



CITTÀ DI ALESSANDRIA
SETTORE URBANISTICA E SVILUPPO ECONOMICO

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI ALESSANDRIA

VARIANTE PARZIALE AL P.R.G.C.
(P.R.G.C. approvato con DGR. n.13 -29915 del 13/04//2000)
EX art. 17 comma 5 L.R. 56/77 e s.m.i
PROGETTO PRELIMINARE

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VAS: Invarianza idraulica

Il Dirigente - RUP
Settore Urbanistica e Sviluppo Economico
arch. Claudio Delponte

Il Segretario Generale
dott.ssa Lucia Pepe

Il Progettista
The Blossom Avenue Partners
arch. Marco Facchinetti

Il Sindaco
Assessore all'Urbanistica
Giorgio Angelo Abonante

Maggio 2026



COMUNE DI ALESSANDRIA
Loc. Spinetta Marengo
ZONA INDUSTRIALE D8 – Ambito n°4
PIATTAFORMA LOGISTICA

Opere private
Progetto di invarianza idraulica e idrologica

Luglio 2024

Redatto da: ing. Michelangelo Aliverti

1. INTRODUZIONE	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. FOGNATURA METEORICA.....	5
3.1 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE	5
3.2 DESCRIZIONE SISTEMA DI SMALTIMENTO	5
3.2 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'AREA - LINEE IMPOSTAZIONE PROGETTUALE.....	7
3.3 RETE DI TRASPORTO (condotte) - METODOLOGIA DI CALCOLO IDRAULICO	8
3.4 MISURE D'INVARIANZA IDROLOGICA E IDRAULICA - METODOLOGIA DI CALCOLO	10
3.4.1 Superfici dell'intervento	10
3.4.2 Coefficiente di deflusso medio ponderale.....	10
3.4.3 Curva di possibilità climatica	11
3.4.4 Dimensionamento invaso di laminazione/dispersione	11
3.4.5 Verifiche idrauliche invarianza idraulica ed idrologica	14
4. CONCLUSIONI	15

ALLEGATI

Prove di permeabilità

Indici di trasformazione dell'area_ante e post opera

Tabella n°1_fognatura bianca - portata di piena

Tabella n°2_fognatura bianca – dimensionamento condotte

Tabella n°3_smaltimento in loco (laghetto L1)

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	2 di 42

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 della piattaforma logistica, facente parte dell'AdT ricadente in "Zona Industriale D8" – AMBITO n°4 (aree private), nel comune di Alessandria, in Fraz. Spinetta Marengo.

