

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO OBBLIGATORIO AREA PER INSEDIAMENTI INDUSTRIALI D8

5. STUDI SPECIALISTICI

5.9

Opere Extra Comparto: Progetto di invarianza idraulica e idrologica

Scala

Committente:

Valtidone S.p.a.

PROJECT MANAGEMENT
The Blossom Avenue Partners
Prof. Arch. Marco Facchinetti
Urb. Marco Dellavalle
Arch. Luca De Stefani
Corso Italia 13, 20122, Milano
Tel. +39 (02) 365 20482
tbapartners@pec.it



STUDI SPECIALISTICI

TEA consulting

Ing. Massimo Moi

Ing. Ivan Genovese

Via G. B. Grassi 15, 20157, Milano

moi@territorioambiente.com

ig@mobilitier.it

CONSULENZA URBANISTICA

cnstudio

Arch. Domenico Catrambone

Corso Alessandria 67, 14100, Asti

Tel. +39 0141 321845

fax +39 0141 531833

domenico.catrambone@cnstudio.net

elaborati@cnstudio.net

PROGETTO E ANALISI DEL VERDE E DEL PAESAGGIO

Studio Architettura Paesaggio

Dott. Architetto Paesaggista Luigino Pirola

Via Piave 1, 24040, Bonate Sopra (BG)

Tel. 035.992674

info@studioarchitetturapaesaggio.it

www.studioarchitetturapaesaggio.it



RILIEVO TOPOGRAFICO

Pro Essegi

di Passarella Gianluca e Detogni Sabina

Associazione tra Professionisti

Via Monti Lessini 119, 37132, Verona (VR)

Tel. 045 892 2371

posta@proesegi.it

geom.gianluca.passarella@gmail.com

novembre 2022



COMUNE DI ALESSANDRIA Loc. Spinetta Marengo PIATTAFORMA LOGISTICA

Opere Extra Comparto Progetto di invarianza idraulica e idrologica

Novembre 2022

Redatto da: ing. Michelangelo Aliverti



INDICE

1	INTRODUZIONE	3	
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4	
3.	FOGNATURA METEORICA	5	
3.1	CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE		5
3.2	<i>DESCRIZIONE SISTEMA DI SMALTIMENTO</i>		5
3.3	<i>CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'AREA</i>		6
3.4	<i>MISURE D'INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA - METODOLOGIA DI CALCOLO</i>		7
3.4.1	Superfici dell'intervento		7
3.4.2	Coefficiente di deflusso medio ponderale		7
3.4.3	Curva di possibilità climatica		8
3.4.4	Dimensionamento strutture d'infiltrazione_SCOLINA SC1 - Sistema SF1		8
3.4.5	Verifiche idrauliche		10
4.	CONCLUSIONI	12	

ALLEGATI

Tabella n°1_ FOGNA BIANCA: Smaltimento acque meteoriche in loco_scolina SC

Tabella n°1_ FOGNA BIANCA: Verifiche invarianza idraulica ed idrologica

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	2 di 12

1. INTRODUZIONE

La presente relazione, congiuntamente agli elaborati grafici di dettaglio in allegato, illustra il progetto del sistema di smaltimento delle acque meteoriche a servizio delle opere "EXTRA COMPARTO" della piattaforma logistica prevista in zona industriale D8, nel comune di Alessandria - Frazione Spinetta Marengo.

