



Comune di Oria

Provincia di Brindisi



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 2 - COMPONENTE 4 - INVESTIMENTO 2.2

SISTEMAZIONE IDRAULICA DI PARTE DEL CENTRO ABITATO DI ORIA LATO NORD VIA
LATIANO A RIDOSSO DEL CANALE PEZZA DELL'ABATE E LATO SUD VIA MADONNA DELLA
SCALA CONFLUENTE NEL CANALE REALE 2

Lotto funzionale 1 - CUP: E97B20000530001

Lotto funzionale 2 - CUP: E97B20000540001

Lotto funzionale 3 - CUP: E97B20000550001

PROGETTO DEFINITIVO



R.IDR.1

Relazione specialistica
Idraulica

Rev. 01

Novembre 2024

COMMITTENTE
Comune di Oria

PROGETTISTI

Ing. Serrano Ruggero

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Lecce al n. 2128

Ing. Vincenzo Pescatore

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Brindisi al n. 1275

Ing. Andrea Poti'

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Lecce al n. 4052

Ing. Enrico Tommasi

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Lecce al n. 3841

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Antonio DATTIS

Dott. Geol. Antonio M. Fusco

Iscritto all'Albo Geologi di Puglia al n. 587

P.N.R.R. M2 C4 Investimento 2.2

SISTEMAZIONE IDRAULICA DI PARTE DEL CENTRO ABITATO DI ORIA LATO NORD VIA LATIANO A RIDOSSO DEL CANALE PEZZA DELL'ABBATE E LATO SUD VIA MADONNA DELLA SCALA CONFLUENTE NEL CANALE REALE 2

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA IDRAULICA

Sommario

RELAZIONE SPECIALISTICA IDRAULICA.....	1
PREMESSA.....	1
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
INQUADRAMENTO VINCOLISTICO E AUTORIZZAZIONI NECESSARIE	2
STATO DI FATTO.....	3
RETE ESISTENTE.....	3
CARENZE DELLA RETE	3
PROGETTO - NUOVA RETE AREA NORD.....	4
ANALISI IDROLOGICA	5
SCHEMA DELLA RETE E DEFINIZIONE DEI BACINI AFFERENTI	6
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO - METODO DELLA CORRIVAZIONE	11
PROGETTO – NUOVO RECAPITO FINALE.....	13
TRATTAMENTI.....	13
SMALTIMENTO.....	17
PROGETTO – MANUTENZIONE STRAORDINARIA CANALE MADONNA DELLA SCALA	20

PREMESSA

La seguente relazione tecnica si prefigge lo scopo di definire i principi progettuali finalizzati al dimensionamento idraulico delle opere previste nel presente Progetto Definitivo dei lavori di "SISTEMAZIONE IDRAULICA DI PARTE DEL CENTRO ABITATO DI ORIA LATO NORD VIA LATIANO A RIDOSSO DEL CANALE PEZZA DELL'ABBATE E LATO SUD VIA MADONNA DELLA SCALA CONFLUENTE NEL CANALE REALE 2".

Saranno esposte e dettagliate le metodologie utilizzate per il dimensionamento dei collettori, a partire dall'analisi idrologica fino alla definizione delle aree scolanti e dell'indice di permeabilità delle aree.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento è costituita da:

- T.U. ambientale D. Lgs. 152/2006
- R.R. 8/2012 del 18/04/2012 "Norme e misure per il riutilizzo delle acque reflue depurate
- R.R. 26/2013 del 9/12/2013 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art.113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.)"
- Piano di Tutela della Acque della Regione Puglia.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Oria è un comune italiano di 14.496 abitanti nella Provincia di Brindisi (fonte ISTAT anno 2022). Il comune è confinato sia a nord che a sud da due distinti canali, rispettivamente Canale Pezza dell'Abbate a nord e Canale Reale 2 a sud.

La presente progettazione riguarda la realizzazione di due distinti interventi:

- 1) Realizzazione di un sistema di drenaggio urbano delle acque meteoriche a servizio dell'area nord dell'abitato di Oria, attualmente quasi del tutto sprovvisto di una rete di acque bianche, se non per un breve collettore presente su via Latiano.
- 2) Intervento di manutenzione straordinaria per la pulizia e il potenziamento del canale di drenaggio esistente su via Madonna della Scala confluyente nel canale reale 2.

Per quanto concerne gli aspetti geologici, l'esecuzione di indagini ed il rilevamento geologico di superficie e anche di fronti di scavo a sezione ampia, hanno fornito il quadro della struttura del sottosuolo evidenziando la natura e la sequenza stratigrafica presente nella zona di indagine.

Maggiori e più dettagliate informazioni sulla geologia del territorio sono riportate nella relazione geologica e nella relazione delle indagini geognostiche facenti parte del presente progetto.

INQUADRAMENTO VINCOLISTICO E AUTORIZZAZIONI NECESSARIE

Come illustrato negli elaborati grafici T GEN 1 e 2, il progetto interessa alcune aree perimetrate da vincoli di natura paesaggistica ma, dal momento che le opere rientrano nelle fattispecie escluse da autorizzazione ai sensi del D.Lgs 31/2017, non risulta necessario attivare procedimenti di natura paesaggistica

Inoltre, il progetto prevede la realizzazione di un'area da destinare a recapito finale situata in sponda destra del canale "Pezze dell'abate" pertanto risulta necessario acquisire parere di competenza dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino meridionale.

