d_c	C	D 10^5
C1	68.81	0.2842	0.7580	-14.5
C2	123.96	0.0956	0.7310	-14.4
C3	86.07	0.1980	0.7580	-2.4
C4	77.10	0.3661	0.7995	3.6077
C5	85.00	0.3034	0.7621	9.6554
C6	83.80	0.3312	0.7031	7.7381

T:	10	20	50	100	200	300
K_T :	1.63	2.03	2.61	3.07	3.55	3.82

Il Comune di Carinaro ricade nella sottozona omogenea C2 dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale. Applicando la [2] alla sottozona C2 ed avendo la zona in questione un'altitudine media z sul livello del mare di circa 29 m, sono stati dedotti mediante regressione lineare, i parametri a ed n che consentono di esplicitare la legge di pioggia nella forma classica $h=a \times d^n$. In particolare, è stata ottenuta la seguente espressione:

$$h=48.06 \times d^{0.5}$$

Tale legge si riferisce alle piogge più intense, ovvero quelle di durata inferiore all'ora, per un periodo di ritorno pari a 20 anni.

A partire dai dati di precipitazione suddetti, è stato possibile effettuare il calcolo delle portate idrologiche di progetto mediante il metodo razionale che si fonda sull'ipotesi di attribuire all'evento meteorico di progetto una durata pari al tempo di corrivazione del bacino.

Per il caso in esame tale valore è stato assunto pari a 15 minuti.

La formula utilizzata per ricavare il valore numerico della portata defluente alla sezione di chiusura del bacino considerato è la seguente:

$$Q = \frac{\Phi \cdot i \cdot A}{3600}$$

dove:

- Q è la portata di progetto in l/s;
- Φ è il coefficiente di afflusso che è stato assunto pari a 0.85 per le superfici impermeabili e 0.4 per le superfici drenanti;
- i è l'intensità di pioggia espressa in mm/h;
- A è l'area scolante in m^2 .

Il coefficiente di afflusso è stato calcolato in funzione della superficie considerata attraverso la seguente formulazione:

$$\Phi = \frac{1}{A} \sum_i \Phi_i A_i$$

Dove:

- A è l'area totale del bacino ed è pari alla somma delle aree i-esime A_i ;
- Φ_i è il coefficiente di afflusso per l'i-esima area di bacino.

Nella seguente tabella sono riportate le portate idrologiche calcolate rispettivamente per il Collettore di via Piave e il Collettore 2.

Collettore	Area [ha]	Φ	Portata idrologica [mc/s]
Collettore di via Piave	44	0.80	3,60
Collettore 2	20	0.80	1,83

IV.2 Verifica idraulica collettore di via Piave

La verifica idraulica del collettore di via Piave è stata condotta assumendo un valore del coefficiente di scabrezza alla Manning/Strickler $k=60.0 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per i collettori fognari in esame ed applicando delle formule da letteratura in condizione di moto uniforme, ottenendo così le seguenti risultanze:

DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TUBAZIONI A SEZIONE RETTANGOLARE

Base..... 1000 mm **Formula di Manning-Strickler**
 Altezza..... 1500 mm
 Pendenza..... 9,00 x 1000
 K..... 60 $Q = A \times K \times R^{2/3} \times i^{1/2}$

h	h/D	Q	V	A	C	L	R	F
[mm]	%	[l/s]	[m/s]	[mq]	[m]	[m]	[m]	
1260,00	84	3615,721	2,870	1,2600000	3,5200000	1,00	0,3579545	0,82
1050,00	70	2904,113	2,766	1,0500000	3,1000000	1,00	0,3387097	0,86

Dunque, il collettore 1 di via Piave è in grado di convogliare una portata massima $Q_{20} = 3,60 \text{ m}^3/\text{s}$, con un grado di riempimento dell'84%.

E' quindi evidente che la causa degli allagamenti in via Piave è da imputare al collettore "Annarosa" ed al continuo ampliamento del bacino di influenza di captazione delle acque meteoriche, rendendolo insufficiente. Basti considerare che il collettore serve i seguenti comuni,

Progetto Esecutivo	TD.01	Relazione tecnico specialistica	Rev.0
--------------------	-------	---------------------------------	-------

che nel corso degli anni hanno subito processi di urbanizzazione e di impermeabilizzazione dei suoli:

- Aversa;
- Cesa;
- Gricignano di Aversa.

A tali criticità va poi ad aggiungersi il problema dei canali fugatori, nella fattispecie quello di Succivo, necessario per l'allontanamento delle acque eccedenti la 5Qmn derivate dal collettore Annarosa.

Difatti, il canale fugatore di Succivo, pur essendo in grado di smaltire la portata che gli arriva da monte, viene comunque rigurgitato dal livello idraulico che si ha nei Regi Lagni; il livello dei regi lagni a valle dell'immissione del lago Vecchio (sez. 8) è tale da far rigurgitare tutti i fugatori (questo fenomeno è presente in maniera più o meno accentuata anche nei fugatori di Villa Literno, Casaluce, Maltempo, Cuparella, Parete, Secondigliano, Marcianise oltre che agli impianti di depurazione dei Regi Lagni, Marcianise e Secondigliano).