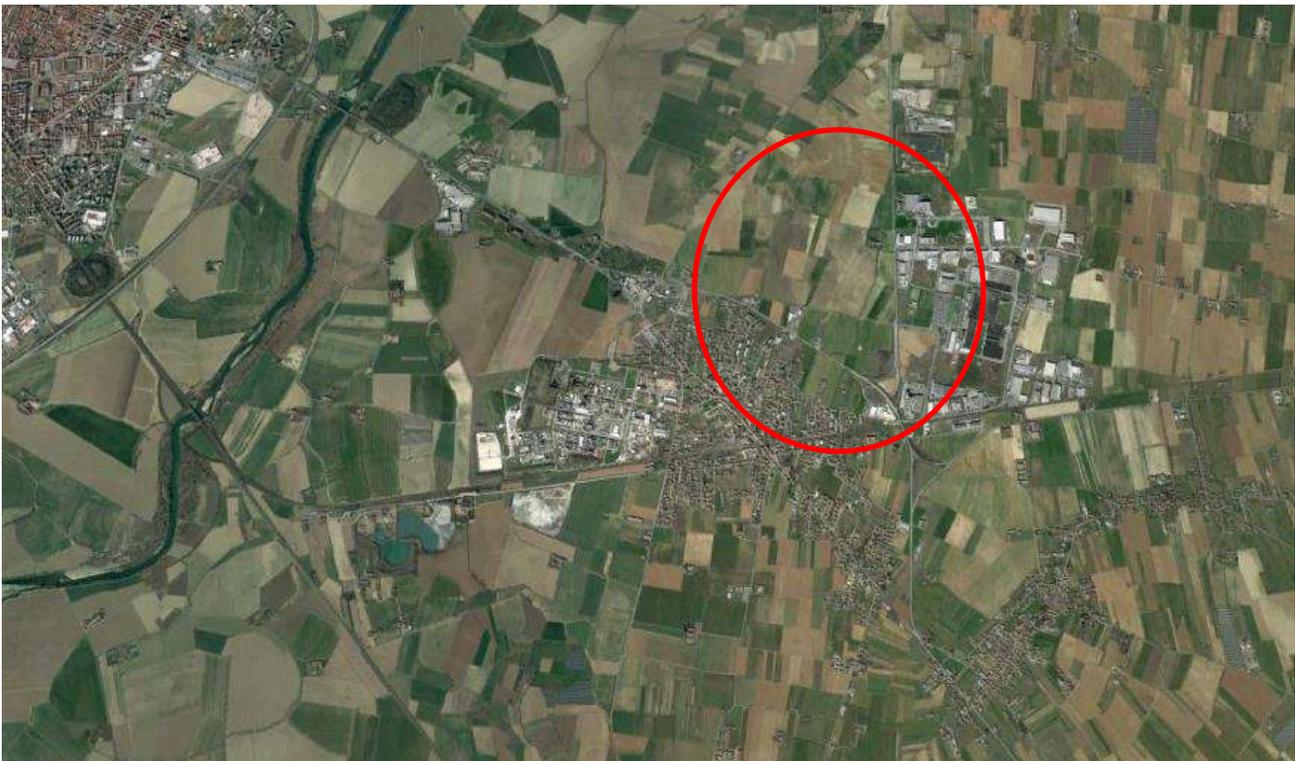


Fig.1: inquadramento area intervento – zona industriale D8

Al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo, riequilibrare progressivamente il regime idrologico e idraulico naturale e conseguire la riduzione quantitativa dei deflussi, il progetto prevede che la totalità delle acque di dilavamento del sistema viario oggetto di adeguamento e ampliamento sia smaltito nei primi strati del sottosuolo.

Nei capitoli successivi verrà affrontato il tema relativamente a tale area con particolare riguardo alle scelte progettuali ed ai criteri di calcolo che hanno determinato la configurazione planimetrica del sopradescritto sistema di smaltimento reflui.

Per maggiori dettagli sulle modalità di esecuzione delle opere si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	3 di 12

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Regolamento di Fognatura Comunale
- PRG Comunale
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

A livello nazionale non esiste una normativa specifica per il dimensionamento degli invasi di laminazione. Le uniche norme in materia sono quelle emanate dalle Autorità di bacino e dai piani regolatori comunali. Nel caso specifico gli interventi di invarianza idraulica e idrologica sono rappresentati, come di seguito illustrato, soltanto da strutture d'infiltrazione; infatti non sono previsti scarichi di alcun genere verso ricettori (corpi idrici superficiali, collettori fognari comunali, etc..).

Il D.lgs 152/06 demanda alle Regioni la regolamentazione dello scarico delle acque di prima pioggia, cioè quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante.

In particolare il Regolamento regionale 20 febbraio 2006, n. 1/R. indica chiaramente i suoi ambiti di applicazione: le aree in esame NON risultano assoggettate all'obbligo di separazione e raccolta delle acque di prima pioggia.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	4 di 12

3. FOGNATURA METEORICA

3.1 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

Come si evince dalla componente geologica del PGT comunale e dalla relazione geologica a firma del Dott. Geol. Perotti (datata maggio 2022) le condizioni idrogeologiche dell'area in esame consentono lo smaltimento *in loco* della totalità delle acque di dilavamento meteorico delle superfici impermeabilizzate facenti parte delle cosiddette opere EXTRA COMPARTO:

- La soggiacenza di falda si attesta mediamente a circa 10,00 m dal p.c. con oscillazioni massime di circa 3,00 metri nella stagione irrigua.
- La permeabilità *in situ* è piuttosto variabile: a nord è nell'ordine di 10^{-3} m/s \div 10^{-4} m/s a sud nell'ordine di 10^{-5} m/s; in via cautelativa, ai fini della presente trattazione, si adotta il valore di permeabilità asintotico (cioè a terreno saturo): 12,7 mm/h

3.2 DESCRIZIONE SISTEMA DI SMALTIMENTO

Le opere EXTRA COMPARTO si compongono essenzialmente di n° 4 roatorie stradali e di n°2 assi viarii stradali, aventi rispettivamente direttrice E-W e N-S

Essi delimitano il fronte Nord/Orientale della Superficie Territoriale oggetto di Trasformazione.

Il sistema di smaltimento a servizio delle aree EXTRA COMPARTO prevede che la totalità delle acque che dilava le superfici impermeabilizzate ruscelli superficialmente, tramite opportune pendenze trasversali delle carreggiate, entro scoline naturali a cielo aperto.

Tali scoline SC si sviluppano per circa $L=2.320$ m in fregio alle suddette carreggiate stradali, con larghezza $B=0,9$ m e altezza $H=0,50$ m, per una capacità d'invaso complessiva pari a circa $W_{SC}=1.044$ mc.

Occorre sottolineare come in corrispondenza di ostacoli al deflusso superficiale (marciapiedi, piste ciclopedonali, cordolature, etc..) le acque di dilavamento meteorico vengano conferite nella suddetta scolina SC mediante la giustapposizione di idonei elementi di "passaggio" (cordoli muniti di feritoia frontale nella parte inferiore – vedi Fig.2).