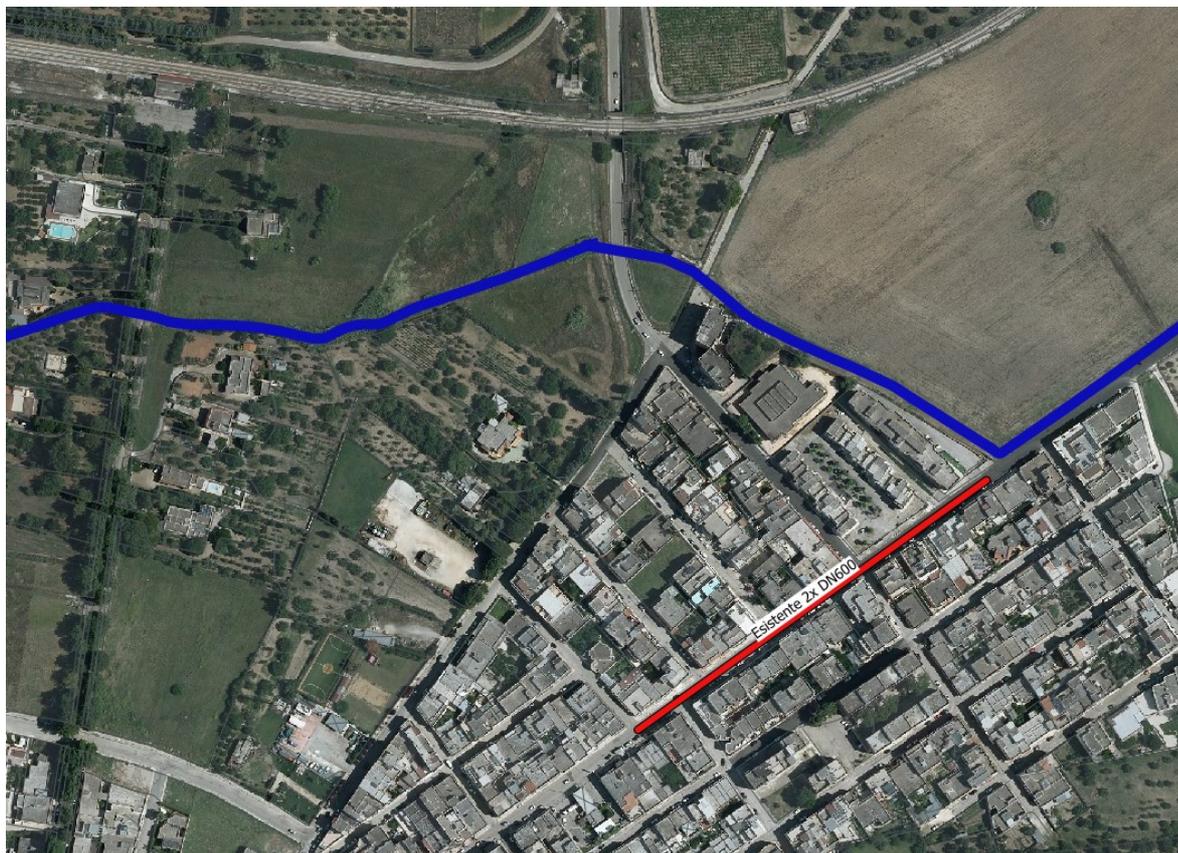
Infine, per l'autorizzazione degli interventi è necessario ottenere i seguenti pareri:

- Parere di conformità urbanistica da parte del comune di Oria;
- Autorizzazione allo scarico da parte della Provincia di Brindisi ex R.R. 26/2013;
- Parere di competenza della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia;

STATO DI FATTO

RETE ESISTENTE

L'area interessata dal progetto, ad oggi, risulta quasi del tutto sprovvista di opere di drenaggio urbano. L'unica opera di captazione e collettamento esistente interessa un breve tratto di Via Latiano, che non sarà interessato dalle lavorazioni, su cui sono posati due collettori in CAV DN600.



CARENZE DELLA RETE

Lo stato di fatto descritto nel precedente paragrafo evidenzia una grave carenza infrastrutturale. Tale situazione sommata alle caratteristiche plano-altimetriche naturali, che vedono un rilevante dislivello altimetrico tra il centro storico e le zone esterne dell'abitato, fa sì che anche per eventi meteorici di modesta entità si verifichino allagamenti diffusi e consistenti nelle aree della città poste a quota minore.

In particolare il fenomeno è molto accentuato nella zona nord posta tra le vie Latiano e Regina Margherita e nella zona sud in via Madonna della scala, aree entrambe attenzionate dal presente intervento.

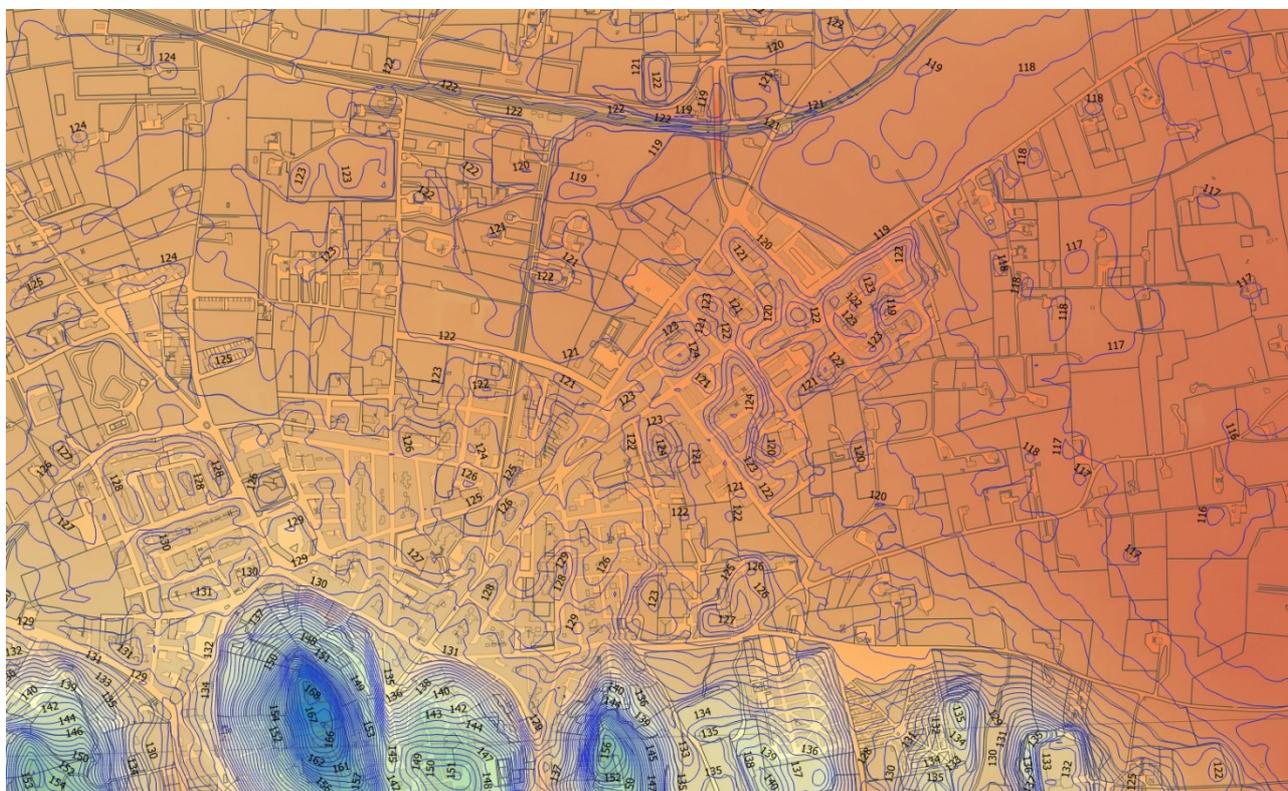
La sola rete attualmente esistente, posta nel tratto finale di via Latiano, non è in grado di assolvere alle funzioni di captazione e collettamento delle portate in quanto risulta sottodimensionata rispetto alle portate d'acqua che, alimentate dal deflusso superficiale in arrivo dalla zona del centro storico, investono l'area.

PROGETTO - NUOVA RETE AREA NORD

L'intervento più corposo riguarda la realizzazione di una nuova rete di captazione e collettamento delle portate meteoriche a servizio dell'abitato nord di Oria.

L'andamento piano altimetrico del territorio comunale di Oria è caratterizzato da un forte dislivello tra il centro storico cittadino, posto su 3 "colli" aventi altimetrie intorno ai 150-160 m s.l.m., e le aree periferiche, sviluppatesi dal secondo dopoguerra fino ad oggi, poste a quote inferiori intorno ai 120 m s.l.m.