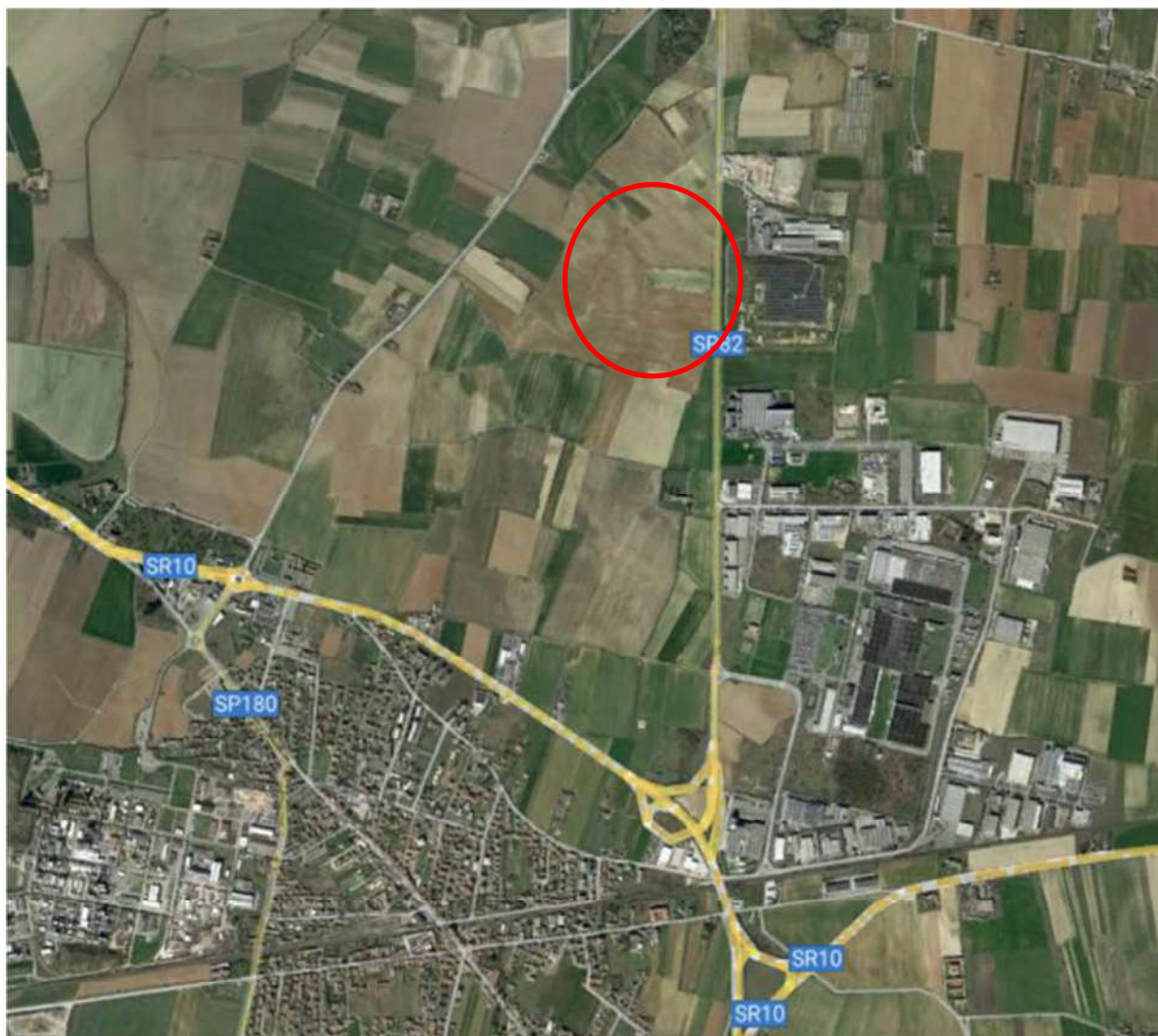


Fig.1: inquadramento area intervento - Ambito n°4

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	3 di 42

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 della acque di dilavamento del magazzino e del sistema viario di pertinenza in progetto sia smaltito nei primi strati del sottosuolo, mediante la realizzazione di un bacino naturale disperdente L1.

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.

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..).

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	4 di 42

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 della piattaforma logistica in progetto.

In generale le suddette acque di dilavamento vengono indirizzate in un bacino naturale (laghetto L1) e qui disperse naturalmente nei primi strati di terreno; 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, cioè a circa 7,00 metri dal piano campagna.

La permeabilità *in situ*, ricavata tramite prove sperimentali a carico variabile, è nell'ordine di $10^{-4} \div 10^{-5}$ m/s (sabbie medie, fini, sabbie limose)

3.2 DESCRIZIONE SISTEMA DI SMALTIMENTO

L'area privata del presente AdT è destinata ad accogliere un'importante piattaforma logistica costituita da n°1 magazzino servito da baie di carico/scarico merci e viabilità interna (carreggiate, snodi, parcheggi, etc).

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è costituito da n°2 reti distinte:

- *Rete cortilizia*: le acque di dilavamento delle aree carrabili vengono raccolte mediante la giustapposizione di caditoie stradali sifonate e canalette grigliate (in corrispondenza delle baie di carico-scarico merci) che le conferiscono entro n°2 dorsali principali (tratto 01-19; tratto 10-19) costituite da tubazioni in c.a. turbocentrifugato DN1000 caratterizzate da pendenza minima pari a $p=0,15\%$.

Entrambe, oltre a svolgere la funzione di trasporto, fungono da vaso in linea delle portate ($W_{DN1000}=589$ mc – grado di riempimento medio 50%); esse afferiscono a gravità al bacino

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	5 di 42

naturale L1 a fondo pendente posto lungo il fronte meridionale dell'area, la cui capacità utile è pari a circa $W_{L1}=10.086$ mc ($H_{ut}=3,00$ m).

A monte della confluenza in L1, le suddette dorsali convergono nel pozzetto ripartitore n°19.

Da qui dipartono n°2 tubazioni:

- la prima - DN400 - che dapprima attraversa il disoleatore D1 con filtro a coalescenza avente capacità di trattamento $Q_{tratt}=119$ l/s (primi 5 mm) e quindi recapita le acque nel bacino L1
- la seconda - DN1000 – che funge da bypass per le cosiddette seconde piogge direttamente convergente nel bacino L1.

A monte dell'immissione nel bacino L1 è inoltre previsto il classico pozzetto di campionamento n°14, avente il fondo ribassato di 50 cm e accessibile H24 al Personale Preposto.

- *Rete pluviale*: le acque di dilavamento della copertura vengono raccolte in n°2 treni principali di scatolari in c.a tipo COPREM aventi sezione interna $B=1,50$ m e $H=1,00$ m (tratto P1-P4; tratto P5-P8) e pendenza costante pari a $p=0,1\%$

Entrambi recapitano la totalità delle acque direttamente nel laghetto di laminazione L1 senza che sia previsto alcun tipo di trattamento "qualitativo" dal momento che tali acque non risultano suscettibili ad alcuna forma di inquinamento.

Essi, congiuntamente ai "supertubi" DN1000 della rete cortilizia, garantiscono un ulteriore volume utile di invaso pari a circa $V_{SCAT}=1.447$ mc (tenendo conto del grado di riempimento medio degli stessi scatolari $h/D=35\%$ in occasione degli eventi di piena).

Circa le modalità di calcolo della capacità d'invaso del sistema di smaltimento sopradescritto si rimanda ai paragrafi successivi e alle tabelle di calcolo in allegato.

Per maggior chiarezza si rimanda agli elaborati grafici di riferimento.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	6 di 42

3.2 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'AREA - LINEE IMPOSTAZIONE PROGETTUALE

L'area in esame misura complessivamente **$A_{tot}=183.000$ mq.**

L'estensione superficiale della superficie scolante impermeabilizzata gravante sui sistemi di smaltimento/dispersione di cui sopra ammonta a circa **$A_{imp}=144.989$ mq** ed è così suddivisa:

- Coperture: 100.230 mq
- Piazzali, carreggiate: 44.759

Nel calcolo della suddetta superficie impermeabilizzata sono escluse le aree a verde non munite di sistemi di raccolta e dispersione.