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	5 di 12



Fig.2: Cordoli bocca di lupo

Per maggior chiarezza si rimanda alle tavole di dettaglio di riferimento Eo1 e Eo2.

3.3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'AREA

La superficie d'intervento dell'AdT ammonta complessivamente a $S_{tot}=397.626$ mq;

La superficie d'intervento EXTRA COMPARTO ammonta a circa $S_{E.C.}=81.213$ mq, di cui una parte risulta già impermeabilizzata:

- $S_{imp\ ANTE}=15.625$ mq

Il contributo maggiore, in termini di impermeabilizzazione dei suoli, deriva dal "raddoppiamento" della carreggiata avente direttrice N-S, oltre che dalla realizzazione di n°4 nuove rotatorie.

La superficie impermeabilizzata post opera misura complessivamente:

- $S_{imp\ POST}=31.326$ mq

Per maggior chiarezza si rimanda all'elaborato grafico E1.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	6 di 12

Per quanto riguarda il coefficiente di afflusso (che rappresenta, come è noto, il rapporto fra il volume idrico che defluisce dalla sezione di calcolo e il volume idrico affluito al bacino attraverso la precipitazione), si è attribuito il seguente valore alle tipologie di superfici considerate ai fini del drenaggio:

- $\Phi = 0,9$ (carreggiata)

Ai fini della presente trattazione si considera nullo, in termini di portata, il contributo derivante dalle aree verdi.

Per quanto riguarda la costante d'invaso K si è fatto riferimento alla formula di Ciaponi-Papiri. Tuttavia, come noto, tale formula tende ad essere usata su bacini a scala maggiore; nella fattispecie si ritiene che i valori derivanti dalla suddetta formula risulterebbero fin troppo conservativi e poco aderenti alla realtà. Pertanto, tenendo conto della tipologia e dell'estensione dell'area, si è optato di attribuire a K il seguente valore:

- $K = 300 \text{ sec}$

3.4 MISURE D'INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA - METODOLOGIA DI CALCOLO

3.4.1 SUPERFICI DELL'INTERVENTO

Come precedentemente illustrato, l'estensione della superficie territoriale EXTRA COMPARTO ammonta a $S_{E.C.} = 81.213 \text{ mq}$.

La nuova superficie scolante impermeabilizzata post opera misura $S_{\text{imp POST}} = 31.326 \text{ mq}$

3.4.2 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO MEDIO PONDERALE

Stante la Superficie Trasformata *ante e post operam* (permeabile+impermeabile) si ottengono i seguenti coefficienti di deflusso:

- $\Phi_{\text{ANTE OPERA}} = 0,33$
- $\Phi_{\text{POST OPERA}} = 0,47$

Per maggior chiarezza vedi Tabella di calcolo n°2, in allegato

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	7 di 12

3.4.3 CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

Relativamente alle precipitazioni di riferimento da considerare per il dimensionamento dei dispositivi di drenaggio e gestione delle acque meteoriche, ARPA Piemonte ha sviluppato un nuovo portale webgis Geoviewer2D per la consultazione di dati informativi territoriali compreso l'Atlante delle piogge intense e relative elaborazioni statistiche secondo le distribuzioni GEV o Gumbel per dati di pioggia fino al 2002.

Il servizio Atlante delle piogge intense consente di ricavare in un qualsiasi punto del territorio regionale le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per assegnato tempo di ritorno per le durate da 10 minuti a 24 ore che rappresentano lo strumento essenziale nella progettazione idraulica e nella valutazione probabilistica delle portate di piena.

L'analisi statistica ha utilizzato tutta la base dati disponibile comprensiva delle stazioni storiche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale funzionanti dal 1913 al 2002 e delle stazioni della rete regionale realizzata a partire dal 1987.

Per il dimensionamento e la verifica dei sistemi di infiltrazione a servizio del sistema viabilistico EXTRA COMPARTO in progetto si ritiene idoneo adottare la seguente curva di possibilità climatica:

$$h = 42,18 t^{0,282}$$

Stazione di misura		T = 20 anni		T = 100 anni		T = 200 anni		T = 500 anni	
Cod.	Denominazione	a	n	a	n	a	n	a	n
1563	Nizza Monferrato	32.54	0.394	41.54	0.383	45.39	0.380	50.46	0.376
1564	Alessandria	32.80	0.290	42.18	0.282	46.23	0.279	51.57	0.276
1566	Bardinetto	38.12	0.520	46.46	0.536	50.03	0.541	54.74	0.546

Fig.5: curva di possibilità climatica - Alessandria

3.4.4 DIMENSIONAMENTO STRUTTURE D'INFILTRAZIONE_SCOLINA SC1 - SISTEMA SF1

Come precedentemente descritto, le acque di dilavamento delle carreggiate stradali in esame vengono disperse nei primi strati del sottosuolo tramite scolina naturale SC.