Considerando, nello specifico, l'area nord dell'abitato, si riporta uno stralcio planimetrico con la riproduzione in falsi colori del DTM LiDAR maglia 1x1m, riportato nella tavola grafica T GEN 3, che è stato utilizzato come base piano altimetrica per lo studio di dimensionamento della rete cittadina.



Come si può vedere dall'andamento della colorazione (in blu/verde le zone con quota elevata e in rosso quelle a quota minore), le quote altimetriche del terreno vanno degradando in direzione nord dal picco di 165 m s.l.m. rilevato in area castello fino al 119 m s.l.m. rilevato nella sezione terminale di via Latiano, corrispondenti con il limite dell'abitato.

Questa particolare condizione altimetrica agevola lo scorrimento superficiale nelle aree poste a quota maggiore che drenano tutte le portate verso le quote inferiori, generando così allagamento diffusi in prossimità delle aree in cui le pendenze si riducono.

Essendo, inoltre, l'area urbana caratterizzata da un tessuto edilizio denso, le strade diventano una via di scorrimento privilegiata in cui le portate si concentrano dando vita a fenomeni di ruscellamento di notevole entità.

ANALISI IDROLOGICA

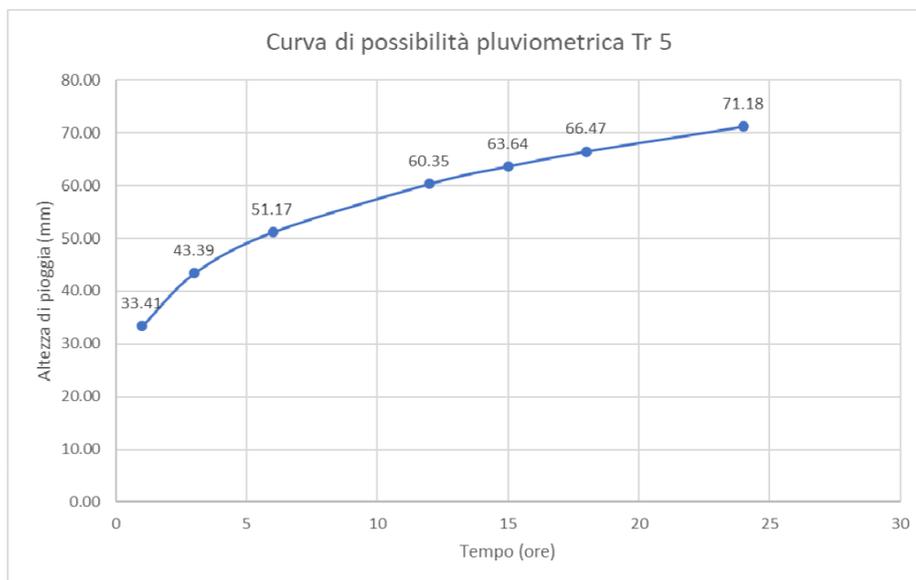
Il dimensionamento della rete parte dal dato idrologico relativo alle precipitazioni.

L'analisi idrologica è illustrata in dettaglio nella *relazione geologica e idrogeologica* facente parte del presente progetto.

Per ricavare la curva di possibilità pluviometrica, ci si è avvalsi dei risultati dello studio condotto dal CNR, Gruppo di Difesa delle catastrofi Idrogeologiche, nell'ambito del progetto VAPI. Tale metodologia di analisi si basa sulla modellazione dei dati pluviometrici dell'intera regione. Per l'analisi della zona in oggetto, si è fatto riferimento al terzo livello di regionalizzazione, in cui si analizza la variabilità spaziale del parametro di posizione delle serie storiche in relazione ai fattori locali.

Per il dimensionamento è stato fissato un tempo di ritorno (T_R) pari a 5 anni. In statistica il tempo di ritorno, o periodo di ritorno, di un evento, è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

Si riporta, di seguito, il grafico (H,t) della Curva di Probabilità Pluviometrica utilizzata per il dimensionamento della rete:



L'equazione della curva riportata nel grafico è la seguente:

$$h(t) = a * t^n = 33.41 * t^{0.238}$$

Ove t è la durata della precipitazione in ore.

SCHEMA DELLA RETE E DEFINIZIONE DEI BACINI AFFERENTI

Lo stato di fatto descritto nei capitoli precedenti richiede la realizzazione di una nuova rete di captazione e collettamento a servizio dell'area nord dell'abitato di Oria.

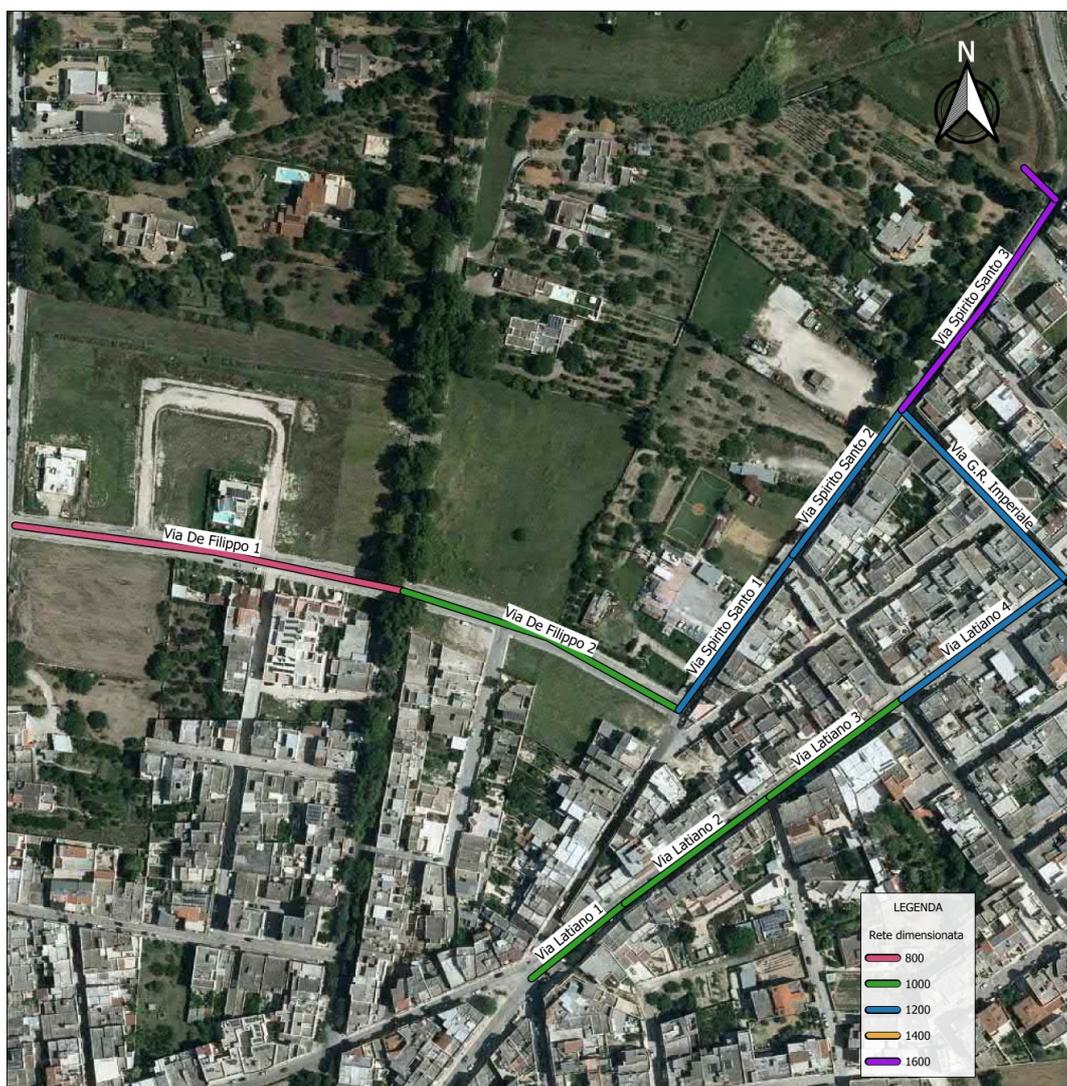
Definito il dato idrologico, il secondo step di analisi ha riguardato la definizione del layout di rete e dei bacini afferenti ai singoli tronchi.