Consultando la relazione geologica a firma del Geol. Perotti emerge come i primi strati del sottosuolo in corrispondenza del fronte Nord dell'area siano caratterizzati da sufficienti valori di permeabilità, nell'ordine di $\psi=10^{-5}$ m/s, poichè caratterizzati da orizzonti litologici costituiti prevalentemente da sabbia medie, fini e limose.

Tali valori sono suffragati dalle prove di permeabilità eseguite sul campo, secondo cui la falda freatica si attesta ad oltre 10,00 m dal piano campagna.

Fin da subito preme sottolineare come il fondo di ciascun laghetto, anche nella stagione più critica (stagione irrigua), disti dall'orizzonte freatico di almeno 3,00 m \gg 1,00 m (limite normativo vigente).

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:

- **$\Phi_1 = 1$** (coperture, corselli asfaltati, marciapiedi, parcheggi)

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.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	7 di 42

Pertanto, tenendo conto della tipologia e dell'estensione dell'area, si è optato di attribuire a K il seguente valore:

- **K = 300 sec**

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 la Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61 indica chiaramente i suoi ambiti di applicazione: Dunque gli interventi in progetto sono esenti dall'obbligo di separazione e raccolta delle acque di prima pioggia.

NOTA PROGETTUALE

E' opportuno specificare che nella presente trattazione, le disposizioni di cui al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale al fine di perseguire l'invarianza idrologica-idraulica delle trasformazioni d'uso del suolo, sono state applicate al solo dimensionamento dell'organo di laminazione/dispersione ($T_{ritorno}=100$ anni).

Il dimensionamento delle condotte è stato calcolato adottando una curva di possibilità climatica avente tempo di ritorno $T=20$ anni (vedi Tabella n°1 in allegato).

3.3 RETE DI TRASPORTO (condotte) - METODOLOGIA DI CALCOLO IDRAULICO

Si è optato di adottare la seguente curva di possibilità climatica, caratterizzata da un tempo di ritorno $T=20$ anni:

	a	n
$h=at^n$	32,80	0,29

Per il calcolo delle portate massime connesse con eventi meteorici intensi si è adottato il classico metodo dell'invaso lineare. Adottando le classiche ipotesi e semplificazioni che stanno alla base di questo metodo,

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	8 di 42

il coefficiente udometrico, cioè la portata massima per unità di superficie di bacino che defluisce da una prefissata sezione della rete fognaria, è valutabile con l'espressione:

$$U = \frac{10^7}{3600^n} 0,65 \varphi a K^{(n-1)} \quad (1)$$

nella quale i simboli assumono il seguente significato:

U = coefficiente udometrico [l/(s ha)];

n = esponente della curva di probabilità pluviometrica ragguagliata all'area del bacino;

a = coefficiente della curva di probabilità pluviometrica ragguagliata all'area del bacino [m];

φ = coefficiente di afflusso;

K = costante di invaso del sistema bacino-rete sotteso dalla sezione di calcolo [s].

Al fine di caratterizzare i diametri delle condotte facenti parte del sistema è stata utilizzata la formula di Gauckler-Strickler (scale deflusso normalizzate):

$$r = \left(\frac{Q_{tot}}{k \times \frac{A}{r^2} \times \left(\frac{R}{r}\right)^{2/3} \times \sqrt{i}} \right)^{3/8}$$

assumendo le caratteristiche geometriche e dei materiali riportati nelle tavole di progetto.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	9 di 42

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

3.4.1 Superfici dell'intervento

Come precedentemente illustrato, l'estensione dell'Ambito n°4 (area privata) ammonta a $S_{priv}=183.000$ mq

La relativa superficie impermeabilizzata è pari a: $S_{IMP}=144.989$ mq

Per cui l'area d'intervento si colloca nella classe di "Marcata Impermeabilizzazione potenziale".

CLASSI DI INTERVENTO	SOGLIE DIMENSIONALI
1) <u>Trascurabile</u> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <u>inferiore a 0,1 ha</u> (1.000 m ²)
2) <u>Modesta</u> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <u>maggiore di 0,1 ha</u> (1.000 m ²) ed <u>inferiore ad 1 ha</u> (10.000 m ²)
3) <u>Significativa</u> impermeabilizzazione potenziale	- Intervento su superfici di estensione <u>maggiore di 1 ha</u> (10.000 m ²) ed <u>inferiore a 10 ha</u> (100.000 m ²); - Interventi su superfici di estensione <u>superiore a 10 ha</u> (100.000 m ²) con $Imp^{(*)} < 0,3$
4) <u>Marcata</u> impermeabilizzazione potenziale	Interventi su superfici di estensione <u>superiore a 10 ha</u> (100.000 m ²) con $Imp^{(*)} > 0,3$

(*) : frazione della superficie totale che sarà impermeabilizzata

Fig.4: classe intervento – impermeabilizzazione potenziale

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:

- $\Phi_{ANTE OPERA}=0,20$
- $\Phi_{POST OPERA}=0,75$

Per maggior chiarezza vedi Foglio di calcolo adottato per la Regione Piemonte, in allegato.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	10 di 42