Il dimensionamento di tutti i sistemi di infiltrazione (trincee drenanti, pozzi perdenti, scoline, etc..) va eseguito confrontando le portate in arrivo al sistema con la capacità d'infiltrazione del terreno e con l'eventuale volume immagazzinato nel sistema (equazione di continuità):

$$(Q_p - Q_f) \Delta t = \Delta W$$

dove:

Q_p = portata influente (mc/s)

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	8 di 12

Q_f = portata infiltrata (mc/s)

Δt = intervallo di tempo (ore)

ΔW = variazione del volume invasato (mc)

La capacità d'infiltrazione è stata stimata con la legge di Darcy:

$$Q_f = \psi * J * A$$

dove:

Q_f = portata infiltrata (mc/s)

Ψ = permeabilità del terreno (m/s)

J = cadente piezometrica (m/m)

A = superficie netta d'infiltrazione (mq)

Prudenzialmente si è dimensionato il presente sistema d'infiltrazione adottando il valore di permeabilità minimo asintotico f_c che residua dopo che sia terminato il processo di saturazione del suolo: **12,7 mm/h**

Per calcolare la variazione di volume invasato ΔW è stata eseguita una procedura iterativa che consiste nei seguenti passi:

- 1) Si fissa una durata di precipitazione t_p (ad esempio 5 minuti) e si calcola, dalla curva di probabilità pluviometrica, la conseguente intensità di pioggia $i(t_p)$ ipotizzando che sia costante nel tempo.
- 2) Si calcola l'idrogramma di piena corrispondente alla precipitazione di durata t_p e di intensità $i(t_p)$; l'idrogramma è calcolato assumendo il modello dell'invaso lineare esplicitato dalle seguenti espressioni:

$$a) \quad q = \varphi i S \left(1 - e^{-t/K}\right) \quad \text{per } t \leq t_p \quad (3)$$

$$b) \quad q = Q_m e^{-\frac{t-t_p}{K}} \quad \text{per } t > t_p \quad (4)$$

essendo Q_m la portata massima ricavata dalla (3) imponendo $t = t_p$

- 3) Si calcola il volume W della parte di idrogramma che eccede il valore di portata infiltrata Q_f e che si ipotizza di scaricare nel terreno finché il sistema non è completamente vuoto.
- 4) Si incrementa la durata di precipitazione t_p e si ritorna al punto 2) fin tanto che il volume W non diminuisce.

Per aree aventi le caratteristiche idrogeologiche di cui sopra, gli eventi meteorici critici, in termini di smaltimento delle portate, sono quelli caratterizzati da una bassa intensità (mm/h) e una lunga durata dell'evento di pioggia (nell'ordine delle 10 ore).

Dalla procedura di calcolo sopra descritta si è ricavato quanto segue:

1. La SCOLINA SC necessita di una capacità d'invaso pari $W=1.006,21$ mc d'invaso, al verificarsi di una durata critica di pioggia pari a $T_c=602$ min (cfr. tabella di calcolo n°1, in allegato).

Come precedentemente descritto si prevede, quindi, di realizzare un tratto di scolina a cielo aperto a lato della carreggiata avente dimensioni interne:

- $B=0,90$ m
- $H=0,50$ m
- $L=2.320$ m

per un volume utile d'invaso pari a $W_{SC}=1.044$ mc

3.4.5 VERIFICHE IDRAULICHE

VOLUME MINIMO

Sulla base della superficie territoriale S.T., della superficie impermeabile ANTE e POST opera è possibile determinare, utilizzando il foglio di calcolo Regionale, il volume minimo da garantire ai fini del rispetto dei principi di invarianza idraulica ed idrologica.

Il volume minimo è inferiore a quello di progetto:

$$- W_{min}=658,38 \text{ mc} < 1.044 \text{ mc} = W_{SC}$$

Verifica soddisfatta .

TEMPO DI SVUOTAMENTO

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	10 di 12

Per tenere conto di possibili eventi meteorici ravvicinati, il tempo di svuotamento dei volumi calcolati non deve superare le 60 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile.

Sulla base delle capacità d'invaso delle scoline SC e della relativa capacità d'infiltrazione, il tempo di svuotamento è pari a circa $T_{\text{svuotamento}}=18,65$ ore < 60 ore.

Verifica soddisfatta.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	11 di 12

4. CONCLUSIONI

Sulla base di quanto illustrato nella presente trattazione si conclude che, ai fini del rispetto dei principi di invarianza idraulica ed idrologica si prevede di scaricare e disperdere nelle scoline a cielo aperto Sc la totalità delle acque di dilavamento delle superfici impermeabilizzate Extra Comparto.

Nello specifico:

- Il sistema di smaltimento in progetto è costituito da una serie di scoline a cielo aperto SC in fregio alle carreggiate aventi e le seguenti dimensioni interne:
 - B=0,90 m
 - H=0,50 m
 - L=2.320 mper una capacità d'invaso complessiva pari a WSC=1.044 mc

Pavia, 23/11/2022

In fede

Ing. Michelangelo Aliverti



Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria (AL) Piattaforma Logistica Opere Extra Comparto - Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Novembre 2022	12 di 12

ALLEGATI

ALESSANDRIA zona industriale D8_FOGNATURA BIANCA - Opere Extra Comparto

TABELLA n°1_Smaltimento acque meteoriche in loco_scolina SC

SCOLINA a cielo aperto SC		LEGGE DI HORTON			AREA IMPERMEABILE GRAVANTE SU SC	
Hscolina (m)	0,50	tempo t (ore)	capacità infiltrazione SUOLO tipo B (mm/h)	decadimento (%) (equazione Horton)	Aimp (ha)	3,1326
B (m)	0,9	Ψ_0	200,00	100,0	Aimp (mq)	31326
L (m)	2320,0	Ψ_c	12,70	10,2		
Abase(m ²)	2088,000	N.B. Ai fini del dimensionamento, in via cautelativa, si adotta il valore asintotico di permeabilità Ψ_c				
Alaterale (m ²)	2320,900					
Wsc1 (mc)	1044,000					