Il PFTE a base gara prevedeva la realizzazione di due sistemi separati, uno per via Latiano e uno per via R. Margherita, con altrettanti recapiti.

Considerazioni di natura tecnica ed economica hanno portato ad investigare una diversa soluzione progettuale che prevede l'unione delle due reti con la realizzazione di un solo recapito finale.

L'adozione di una rete unitaria si è rivelata maggiormente efficiente in quanto ha permesso di aumentare l'estensione di territorio servita e quindi estendere i bacini afferenti alla rete.

Si riporta di seguito lo stralcio planimetrico della rete di progetto:



Come si può osservare dell'immagine, la nuova rete trae origine dal recapito finale unico posto al termine di via Santo Spirito, in un terreno libero per cui si procederà ad attivare la procedura di esproprio.

Dal recapito si svilupperà una condotta avente diametro 1600mm che correrà lungo via Spirito Santo e all'altezza dell'incrocio con via G.R. Imperiale si biforcherà in due rami distinti.

Il primo tronco continuerà su via Spirito Santo con diametro 1200 mm fino al pozzetto di curva sito in corrispondenza dell'incrocio con via E. De Filippo. Dal pozzetto poi la tubazione continuerà per circa 150m con diametro 1000mm su via De Filippo.

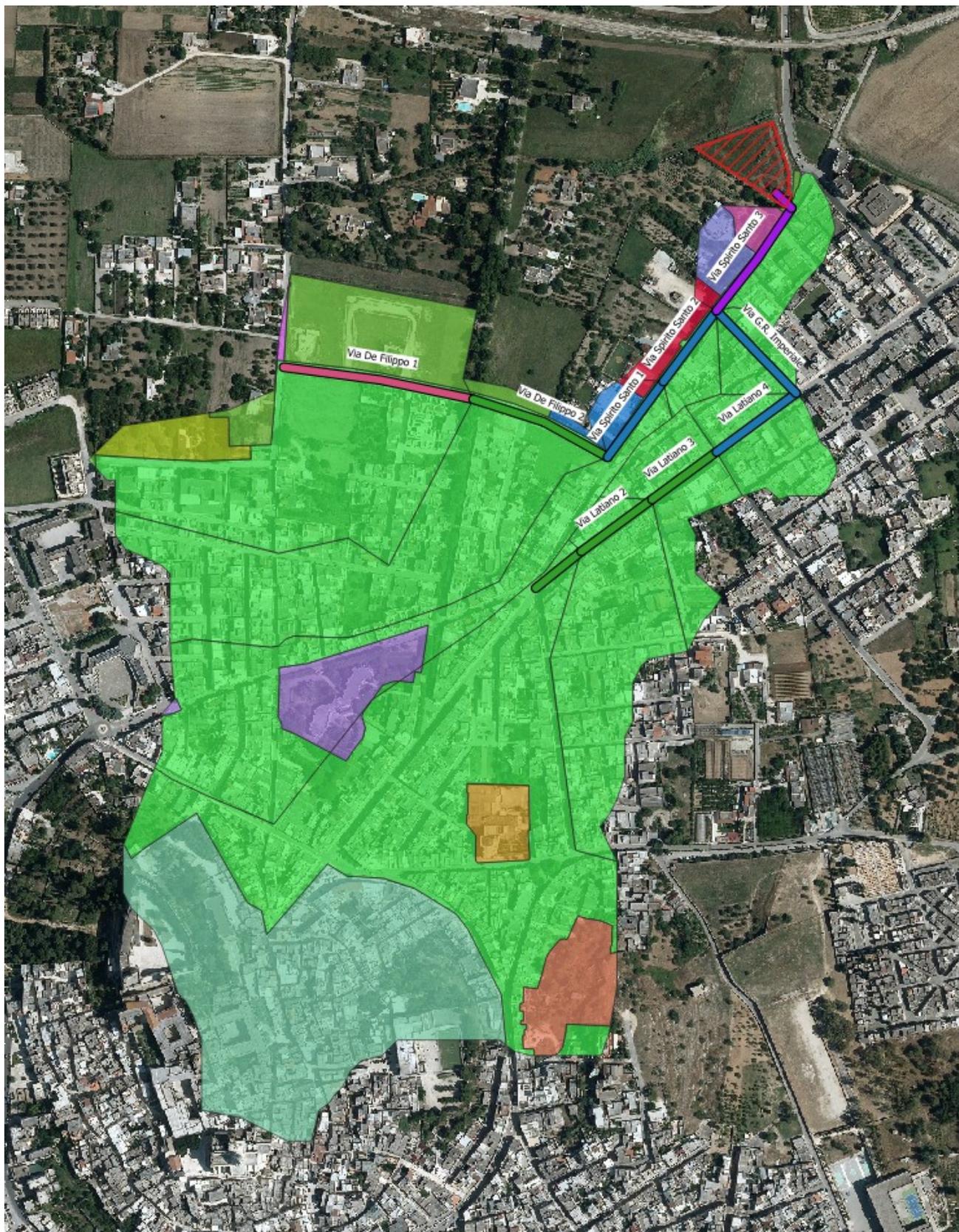
In corrispondenza dell'incrocio tra via De Filippo e via Regina Margherita la sezione ridurrà il suo diametro a 800mm e proseguirà lungo via D. De Filippo per ulteriori 125m fino al pozzetto di testa posto all'incrocio tra via De Filippo e via S. Lorenzo.

Il secondo tronco si svilupperà con diametro 1200 mm lungo via Imperiale fino all'incrocio con via Latiano in corrispondenza del quale sarà situato il pozzetto di curva.