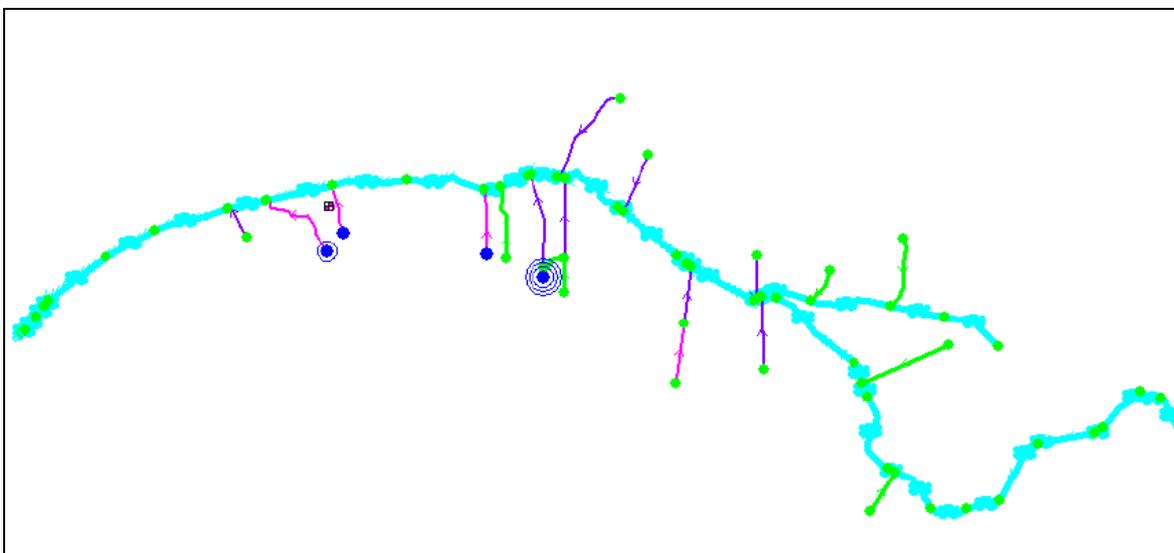


Figura 4. Planimetria della simulazione stato attuale per T= 10 anni

V.Vasca volano con sollevamento

E' quindi evidente che la criticità degli allagamenti che si registrano in via Piave ha carattere sovracomunale e richiede interventi di una certa entità che di sicuro non può affrontare il solo Comune di Carinaro.

Gli interventi necessari sono quelli mirati al taglio dei bacini colanti che impegnano il collettore Annarosa e quelli mirati ad abbassare il livello dei Regi Lagni per gli eventi meteorici con TR = 10 anni, in modo da garantire il corretto funzionamento idraulico del fugatore di Succivo.

In merito alla problematica di via Piave, la realizzazione di una vasca di laminazione di modesta capacità come quella di progetto, non garantirebbe la risoluzione della problematica.

E' evidente invece la necessità di operare, durante gli eventi meteorici estremi, una vera e propria sconnessione idraulica con il collettore Annarosa, con la realizzazione di una vasca volano con sollevamento.

La vasca ha l'obiettivo di laminare i volumi idrici convogliati dal sistema di drenaggio urbano misto del solo comune di Carinaro, per poi sollevarli nel collettore 2 di via Cinque Vie.

Dunque, lo scopo primario del presente intervento è quello di evitare che la portata di piena, in arrivo dai tronchi fognari in concomitanza di un evento meteorico caratterizzato da un valore del periodo di ritorno significativo, debba essere restituita nel canale regionale Annarosa proprio durante il deflusso idrico della portata di piena anche al suo interno. In tal caso, infatti, l'immissione dalla fognatura comunale al canale regionale è ostacolata dal transito, nel canale Annarosa, di una corrente con livello idrico, velocità ed energia tali da rigurgitare i collettori fognari comunali e determinare i fenomeni di alluvionamento urbano lungo la superficie stradale posta in prossimità della confluenza nel canale regionale Annarosa.

La vasca volano sarà opera di modesta entità, con volumetria tale da garantire il corretto funzionamento delle pompe e collegata al collettore di via Piave mediante sfioratore laterale, opportunamente dimensionato.

E' poi evidente che bisogna intervenire anche sul collettore "Annarosa", tagliando gli

Progetto Esecutivo	TD.01	Relazione tecnico specialistica	Rev.0
--------------------	-------	---------------------------------	-------

apporti meteorici bacino di Aversa, attraverso la deviazione del collettore di Aversa sul territorio di Teverola.

IL TECNICO
Arch. Sergio Maggiobello