Scolina SC	permeabilità Ψ (l/mq h) valore asintotrico	Af scolina (mq)	Q_r (m ³ /s)	Δt (min)	intensità (mm/h)	Q_p (l/s)	Q_p (mc/s)	$\Delta W < W_{utile}$ (m ³)
	12,70000	4408,9	0,015554	602	8,00	45,96	0,045962	1006,21

Idrogrammi di piena	T_p (min)	i (mm/h)	$T_{critica}$ (min)	ΔW (mc)
	15	113,95	20	156,89
	30	69,18	34	262,63
	60	42,00	63	440,71
	120	25,50	123	678,62
	150	21,71	153	753,63
	180	19,04	183	810,89
	210	17,04	212	846,67

240	15,48	242	886,94
300	13,18	302	941,28
360	11,56	361	968,34
420	10,35	422	993,75
480	9,40	482	1004,78
540	8,63	542	1003,96
600	8,00	602	1006,21
660	7,47	662	1000,71
720	7,02	722	991,54
780	6,63	782	979,27
840	6,28	842	964,34
900	5,98	902	947,10
960	5,71	962	927,84
1020	5,46	1022	906,80
1080	5,24	1082	884,16
1140	5,04	1042	859,38
1200	4,86	1201	834,08
1260	4,69	1261	807,59
1320	4,54	1321	780,02
1380	4,39	1381	751,46
1440	4,26	1440	721,48

ALESSANDRIA zona industriale D8_FOGNATURA BIANCA - Opere Extra Comparto

TABELLA n°2_verifiche idrauliche invarianza idraulica ed idrologica

Grandezze caratteristiche

Superficie EXTRA COMPARTO (ha)	8,1213
Superficie scolante impermeabile COMPLESSIVA (ha)	3,1326
Coefficiente di deflusso medio	0,386
Tempo di svuotamento massimo ammissibile (ore)	60,00

LEGGE DI HORTON

tempo t (ore)	capacità infiltrazione SUOLO tipo B (mm/h)	-Δ (%) (equazione Horton)
0	200,00	100,0
1	38,05	19,0
2	16,13	8,1
3	13,16	6,6
4	12,76	6,4
5-24	12,70	6,4

VERIFICA tempo svuotamento	Tmax ammissibile (ore)	Volume Wsc (mc)	Qf (mc/s) al tempo T0 =0	Tempo svuotamento (sec)	Tsvuotamento (ore)	
	60,00	1044,00	0,0156	67122,6401	18,65	OK

VERIFICA invaso minimo	Volume minimo Wmin (mc)	Volume Wsc (mc)	
	658,39	1044,00	OK

CALCOLO VOLUME MINIMO

ANTE OPERAM	Superficie fondiaria	=	<input type="text" value="81.213,00"/>	mq	inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto
	Superficie impermeabile esistente	=	<input type="text" value="15.625,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp°	=	0,19		
	Superficie permeabile esistente	=	<input type="text" value="65.588,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Per°	=	0,81		
	Imp°+Per°	=	1,00		corretto: risulta pari a 1
POST OPERAM	Superficie impermeabile di progetto	=	<input type="text" value="31.326,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.
	Imp	=	0,39		
	Superficie permeabile progetto	=	<input type="text" value="49.887,00"/>	mq	inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

Per = 0,61

Imp+Per = 1,00

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = 81.213,00 mq

inserire la superficie di tutte le aree non agricole di progetto. Comprese aree verdi

I = 1,00

Superficie agricola inalterata = 0,00 mq

inserire la superficie agricola di progetto (ovvero la superficie agricola inalterata)

P = 0,00

I+P = 1,00

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$\phi^{\circ} = 0,9 \times Imp^{\circ} + 0,2 \times Per^{\circ} =$

0,9 x 0,19 + 0,2 x 0,2 = 0,33

0,81 = 0,33

ϕ°

$\phi = 0,9 \times Imp + 0,2 \times Per =$

0,9 x 0,39 + 0,2 x 0,2 = 0,47

0,61 = 0,47

ϕ

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$w^{\circ} (f/f^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P =$