Dal pozzetto la rete si svilupperà poi lungo via Latiano, seguendo l'originaria previsione del PFTE, per circa 330m fino all'incrocio tra le vie Latiano, Tripoli, Epitaffio e Spirito Santo.

La determinazione dei bacini scolanti totali è stata realizzata attraverso analisi gis su base Lidar 1x1m. Il bacino generale individuato presenta un'estensione totale di circa 41 ettari. Tale area è stata poi suddivisa in sottobacini ai fini del dimensionamento idraulico dei singoli collettori.

Successivamente alla definizione areale dei bacini, si è proceduto all'analisi qualitativa della natura dei suoli e del loro grado di impermeabilizzazione al fine di stabilire, nella maniera più veritiera possibile, il coefficiente di afflusso equivalente di ogni sottobacino.



Sulla base della carta di uso dei suoli disponibile sul SIT Puglia, in ambiente GIS sono stati definite le tipologie di suolo presenti in ogni bacino e la relativa estensione, assegnando un valore di ϕ ad ogni tipologia e calcolando il coefficiente di afflusso equivalente tramite media ponderata.

Id Bacino	Tipologia di utilizzo	Collettore afferente	Estensione	phi	Area netta
			[mq]		[mq]
BACINO 1 - Via De Filippo 1					
1	sistemi colturali e particellari complessi	Via De Filippo 1	5316.84	0.15	797.53
1	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via De Filippo 1	43509.74	0.70	30456.82
1	seminativi semplici in aree non irrigue	Via De Filippo 1	52.63	0.10	5.26
1	seminativi semplici in aree non irrigue	Via De Filippo 1	2219.89	0.10	221.99
1	seminativi semplici in aree non irrigue	Via De Filippo 1	15988.18	0.10	1598.82
1	reti stradali e spazi accessori	Via De Filippo 1	365.07	0.90	328.56
			<i>Totale</i>		33408.98
			Phi ponderato	0.50	
BACINO 2 - Via De Filippo 2					
2	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via De Filippo 2	49841.28	0.70	34888.90
2	insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	Via De Filippo 2	599.88	0.60	359.93
2	seminativi semplici in aree non irrigue	Via De Filippo 2	1171.13	0.10	117.11
			<i>Totale</i>		35365.94
			Phi ponderato	0.69	
BACINO 3 - Via Spirito Santo 1					
3	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via Spirito Santo 1	35520.12	0.70	24864.08
3	insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	Via Spirito Santo 1	2068.93	0.60	1241.36
3	insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	Via Spirito Santo 1	9910.07	0.75	7432.55
3	insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	Via Spirito Santo 1	163.10	0.75	122.33
3	suoli rimaneggiati e artefatti	Via Spirito Santo 1	415.95	0.35	145.58
			<i>Totale</i>		33805.90
			Phi ponderato	0.70	
BACINO 4 - Via Spirito Santo 2					
4	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via Spirito Santo 2	4021.66	0.70	2815.16
4	suoli rimaneggiati e artefatti	Via Spirito Santo 2	2300.31	0.35	805.11
			<i>Totale</i>		3620.27
			Phi ponderato	0.57	
BACINO 5 - Via Latiano 1					
5	tessuto residenziale continuo antico e denso	Via Latiano 1	68634.71	0.70	48044.30
5	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via Latiano 1	83908.73	0.70	58736.11
5	insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	Via Latiano 1	850.94	0.75	638.21
5	insediamenti ospedalieri	Via Latiano 1	4692.46	0.85	3988.59

5	aree archeologiche	Via Latiano 1	9061.54	0.35	3171.54
		<i>Totale</i>	<i>167148.38</i>		<i>114578.74</i>
		Phi ponderato	0.69		
BACINO 6 - Via Latiano 2					
6	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via Latiano 2	29031.26	0.70	20321.88
		<i>Totale</i>	<i>29031.26</i>		<i>20321.88</i>
		Phi ponderato	0.70		
BACINO 7 - Via Latiano 3					
7	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via Latiano 3	12833.03	0.70	8983.12
		<i>Totale</i>	<i>12833.03</i>		<i>8983.12</i>
		Phi ponderato	0.70		
BACINO 8 - Via Latiano 4					
8	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via Latiano 4	11427.74	0.70	7999.42
		<i>Totale</i>	<i>11427.74</i>		<i>7999.42</i>
		Phi ponderato	0.70		
BACINO 9 - Via Imperiale					
9	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via Imperiale	5845.94	0.70	4092.16
		<i>Totale</i>	<i>5845.94</i>		<i>4092.16</i>
		Phi ponderato	0.70		
BACINO 10 - Via Spirito Santo 3					
10	frutteti e frutti minori	Via Spirito Santo 3	1709.97	0.10	171.00
10	tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	Via Spirito Santo 3	8414.19	0.70	5889.93
10	tessuto residenziale rado e nucleiforme	Via Spirito Santo 3	3226.07	0.35	1129.12
10	suoli rimaneggiati e artefatti	Via Spirito Santo 3	445.58	0.35	155.95
10	seminativi semplici in aree non irrigue	Via Spirito Santo 3	165.12	0.10	16.51
10	reti stradali e spazi accessori	Via Spirito Santo 3	9.80	0.90	8.82
		<i>Totale</i>	<i>13970.73</i>		<i>7371.34</i>
		Phi ponderato	0.53		

DIMENSIONAMENTO IDRAULICO - METODO DELLA CORRIVAZIONE

Per il dimensionamento dei collettori fognari sarà utilizzato il metodo cinematico o della corrivazione, tale metodo si basa sul concetto di “tempo di corrivazione”: Il tempo che la particella d’acqua idraulicamente più sfavorita impiega ad arrivare alla sezione di chiusura del condotto considerato.

La sua valutazione, in ambiente urbano, è abbastanza difficoltosa, la letteratura tecnica lo pone come somma di due contributi:

$$t_c = t_a + t_r$$

Ove t_a rappresenta il tempo di accesso in rete della particella e t_r rappresenta in tempo di rete, ossia il tempo che la particella impiega per percorrere la rete fino alla sezione di chiusura.

La portata del generico collettore sarà data dalla seguente relazione:

$$Q = \phi_{eq} * A * i(t) = \phi_{eq} * A * a t_c^{n-1}$$

dove:

- A : area del sottobacino in ha;
- t_c è il tempo di corrivazione;
- ϕ_{eq} è il coefficiente di afflusso equivalente totale riferito alla zona drenata;
- a è il coefficiente della CPP per durate inferiori all’ora [mm/hⁿ];
- n è il coefficiente della CPP per durate inferiori all’ora;

Data la difficoltà di stima del tempo di corrivazione, il metodo prevede uno sviluppo iterativo per assicurare una corretta convergenza dei risultati. In generale è ampiamente confermato dalla letteratura scientifica che una doppia iterazione sia già in grado di assicurare un errore trascurabile.

Si riporta una tabella riassuntiva, con i parametri più significativi, del calcolo di dimensionamento dei collettori.

Il dimensionamento dei collettori è stato eseguito imponendo una percentuale di riempimento della sezione inferiore all’85%.