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 dei sistemi di infiltrazione a servizio di ampie superfici impermeabilizzate come nel caso di specie, data l'incertezza di calcolo in generale per questi dispositivi, linee guida di molte regioni italiane, in particolare Veneto e Lombardia, prescrivono di effettuare il dimensionamento e la verifica sulla scorta di eventi caratterizzati da TR = 100 anni: $h = 42,18 t^{0.282}$

3.4.4 Dimensionamento invaso di laminazione/dispersione

Il dimensionamento di tutti i sistemi di infiltrazione (trincee drenanti, pozzi perdenti, depressioni naturali, 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)

Q_f = portata infiltrata (mc/s)

Δt = intervallo di tempo (ore)

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	11 di 42

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)

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:

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

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

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 vincolata Q_{vinc} che si ipotizza di scaricare nei primi strati del terreno finchè 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

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	12 di 42

smaltimento delle portate, sono quelli caratterizzati da una medie intensità (mm/h) e una media durata dell'evento di pioggia (nell'ordine delle 1÷4 ore).

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

1. Il sistema di smaltimento in progetto necessita di una capacità d'invaso pari $W_{calc}=10.060,05$ mc d'invaso, al verificarsi di una durata critica di pioggia nell'ordine di $T_c=722$ min (cfr. tabella di calcolo n°3, in allegato).

Al fine di soddisfare tale requisito si prevede di realizzare il bacino naturale L_1 avente un'estensione superficiale di circa 3.362 mq e un'altezza utile di circa $H_{ut}=3,00$ m per una capacità netta di invaso pari a circa $W_{L_1}=10.086$ mc; la restante volumetria è garantita dagli scatolari di monte aventi le seguenti grandezze geometriche:

- $B=1,50$ m
- $H=1,00$ m
- $L=1.484$ m

e dai supertubi DN1000 per un volume utile rispettivamente pari a $W_{SCAT}=1.447$ mc (considerando un grado di riempimento medio della sezione di deflusso pari a circa $h/H=35\%$) e $W_{DN1000}=589$ mc (considerando un grado di riempimento medio della sezione di deflusso pari a circa $h/H=50\%$)

Pertanto il volume complessivo ai fini della laminazione per il sistema di smaltimento in progetto risulta pari a:

$$W_{TOT}=W_{L_1}+W_{SCAT}+W_{DN1000}=(10.086+1.447+589) \text{ mc} =12.122 \text{ mc} > 10.060 \text{ mc} = W_{calc}$$

Per maggior chiarezza si rimanda alla tabella di calcolo allegata n°3.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	13 di 42

3.4.5 Verifiche idrauliche invarianza idraulica ed idrologica

Innanzitutto preme sottolineare come i dimensionamenti sopradescritti dei sistemi d'invaso/disperdenti in progetto siano comparabili e allineati con quelli derivanti dall'applicazione di altre normative vigenti (ad es. R.R.07/17 e smi - Regione Lombardia) dal momento che per il sistema di smaltimento si ricava un valore d'invaso specifico pari rispettivamente a $W_{spec}=699$ mc per ettaro di superficie trasformata, tipico delle aree ad alta criticità idraulica (vedi tabella di calcolo n°3 in allegato).

Per quanto riguarda il dimensionamento d'invaso minimo, facendo riferimento alla situazione ANTE opera e POST opera, occorre garantire un volume minimo d'invaso pari a $W_{min}=11.778$ mc.

Il volume utile d'invaso in progetto ammonta a $W_{prog}=12.122$ mc > 11.778 mc= W_{min} .

VERIFICA soddisfatta.

Si procede ora alla verifica dei tempi di svuotamento del sistema di accumulo sopra calcolato. Il volume invasato deve essere smaltito entro le 60 ore successive.

Sulla base dell'estensione della superficie disperdente e della capacità di infiltrazione del terreno a saturazione si ottiene che il tempo di svuotamento di ciascuna sistema d'invaso/disperdente è sempre abbondantemente al di sotto del limite normativo di 60 ore:

- $T_{svuot}=33,39$ ore

VERIFICA soddisfatta.

Per maggior chiarezza si rimanda alla tabella di calcolo n°3 in allegato.

Committente	Documento	Data stampa	Pagina
The Blossom Avenue Partners S.r.l. Corso Italia n.13 20122 Milano (MI)	Comune di Alessandria Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	14 di 42

4. CONCLUSIONI

Lo smaltimento delle acque meteoriche che dilavano le superfici impermeabilizzate facenti parte dell'Ambito di Trasformazione n°4 in esame , avviene nei primi strati del sottosuolo mediante la realizzazione di n°1 depressione naturale L1.

La capacità d'invaso dell'intero sistema ammonta a $W_{tot}=12.122$ mc, così suddivisa:

- $W_{L1}=10.086$ mc
- $W_{SCAT}=1.447$ mc
- $W_{DN1000}=589$ mc

L'area in esame è esente dall'obbligo di stoccare e trattare le cosiddette acque di prima pioggia.