50 x 1,92 - 15 x 1,00 - 0,00 = 81,07

1,00 - 50 x 0,00 = 81,07

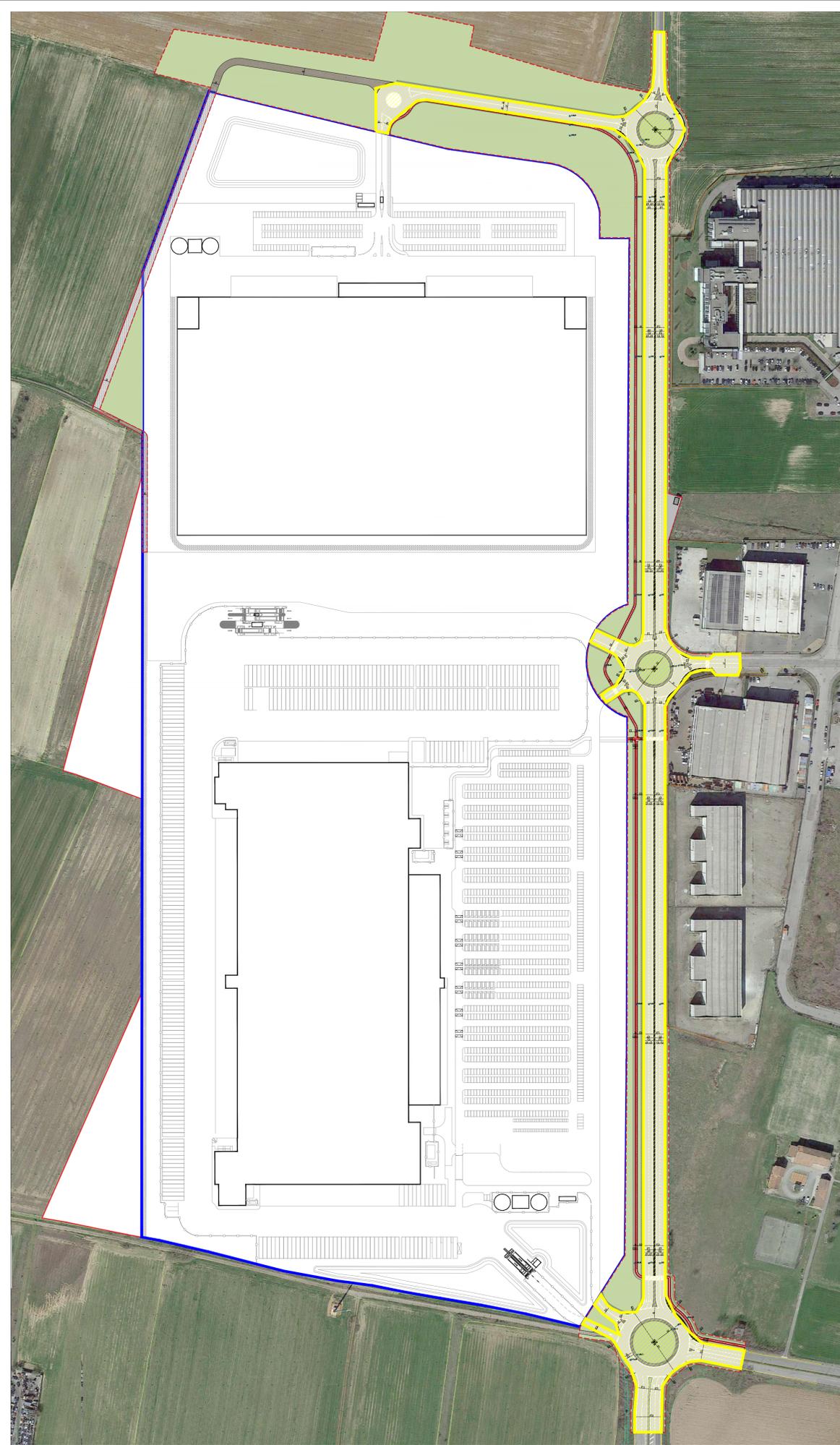
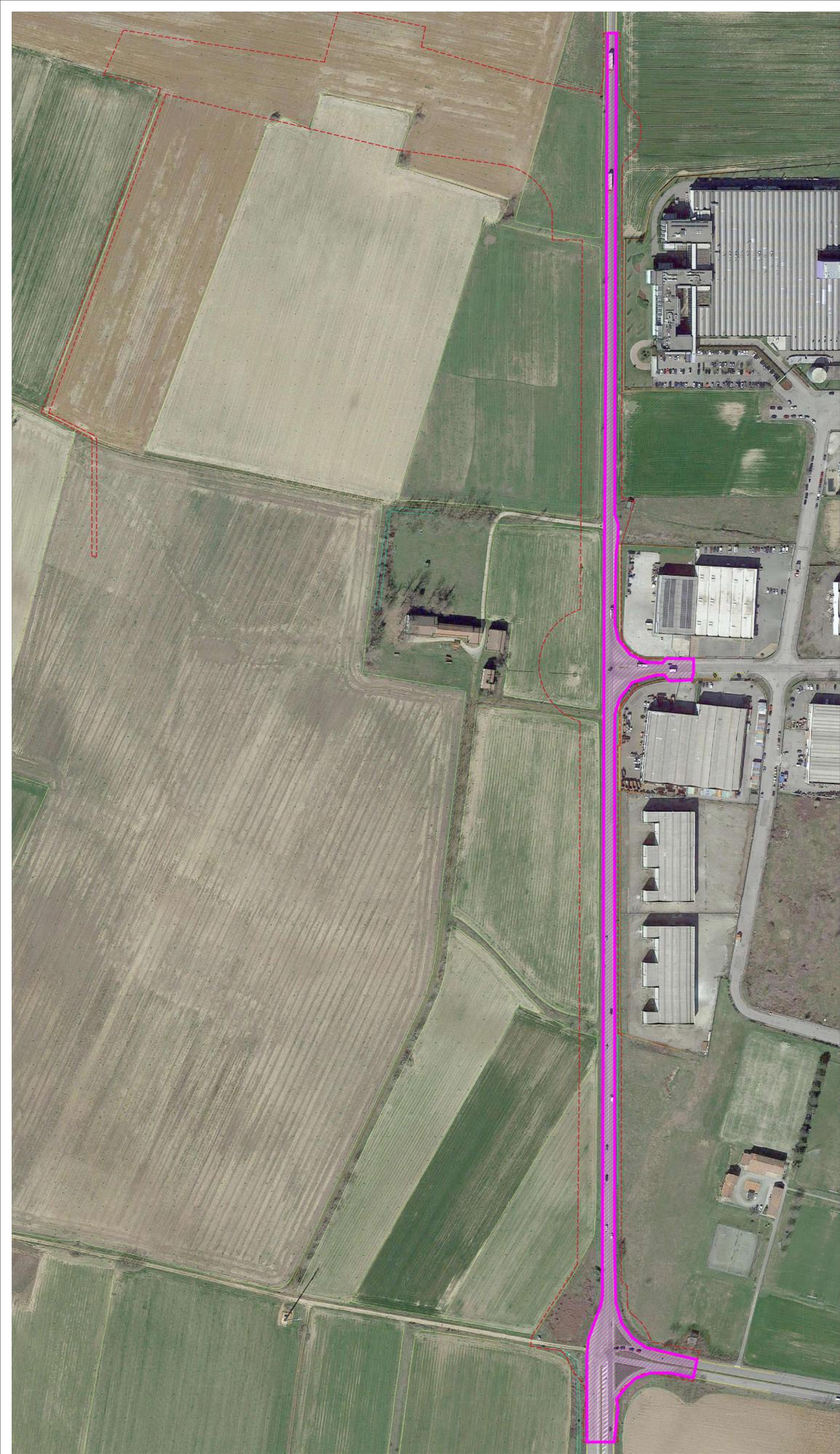
0,00