Come anticipato, la procedura di dimensionamento ha previsto una doppia iterazione, per sinteticità si riportano solamente i dati di portata, percentuale di riempimento e velocità in condotta relativi all’iterazione finale:

Tubazione	Lungh (m)	Pend posa (m/m)	Atotale (ha)	D interno (mm)	Q 2° tenta (m3/s)	% sezione	Velocità (m/s)
De Filippo 1	195	0.005	6.75	800	0.679	67.5	1.88
De Filippo 2	150	0.005	11.91	1000	1.342	72	2.21
Spirito Santo 1	96	0.005	16.71	1200	1.951	66	2.40

Spirito Santo 2	91	0.005	17.35	1200	1.979	66.5	2.45
Latiano 1	60	0.01	16.71	1000	1.800	69	3.10
Latiano 2	90	0.01	19.62	1000	2.092	78	3.16
Latiano 3	82	0.01	20.90	1000	2.207	83	3.20
Latiano 4	101	0.005	22.04	1200	2.291	75	2.51
Imperiale	118	0.005	22.63	1200	2.310	75.5	2.52
Spirito Santo 3	131	0.003	41.37	1600	3.907	76.5	2.36

La tabella riporta i parametri rilevanti per il dimensionamento dei vari tronchi.

La velocità elevata di alcuni tronchi, in particolare i primi di via Latiano, è dovuta alla pendenza del terreno che non permette pendenze di posa più lievi.

Negli elaborati T IDR 1, 2 e 3 sono riportati gli andamenti planimetrici e i profili altimetrici delle condotte di progetto.

La rete sarà poi completata dalle opere di captazione dislocate lungo le varie strade.

La captazione sarà realizzata attraverso la fornitura e posa in opera di caditoia concave, se installate nelle zanelle laterali, o piane, se installate trasversalmente al flusso superficiale, con griglia in ghisa gg20 (resistenza 20 kg/mm²) e telaio in ghisa e cemento (BEGU), resistenza alla rottura pari a 250 kN, conforme alla classe C 250 della norma UNI EN 124, certificata ISO 9001.

Le caditoie presenteranno un telaio esterno quadrato di dimensioni 500 x 500 mm ed altezza pari a 160 mm con appoggio per secchiello raccogli detriti, griglia con barre di spessore pari a 60 mm ed interasse 16 mm (antitacco).

La sezione di cattura del deflusso sarà pari a 750 cm² per ogni singola caditoia.

PROGETTO – NUOVO RECAPITO FINALE

La rete descritta nel capitolo precedente convoglia le portate presso il nuovo recapito finale, situato nel tratto terminale di via Spirito Santo.

L'altimetria del territorio circostante ha favorito la scelta dell'ubicazione del recapito in quanto, come mostrato nei profili altimetrici di progetto (T IDR 3) tale area si trova alla quota più bassa rispetto a tutto l'abitato.

Il recapito si compone, schematicamente, di un primo blocco di "trattamento" delle portate in arrivo, e di un secondo blocco di "smaltimento" dei volumi meteorici.

Il recapito finale, al completamento delle opere di drenaggio dell'intero bacino, dovrà essere in grado di trattare e smaltire una portata pari a 3.90 mc/s in arrivo dalla rete di captazione.

TRATTAMENTI

Le portate in arrivo al recapito saranno trattate in conformità a quanto disposto dal **Regolamento Regionale n. 26/2013**, specificatamente per le fognature separate come quella in oggetto.

GRIGLIATURA

Come illustrato negli elaborati grafici T IDR 3 e 4, le portate provenienti dalla rete giungeranno alla sezione finale in corrispondenza del pozzetto 30, situato su via Spirito Santo. Dal pozzetto, le acque saranno convogliate attraverso una tubazione di avvicinamento con diametro **DN1600**, che sfocerà in una prima vasca dove le portate saranno sottoposte al trattamento di grigliatura attraverso una griglia fissa a barre verticali, posta trasversalmente al flusso, con luce libera tra le barre di 30mm.

La vasca sarà del tipo prefabbricato, con dimensioni esterne pari a 6 m di lunghezza, 2.4 m di larghezza e 2.4 m di altezza con una soletta di copertura prefabbricata carrabile di spessore 20 cm.

L'accesso alla vasca per le attività manutentive sarà assicurato attraverso due passi d'uomo, uno a monte e l'altro a valle della griglia.

RIPARTIZIONE

Subito a valle della vasca di grigliatura sarà presente una vasca con funzione di ripartizione delle portate tra i 4 impianti di dissabbiatura.

Questa vasca, con una capacità di circa **50 m³**, consentirà la gestione delle portate in arrivo, garantendo una ripartizione ottimale verso le successive vasche di trattamento.

La vasca sarà del tipo prefabbricato, con dimensioni esterne pari a 11 m di lunghezza, 2.4 m di larghezza e 2.4 m di altezza con una soletta di copertura prefabbricata carrabile di spessore 20 cm.

L'accesso alla vasca per le attività manutentive sarà assicurato attraverso 4 passi d'uomo posti in corrispondenza dei collegamenti con le vasche di trattamento.

Inoltre, è prevista la realizzazione di una tubazione di by-pass d'emergenza, avente diametro 1000mm, che garantirà la continuità di esercizio in caso di problemi agli impianti di trattamento.

DISSABBIATURA

Conformemente all’art. 4 del **RR. 26/2013**, le portate di prima pioggia devono essere sottoposte a trattamenti di grigliatura e dissabbiatura, al fine di consentirne lo smaltimento o l’eventuale accumulo per riutilizzo. Tuttavia, in un’ottica di particolare attenzione alla tutela ambientale e alla conservazione dell’ecosistema, il sistema di trattamento progettato sarà del tipo **in continuo**, trattando non solo le acque di prima pioggia, ma tutte le portate captate e collettate al recapito.

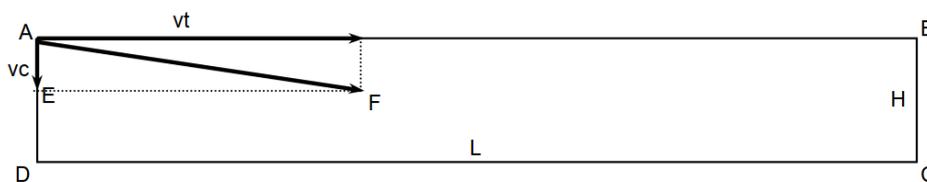
Questa scelta garantisce significativi benefici ambientali, in quanto consente di rimuovere in modo sistematico e completo i solidi sospesi, i materiali grossolani e le sostanze sedimentabili da tutte le acque convogliate, riducendo il carico inquinante sul suolo e sui recapiti finali. Tale approccio minimizza il rischio di degrado ambientale, migliora la qualità delle acque scaricate e contribuisce alla protezione degli ecosistemi locali.

La vasca di ripartizione smisterà quindi le portate verso 4 impianti prefabbricati di trattamento, in grado di trattare portate fino a 1.00 mc/s ciascuno.