Pavia, 23/07/2024

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 Piattaforma logistica AMBITO n°4 Progetto di invarianza idraulica e idrologica	Luglio 2024	15 di 42

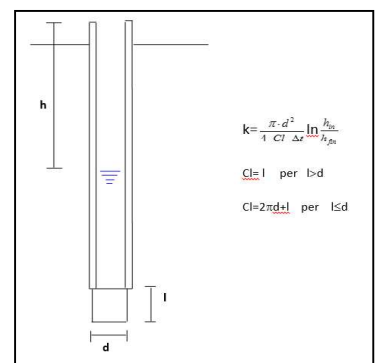
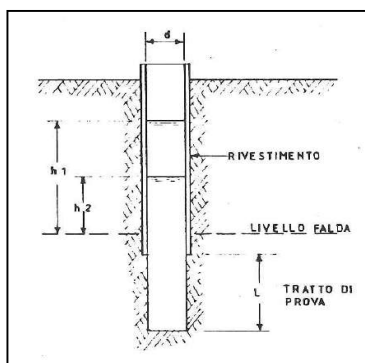
ALLEGATI

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE

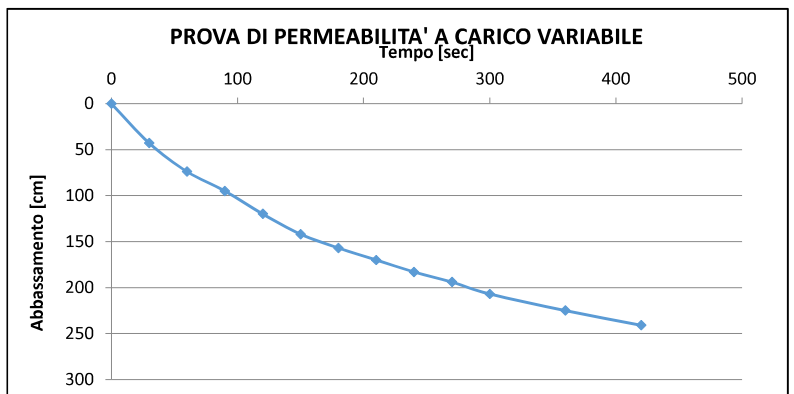
Sondaggio: SK4
 Prof. prova [m da p.c.]: -2
 Liv. Falda [m da p.c.]: 12

d =	12.7	[cm]
Area =	126.7	[cm ²]
L =	50	[cm]
C =	50.0	[cm]
t _{in} =	0	[sec]
t _{fin} =	600	[sec]
h ₁ =	300	[cm]
h ₂ =	16	[cm]

k =	1.24E-02	[cm/sec]
	1.24E-04	[m/sec]



tempo [min]	tempo [sec]	abbassamento [cm]	livello [cm]
0	0	0	300
0.5	30	43	257
1	60	74	226
1.5	90	95	205
2	120	120	180
2.5	150	142	158
3	180	157	143
3.5	210	170	130
4	240	183	117
4.5	270	194	106
5	300	207	93
6	360	225	75
7	420	241	59
8	480	255	45
9	540	270	30
10	600	284	16



CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA*(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)*

Superficie fondiaria = mq

inserire la superficie totale scolante all'interno del nuovo scarico acque meteoriche di progetto

ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

Imp° = 0,00

Superficie permeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

Per° = 1,00

Imp°+Per° = 1,00

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM

Superficie impermeabile di progetto = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

Imp = 0,79

Superficie permeabile progetto = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella etc.

Per = 0,21

Imp+Per = 1,00

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = mq

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

I = 1,00

Superficie agricola inalterata = 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

$$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^{\circ}$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,79 + 0,2 \times 0,21 = 0,75 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^{\circ} \left(\frac{f}{f^{\circ}} \right)^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 12,85 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 627,67 \text{ mc/ha} \quad w$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 627,67 \times 183.000 : 10.000 = \text{#####} \text{ mc} \quad W$$

ALESSANDRIA Ambito 4_piattaforma logistica_FOGNATURA BIANCA

TABELLA n°1_portata di piena

PORTATA DI PIENA		Curva possibilità climatica Alessandria -T=20 anni		NOTA PROGETTUALE: ai fini del dimensionamento idraulico delle condotte si è optato di considerare il primo ramo della curva di possibilità climatica di cui alla Relazione tecnico-idraulica in allegato,	
	a	32,8000			
	n	0,2900			
	n-1	-0,71			
	(n-1)*0,225	-0,15975			
	Y	0,30			
	Sr	0,30			
	r	0,6500	0,2900		
per n=0,29	z	0,7764			
	f	0,6490			