= 81,07 mc/ha w

x Superficie fondiaria (ha) =

81,07 x 81.213 : 10.000 =

658,39 mc W



LEGENDA

- Superficie Territoriale: 397.626 mq
- Ambito intervento EXTRA COMPARTO: 81.213 mq
- Superficie impermeabile ANTE OPERA: 15.625 mq
- Superficie impermeabile POST OPERA: 31.326 mq

Pavimentazioni

- Asfalto
- Marciapiede
- Pista ciclabile
- Corona rotatoria
- Isola di traffico
- Strada vicinale di progetto
- Cordolo in cls
- Guardrail
- Area verde
- Scolina
- Torre faro



COMUNE DI ALESSANDRIA
Frazione Spinetta Marengo
Piazza della Libertà, 11 - 15121 -
Alessandria (AL)

IPOTESI PRELIMINARE
Zona industriale D8

E1
OPERE EXTRA COMPARTO
Progetto d'invarianza idraulica ed idrologica
Bacini scolanti ANTE e POST opera
Scala 1:2.000

Committente:
Vallidone S.p.A.

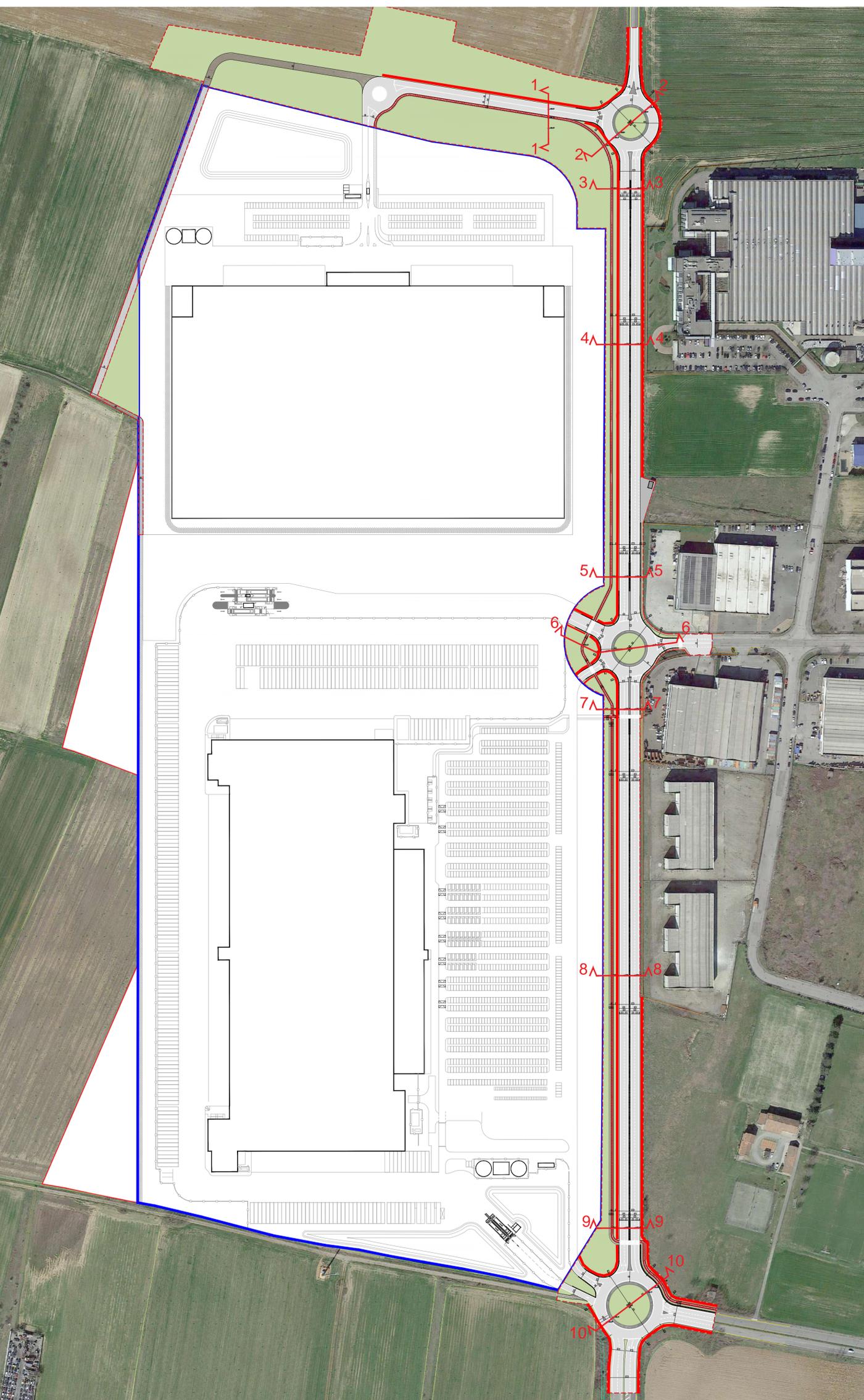
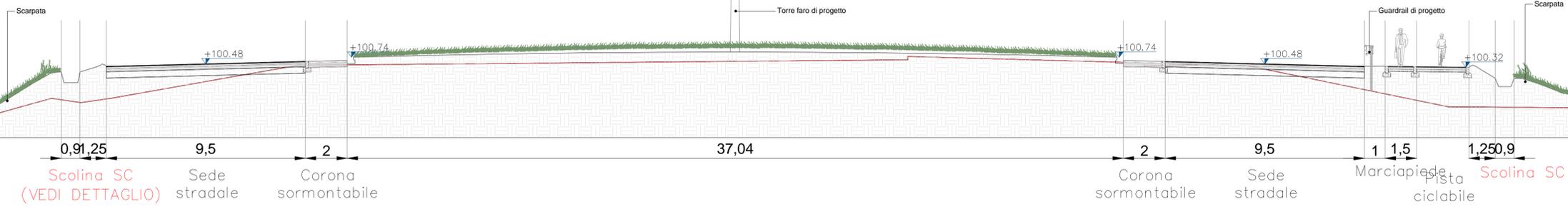
PROJECT MANAGEMENT
The Blossom Avenue Partners
Prof. Arch. Marco Facchinetti
Urb. Marco Della Valle
Arch. Luca De Stefani
Corso Italia 13, 20122, Milano