Il funzionamento della vasca di dissabbiatura si basa sul fenomeno fisico della sedimentazione che sfrutta la forza di gravità per separare le particelle solide sedimentabili, caratterizzate da peso specifico maggiore di quello dell’acqua, e che sono in grado di depositarsi sul fondo della vasca in tempi di detenzione sufficientemente brevi.

Per il dimensionamento del trattamento di dissabbiatura, ci si basa sulla velocità di sedimentazione delle particelle trasportate dalla corrente. Il tempo di detenzione assume un’importanza più marginale rispetto a vasche isolate in quanto la cosa che conta nel caso di funzionamento in continuo è che la velocità di sedimentazione delle particelle sia superiore a quella di percorrenza in senso longitudinale della vasca.

Considerando un dissabbiatore di lunghezza “L” in cui l’altezza del tirante idrico è “H” e siano: “vt” la velocità della corrente nel canale e “vc” la velocità di caduta della particella; il tutto è così schematizzabile:



Affinché si abbia la separazione delle particelle sospese, deve accadere che il tempo impiegato dalla particella per attraversare longitudinalmente la vasca, deve essere almeno uguale al tempo di sedimentazione.

Considerando i triangoli ACD e AFE geometricamente simili, si può scrivere:

$$vt/vc = L/H \text{ e quindi } L = (vt/vc) \cdot H$$

Il dimensionamento del dissabbiatore avviene, quindi, fissando i valori di vt, vc e H e calcolando la lunghezza L necessaria a garantire il deposito delle particelle sul fondo.

Si riportano di seguito i valori di dimensionamento:

Portata in ingresso Q: 1.00 mc/s

Dimensioni vasca		
Larghezza	2.18 m	Larghezza netta dell'impianto
Altezza	1.25 m	Profondità utile al di sotto della condotta di ingresso
vt	0.37 m/s	Velocità flusso

Per stimare la velocità di precipitazione delle sabbie v_s si fa riferimento in questo caso alla **formula di Newton** (valida per particelle sferiche), per la quale vale la relazione:

$$v_c = \frac{1}{\sqrt{C_D C_f}} \sqrt{\frac{4}{3} \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho} \right) g d}$$

d : diametro della particella in metri

ρ_s : densità della particella solida

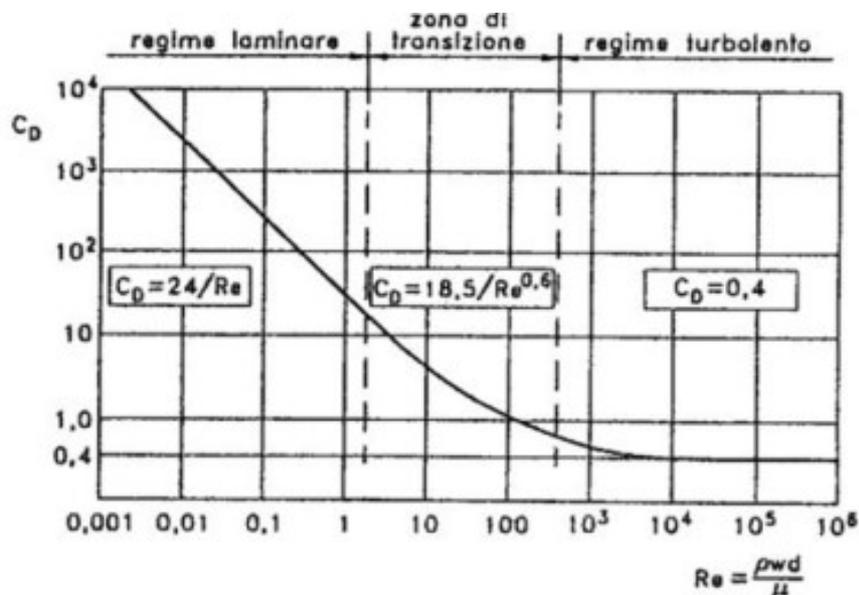
ρ : densità acqua

g : accelerazione di gravità

C_D : Coefficiente di resistenza per le particelle di forma sferica funzione del Numero di Reynolds

C_f : Coefficiente di forma (1 per forma sferica)

Il coefficiente C_D è rappresentabile in funzione del numero di Reynolds Re .



Come illustrato nel grafico, il valore del coefficiente di resistenza varia sensibilmente con il regime di moto della corrente, individuato dal Numero di Reynolds.

Nel caso in esame, date la portata di progetto e la conformazione dell'impianto, possiamo assumere di essere in un regime di moto turbolento non completamente sviluppato, corrispondente a un valore di $Re=3500$.

Assumendo, per il calcolo i seguenti dati:

C_f	1.00	Coefficiente di forma (pari a 1 per forma sferica)
C_r	0.45	Coeff resistenza particelle forma sferica (assunto considerando un $Re=3500$)
ρ	1,000.00	kg/mc
ρ_s	2,200.00	kg/mc
g	9.80	m/s ²
d	0.20	mm
	0.00020	m

Si ottiene un valore di v_c pari a **0.0835 m/s** e di conseguenza una lunghezza del dissabbiatore L pari a:

$$L = \frac{v_t}{v_c} \cdot H = \frac{0.37}{0.0835} \cdot 1.25 = 5.50 \text{ m}$$

Ogni singola vasca di trattamento avrà una lunghezza interna netta di 5.78 m, pertanto risulta soddisfatta la verifica di sedimentazione.

La vasca sarà del tipo prefabbricato, con dimensioni esterne pari a 6 m di lunghezza, 2.4 m di larghezza e 2.4 m di altezza con una soletta di copertura prefabbricata carrabile di spessore 20 cm.

L'accesso alla vasca per le attività manutentive sarà assicurato attraverso due passi d'uomo.

Volendo, inoltre, verificare che il carico idraulico superficiale (CIS), inteso come rapporto tra la portata Q e la superficie della vasca S, non sia superiore alla velocità di precipitazione delle particelle v_c che si vuole far sedimentare

Per l'impianto in progetto avremo:

$$v_c = 0.0835 \text{ m/s}$$

$$CIS = \frac{Q_{ingresso}}{S_{fondo}} = \frac{1.00 \text{ mc/s}}{2.18 \cdot 5.78} = 0.079 \text{ m/s}$$

Risulta quindi:

$$CIS < v_c$$

Pertanto anche questa ulteriore verifica risulta soddisfatta.

SMALTIMENTO

Lo smaltimento delle portate trattate avverrà attraverso l'infiltrazione negli strati superficiali del terreno. A seguito delle indagini geognostiche condotte tra l'estate e l'autunno 2024, finalizzate alla caratterizzazione stratigrafica e alla valutazione della permeabilità del terreno, sono emerse condizioni geologiche che hanno reso necessaria la realizzazione di dreni verticali a supporto delle trincee drenanti in condizioni di emergenza.



Le prove geognostiche, condotte mediante carotaggi continui e prove Lefranc di permeabilità in fori, hanno evidenziato quanto segue:

- Nei primi strati del terreno, dopo pochi metri di profondità, si trova un banco di **argilla grigia** di circa 30 metri di spessore.