AMBITO 4	Area imp. [ha]	Area perm. [ha]	Area gravante [ha]	z Area gravante [ha]	φ imp	φ perm	φ	Area ridotta φ*S	K costante di invaso [s]	tempo critico di pioggia [s]	intensità media di pioggia [mm/h]	Q [mc/s]	Q [l/s]	U [l/s ha]
tratto P1-P4 (L1)	5,0115	0	5,0115	5,0115	1,00	0	1,00	5,0115	300,0	195,0	260,0	1,7297	1729,72	345,15
tratto P2-P8 (L1)	5,0115	0	5,0115	5,0115	1,00	0	1,00	5,0115	300,0	195,0	260,0	1,7297	1729,72	345,15
tratto 01-03	0,6235	0	0,6235	0,6235	1,00	0	1,00	0,6235	300,0	195,0	260,0	0,2152	215,20	345,15
tratto 04,07	0,2419	0	0,2419	0,2419	1,00	0	1,00	0,2419	300,0	195,0	260,0	0,0835	83,49	345,15
tratto 06-07	0,2726	0	0,2726	0,2726	1,00	0	1,00	0,2726	300,0	195,0	260,0	0,0941	94,09	345,15
tratto 03-09	0,3507	0	0,3507	1,4887	1,00	0	1,00	1,4887	300,0	195,0	260,0	0,5138	513,82	345,15
tratto 09-19	0,8315	0	0,8315	2,3202	1,00	0	1,00	2,3202	300,0	195,0	260,0	0,8008	800,82	345,15
tratto 10-12	0,7986	0	0,7986	0,7986	1,00	0	1,00	0,7986	300,0	195,0	260,0	0,2756	275,64	345,15
tratto 12-17	0,2602	0	0,2602	1,0588	1,00	0	1,00	1,0588	300,0	195,0	260,0	0,3654	365,44	345,15
tratto 13-17	0,1452	0	0,1452	0,1452	1,00	0	1,00	0,1452	300,0	195,0	260,0	0,0501	50,12	345,15
tratto 15-17	0,2796	0	0,2796	0,2796	1,00	0	1,00	0,2796	300,0	195,0	260,0	0,0965	96,50	345,15
tratto 17-19	0,6721	0	0,6721	2,1557	1,00	0	1,00	2,1557	300,0	195,0	260,0	0,7440	744,04	345,15
TOT				14,4989			1,00	14,4989						
tratto al disoleatore D1	i primi 5 mm di pioggia su superfici carrabili												124,33	

ALESSANDRIA Ambito 4_piattaforma logistica_FOGNATURA BIANCA

TABELLA n°2_dimensionamento condotte

DIMENSIONAMENTO TUBI					
Diametro interno	Grado di riempimento h/d	A/r2	R/r	V/Vr	Q/Qr
D ≤ 400 mm	0,500	1,571	0,500	1,000	0,500
400 mm < D ≤ 600 mm	0,600	1,968	0,555	1,072	0,672
D > 600 mm	0,700	2,349	0,593	1,119	0,837
k	80				

	Q [l/s]	i [m/m]	k	A/r2	R/r	Grado di riempimento ammissibile	r [m]	diametro di calcolo [mm]	Sezioni commerciali		Percentuale di riempimento
									diametro interno [mm]	diametro esterno [mm]	
tratto P1-P4 (L1)	1729,719	0,001	80	2,349	0,593	0,700	0,717360	1,435	scatolari COPREM 1,50x1,00 m		65
tratto P2-P8 (L1)	1729,719	0,001	80	2,349	0,593	0,700	0,717360	1,435	scatolari COPREM 1,50x1,00 m		65
tratto 01-03	215,201	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,304296	609	1,000	1,100	43
tratto 04.07	83,492	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,213352	427	400	500	75
tratto 06-07	94,088	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,223128	446	400	500	78
tratto 03-09	513,825	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,421730	843	1,000	1,100	59
tratto 09-19	800,817	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,498086	996	1,000	1,100	70
tratto 10-12	275,637	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,333892	668	1,000	1,100	47

tratto 12-17	365,445	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,371140	742	1.000	1.100	52
tratto 13-17	50,116	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,176185	352	400	500	62
tratto 15-17	96,504	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,225260	451	400	500	79
tratto 17-19	744,040	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,484538	969	1.000	1.100	68
tratto al disoleatore D1	124,331	0,0015	80	2,349	0,593	0,700	0,247711	495	400	500	87

ALESSANDRIA Ambito 4_piattaforma logistica_FOGNATURA BIANCA
TABELLA n°3_smaltimento in loco + invaso (laghetto L1+SCATOLARI +DN1000)

DIMENSIONE INVASO

INVASO LAGHETTO "L1"

Hmax (m)	3
Af (m ²)	3362,000
W1 (mc)	10086,000

INVASO IN LINEA SCATOLARI 1500x1000 rete pluviale

B (m)	1,5
H (m)	1,000
L (mq)	1484,000
Grado Medio di riempimento (%)	35,000
W2 (mc)	1446,900

INVASO IN LINEA DN1000 rete cortizia

L (m)	1502
r (m)	0,500
A (mq)	0,785
Grado Medio di riempimento (%)	50,000
W3 (mc)	589,535

Wtot =W1+W2+W3 (mc)

12122,435

GRANDEZZE CARATTERISTICHE

Atrasf (ha)	17,32
Atrasf (mq)	173200,00
Wmin (mc)	11486,31
Wspec (mc/ha)	699,91
Tsvuot (ore)	33,39