Tel +39 (02) 365 20482
thepartners@pec.it



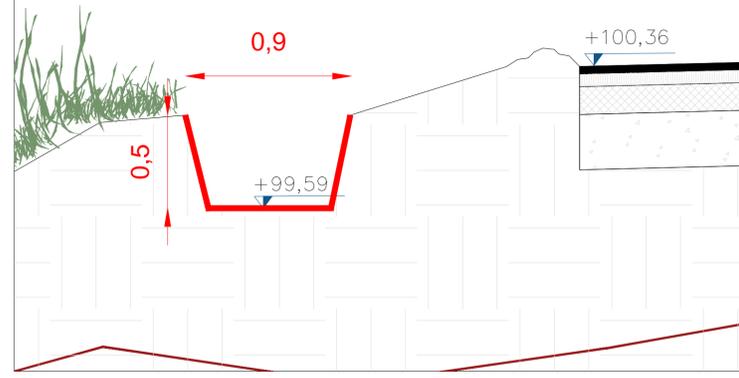
Te.A. Consulting S.r.l.
Via Vincenzo Monti, 32
20123 Milano
www.territorioambiente.com
info@territorioambiente.com

Professionista:
Ing. Michelangelo Aliverti





DETTAGLIO SC Tipologico Scolina
B=0,9 m; H=0,5 m; L=2.320 m
scala 1: 20



COMUNE DI ALESSANDRIA
Frazione Spinetta Marengo
Piazza della Libertà, 1 - 15121 -
Alessandria (AL)

IPOTESI PRELIMINARE
Zona industriale D8

E2
OPERE EXTRA COMPARTO
Progetto d'invarianza idraulica ed idrologica
Planimetria smaltimento acque meteoriche
Scala 1:2.000

Committente:
Vallidone S.p.a.

PROJECT MANAGEMENT
The Blossom Avenue Partners
Prof. Arch. Marco Facchinetti
Urb. Marco Delavalle
Arch. Luca De Stefani
Corso Italia 13, 20122, Milano
Tel +39 (02) 365 20482
ibpartners@pec.it



Te.A. Consulting S.r.l.
Via Vincenzo Monti, 32
20123 Milano
www.territorioambiente.com
info@territorioambiente.com

Professionista:
Ing. Michelangelo Aliverti