- Il coefficiente di permeabilità misurato varia significativamente con la profondità, ma i valori rilevati nei fori S1 e S2 per profondità fino a 40m dal piano campagna indicano una **permeabilità discretamente bassa**:

- A 30 metri di profondità: coefficiente di permeabilità $k = 1.26 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

La caratterizzazione geognostica del sottosuolo è stata ulteriormente approfondita mediante una nuova indagine, spingendo le analisi fino a una profondità di 70 metri. Questa scelta è stata supportata dalle indicazioni presenti in letteratura che segnalavano la presenza di uno strato di calcarenite al di sotto del banco di argilla, potenzialmente idoneo per l'assorbimento delle portate in condizioni emergenziali.

Inoltre, si è escluso il rischio di intercettare la falda profonda, la cui presenza è stimata a circa 120 metri di profondità nella zona di interesse, garantendo così un **franco di sicurezza di 50 metri** anche con indagini estese fino a 70 metri.

La nuova indagine, condotta nei giorni 30 e 31 ottobre 2024, ha fornito risultati positivi evidenziando la capacità di smaltimento per infiltrazione dello strato posto al di sotto del blocco argilloso.

In particolare è stata confermata la presenza dello strato di argilla fino a circa 30 metri di profondità, con successiva intercettazione di uno strato caratterizzato da *calcareniti e calciuliti biancastre, a basso grado di cementazione, fino a sabbie*. Lungo tutto lo strato, che si estende dai 35 metri di profondità fino al fondo del foro di prova, si rileva poi la presenza di livelli isolati di sabbie limose, limi sabbiosi e orizzonti mediamente cementati.

Sono state svolte, inoltre, due prove di permeabilità Lefranc che hanno dato i seguenti risultati:

- A 60 metri di profondità: coefficiente di permeabilità $k = 2.70 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- A 70 metri di profondità: coefficiente di permeabilità $k = 1.11 \times 10^{-3} \text{ m/s}$

Questi valori confermano una permeabilità significativamente maggiore nello strato calcarenitico, rendendolo idoneo a fungere da area di dispersione per le portate meteoriche.

Alla luce dei risultati ottenuti dalle indagini geognostiche e dalle prove di permeabilità condotte nel foro S3, la soluzione progettuale adottata prevede la realizzazione di un recapito finale con sistema di smaltimento costituito da due trincee drenanti coadiuvate da 4 dreni verticali. Tale scelta consente di sfruttare le caratteristiche dello strato calcarenitico, individuato e caratterizzato tra i 35 e i 70 metri di profondità.

In relazione alla presenza della falda profonda, posizionata a circa 120 metri nel sito in esame, il sistema **garantisce un franco di sicurezza di 50 metri**, in linea con quanto prescritto dal *Regolamento Regionale n. 26/2013*, che impone il rispetto di una **distanza adeguata** tra i recapiti idrici e le risorse sotterranee destinate al consumo umano o ad altri utilizzi.

Questa configurazione consente di gestire le portate in maniera efficace e sostenibile, evitando il ricorso a impianti di sollevamento o infrastrutture tecnologiche onerose sia in fase di realizzazione che di manutenzione.

Le trincee drenanti previste avranno dimensioni pari a:

- Lunghezza 20 m
- Larghezza 4 m
- Profondità 4.5 m

Esprimono un volume totale pari a 360 mc l'una e saranno riempite con pietrame di taglia grossolana tale da garantire un volume dei vuoti pari a circa il 45%, ottenendo un volume netto di invaso per trincea di 162 mc. Le trincee sviluppano una superficie di dispersione pari a circa 600 mq, che in base al coefficiente di permeabilità rilevato durante le prove geognostiche garantisce un assorbimento pari a:

$$Q = k \cdot S = 1.26 \times 10^{-5} \text{ m/s} \cdot 600 \text{ m}^2 = 27.22 \text{ mc/h}$$

Le trincee drenanti saranno così in grado di provvedere allo smaltimento delle portate in arrivo dal sistema di trattamento per eventi meteorici di intensità moderata e nelle prime fasi di eventi meteorici intensi.

Nel momento in cui la trincea sia arrivata a saturazione interverranno in aiuto i dreni verticali. Si prevede la realizzazione di due dreni per ogni trincea, posti rispettivamente in mezzeria e in corrispondenza della sezione terminale di ogni trincea.

I dreni, come rappresentato nelle tavole grafiche di progetto, avranno la soglia di sfioro più alta rispetto allo scorrimento della tubazione drenante in tal modo entreranno in funzione soltanto quando l'assorbimento della trincea non sarà più in grado di smaltire le portate in arrivo.

I dreni avranno un diametro interno netto di circa 27 cm, saranno incamiciati con una tubazione per i primi 15 metri di profondità. Per evitare cedimenti il foro sarà riempito per tutta la profondità utile con breccione di cava in grado di garantire il giusto sostegno alle pareti e, al contempo, un adeguato volume dei vuoti per le portate da smaltire.

Per la verifica della capacità di smaltimento dei dreni si è fatto ricorso alla relazione di NasbergTerletska:

$$QT = n \times \frac{k \cdot Dh^2}{0,423 \cdot \log_{10}(4 \cdot \frac{Dh}{d})}$$

Dove

n: numero di pozzi

k: permeabilità

Dh: Profondità utile del pozzo

D: diametro efficace

In virtù della presenza del blocco di argilla, nel calcolo seguente è stata assunta una profondità utile di 35m su 70 m di profondità totale.

Permeabilità	k	1.11E-03	m/s
Profondità utile	Dh	35	m
Diametro	d	0.2675	m
Portata singolo pozzo	qi	1.18234	mc/s
Numero pozzi	n	4	
Portata smaltita	QT	4.729	mc/s

Il sistema così concepito risulta adeguato a smaltire le portate di progetto

OPERE COMPLEMENTARI

L'area del recapito sarà recintata e dotata di cancello di ingresso per prevenire l'ingresso ai non addetti.

PROGETTO – MANUTENZIONE STRAORDINARIA CANALE MADONNA DELLA SCALA

Oltre a quanto esposto finora, il progetto prevede un intervento di manutenzione straordinaria del canale “Madonna della scala” ai fini del ripristino della capacità di deflusso idraulica del canale.

Gli interventi previsti sul canale saranno i seguenti:

- Pulizia generale della sezione con espurgo di materiali di qualsiasi natura e consistenza;
- Taglio raso terra delle erbe palustri presenti;
- Configurazione del fondo e delle pareti del canale;
- Ripristino e ringrosso delle opere in C.A. del canale intervenendo sulle superfici a contatto con l’acqua per un totale di circa 550 mq.

Completaranno l’intervento il trasporto e lo smaltimento dei materiali di risulta e dei rifiuti.

Oria, Novembre 2024

I PROGETTISTI

Ing. Ruggero Serrano

Ing. Vincenzo Pescatore

Ing. Andrea Potì

Ing. Enrico Tommasi