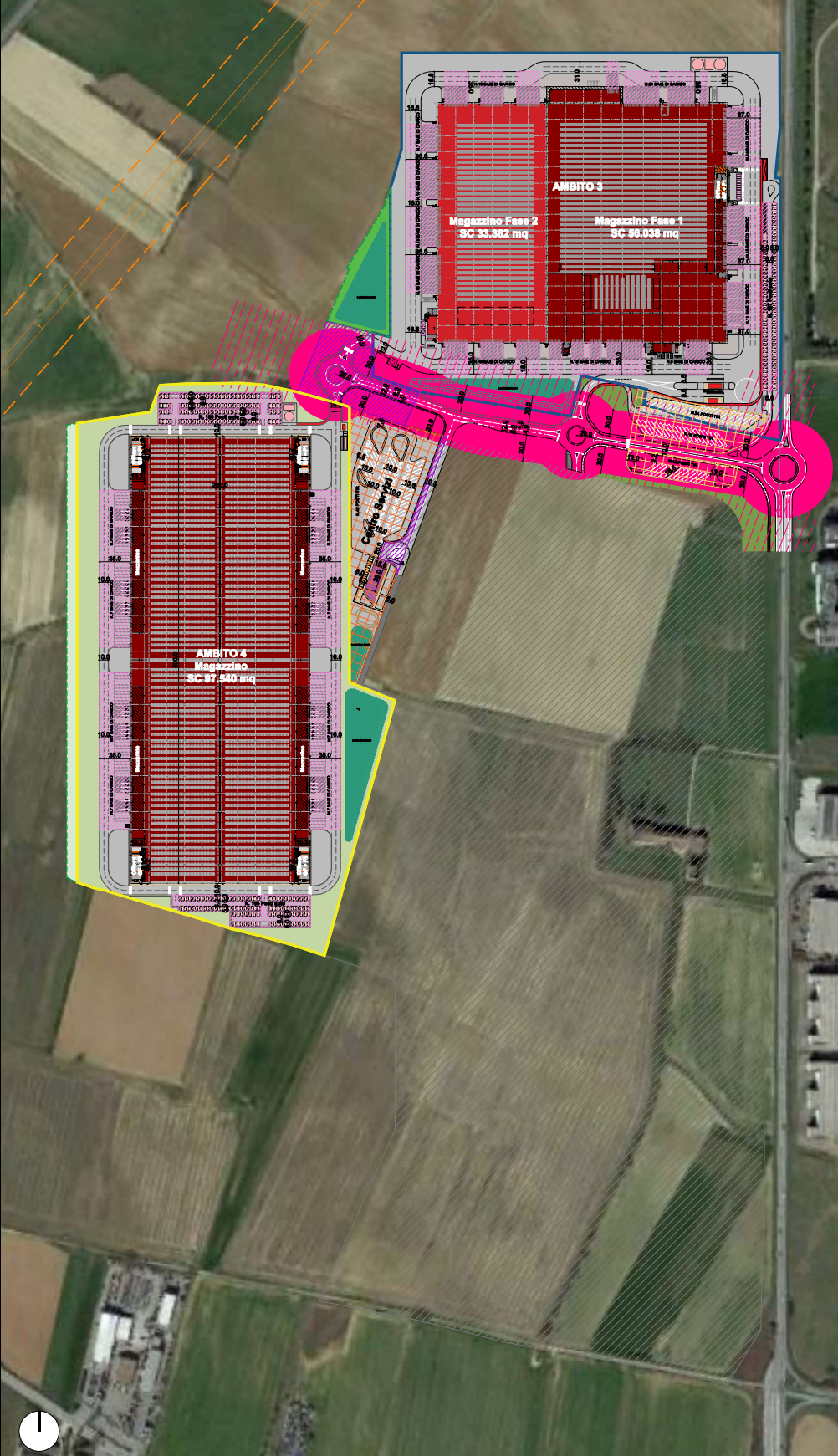
area verde disperdente

permeabilità ψ (m/s)	A infiltrazione (m ²)	Q _i (m ³ /s)	Δt (min)	intensità (mm/h)	Q _c (l/s)	Q _c (mc/s)	ΔW -Wutile (m ³)
0,00003	3362,0	0,10086	722	7,08	340,80	0,340800	10080,05

Idrogrammi di piena

Tp (min)	i (mm/h)	Tcritica (min)	ΔW (mc)
15	114,13	20	2289,89
30	69,38	35	3632,60
60	42,18	64	5328,61
120	25,64	124	7139,47
150	21,85	154	7648,05

180	19,17	184	8074,17
210	17,16	214	8333,99
240	15,59	243	8697,67
300	13,28	303	9129,61
360	11,65	363	9395,85
420	10,43	422	9626,06
480	9,48	482	9791,49
540	8,71	542	9936,22
600	8,07	602	10008,25
660	7,54	662	10047,78
720	7,08	722	10060,05
780	6,69	782	10049,09
840	6,34	841	10018,06
900	6,03	901	9969,49
960	5,76	961	9905,44
1020	5,52	1021	9827,61
1080	5,29	1081	9737,43
1140	5,09	1141	9636,10
1200	4,91	1201	9524,66
1260	4,74	1261	9403,98
1320	4,58	1321	9274,84
1380	4,44	1381	9139,93
1440	4,31	1441	8979,31



DATI URBANISTICI DI RIFERIMENTO	
Superficie territoriale (ST)	380.870,0 mq
Superficie fondiaria (SF) Ambito 3	171.860,0 mq
Superficie fondiaria (SF) Ambito 4	183.000,0 mq
Utilizzazioni in cessione	9.210,0 mq
Area a standard nuova area di intervento	16.800,0 mq
Utilizzazione fondiaria (UF)	0,80 mq/mq
Superficie Utile Lorda massima (SUL) ambito 3	137.488,0 mq
Superficie Utile Lorda massima (SUL) ambito 4	146.400,0 mq
Rapporto di copertura (RC)	60% SF
Superficie Coperta massima (SC) ambito 3	103.116,0 mq
Superficie Coperta massima (SC) ambito 4	109.800,0 mq
Area a standard di referenza minimo	20% Sf 76.174,0 mq
Parcheggi privati da reperire (art. 41 comma 1, 115042 s.m.l.)	SUL X 3 m / 10 mq
Verde privato (art.91 e 7 RE)	15% SF
Utilizzo verde privato secondo RE (art. 83 del RE)	
per superficie parcheggi autorizzati oltre 15.000 mq	15% superficie parcheggi
Superficie scoperta e drenante (art.86 RE)	10% Sf
Altezza massima (Hmax)	30 m sottotetto
DATI DI PROGETTO	
Superficie Utile Lorda (SUL)	
Superficie Utile Lorda massima (SUL) ambito 3	137.488,0 mq
Ambito 3	91.811,0 mq
Magazzino FASE 1	56.038,0 mq
Utilesi PT	490,0 mq
Utilesi PT	1.756,0 mq
Magazzino FASE 2	33.382,0 mq
Magazzino FASE 2	145,0 mq
Guardiana	
Superficie Utile Lorda massima (SUL) ambito 4	146.400,0 mq
Ambito 4	112.278,0 mq
Magazzino	97.540,0 mq
Utilesi PT	2.460,0 mq
Utilesi PT	2.460,0 mq
Mezzanini	9.800,0 mq
Mezzanini	18,0 mq
Guardiana	
Superficie Coperta (SC)	
Superficie Coperta massima (SC) ambito 3	103.116,0 mq
Ambito 3	90.872,4 mq
Magazzino FASE 1	56.038,0 mq
Utilesi PT	490,0 mq
Magazzino FASE 2	33.382,0 mq
Magazzino FASE 2	145,0 mq
Guardiana	517,4 mq
Accessori (Stazione antincendio, cabina ENEL, altro)	
Superficie Coperta massima (SC) ambito 4	109.800,0 mq
Ambito 4	100.290,0 mq
Magazzino	97.540,0 mq
Utilesi PT	2.460,0 mq
Utilesi PT	18,0 mq
Guardiana	211,0 mq
Accessori (Stazione antincendio, cabina ENEL)	
Area a standard di referenza	
Reperire su nuova area di intervento - in cessione	76.174,0 mq
(n. 42 parcheggi tir - area ristoro - zona doccia/spogliatoi)	16.800,0 mq
da trasferire su area PAM	99.374,0 mq
TOTALE	76.174,0 mq
Potenziamento aree parcheggi tir individuate su aree in cessione PEC DS	
(n. 56 parcheggi tir)	10.195,0 mq
Verde di arredo stradale - aree in cessione PEC DS	16.260,0 mq
Parcheggi privati minimi	
Ambito 3 (minimo)	27.543,3 mq
Parcheggi privati reperiti	28.404,0 mq
Base di carico	157,146 n.
FASE 1 SS + FASE 2 29 n.	
Ambito 4 (minimo)	33.683,4 mq
Parcheggi privati reperiti	33.145,0 mq
Parcheggi auto	346 n.
Parcheggi tir + base di carico	104 + 56 n.
Verde privato minimo	
Ambito 3 (minimo)	25.779,0 mq
Verde privato reperito	26.471,0 mq
Ambito 4 (minimo)	27.450,0 mq
Verde privato reperito	37.543,0 mq
Utilizzo verde privato secondo RE 19% superficie parcheggi	
Ambito 3 (minimo)	4.286,0 mq
Superficie verde privato aggiuntiva reperita	6.094,0 mq
Ambito 4 (minimo)	5.061,8 mq
Superficie verde privato aggiuntiva reperita	6.000,0 mq
Superficie scoperta e drenante minimo	
Ambito 3	38.087,0 mq
Ambito 4	64.414,0 mq
Ambito 3	26.471,0 mq
Ambito 4	37.843,0 mq
Spazi asfaltati	
Piazzioli in c/s	
Marciapiedi	
Parcorsi ciclabili	
Vasche di laminazione	
Strada vicinale di progetto	
Parcheggi in green block	
Elettrodotto e fascia di rispetto	
	30,0 m
Ipotesi fascia di rispetto della nuova viabilità	
	30,0 m
Area per eventuale realizzazione di infrastrutture viarie - PRG	

THE BLOSSOM AVENUE
 FOR BETTER HUMAN LIVING

COMUNE DI ALESSANDRIA
 Frazione Spinetta Marengo
 PIAZZA DELLO LIBERTÀ, 1 - 15121 -
 ALESSANDRIA (AL)

**NUOVO INSEDIAMENTO LOGISTICO
 IN LOCALITÀ SPINETTA MARENGO
 ALESSANDRIA
 ZONA INDUSTRIALE DS**

F01
 Progetto d'invarianza idraulica ed idrologica
 Inquadramento generale

Scala 1:2.500
 luglio 2024

Committee:
 Valizione Logistica
 Development s.r.l.

PROJECT MANAGEMENT:
 The Blossom Avenue Partners
 Prof. Arch. Marco Facchinetti
 Urb. Marco Dellavalle
 Arch. Luca De Stefanis
 Corso Italia 13, 20122, Milano
 Tel +39 (02) 363 20462
 info@teaconsulting.it

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

Professionista:
 Ing. Michelangelo Aliverti

