

*Oggetto***VARIANTE AL
PIANO INSEDIAMENTI PRODUTTIVI
AREA INDUSTRIALE FALCO***Sito***Via Romea, 27 - Pomposa (FE)**

UCEU / UCT Foglio 59 Mappale 32 Subalterno 6

*Proprietà***Kastamonu Italia Srl**

Via Romea, 27 - 44021 Pomposa (FE)

*Committente***Kastamonu Italia Srl**

Via Romea, 27 - 44021 Pomposa (FE)

*Fase***S1 - VARIANTE PIP***Descrizione***RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA****ArchLiving**
LABORATORI di PROGETTAZIONE

Via Monsignor Luigi Maverna, 4 - 44122 - Ferrara

Tel. 0532 733683 - Fax. 0532 692608

info@archliving.it - posta@pec.archliving.it

www.archliving.it

p.iva: 01835300383

Capitale sociale: € 10.000,00

Registro Imprese di Ferrara: n. 202136

*N. Elaborato**Emissione**Data***U00e****R01****01.06.2018***Scala**Emissione**Data**Descrizione**Il Progettista***Arch. Mario Loffredo***Cod. Pratica***P17-0043***Responsabile di Commessa***Ing. Gessica Grossi***Redatto***P.I. Alessio Borgato***Controllato***Ing. Cristiano Bignozzi***Approvato***Arch. Mario Loffredo***File***P17-043_S1_DE_007 - S1 - Relazione**



RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

ID File: D10

REV 1

Pag 2 di 8

INDICE

1	PREMESSA	3
2	CALCOLO SEZIONI DI SBOCCO	6
3	DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORE SUB-ORIZZONTALE	8



1 PREMESSA

Le scelte metodologiche e progettuali adottate per la scelta dei manufatti sono atte a garantire l'invarianza idraulica nell'ambito della Variante al Piano Urbanistico per l'insediamento produttivo, in osservanza ai metodi così come riportati in letteratura per la progettazione, realizzazione e collaudo di reti fognarie dell'area oggetto di opere di urbanizzazione da cedere al Comune.

Le opere garantiscono la gestione delle acque meteoriche raccolte all'interno dell'area, provenienti dalle seguenti superfici:

- superfici impermeabili e carrabili;
- aiuole e superfici permeabili.

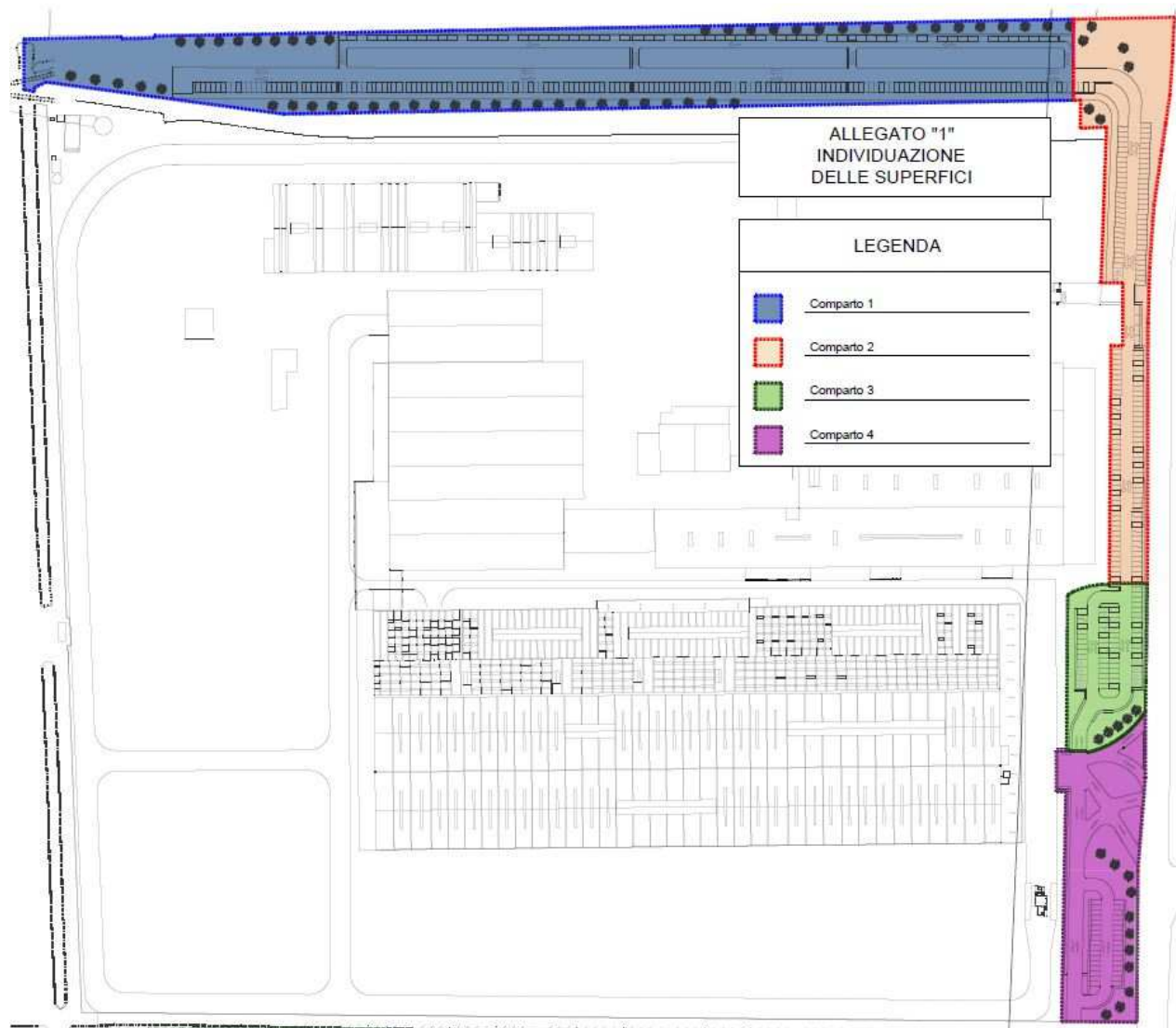
La superficie territoriale oggetto di intervento risulta pari a 244.960 mq, sulla quale viene richiesta la realizzazione dei seguenti standard urbanistici definiti dalle NTA di piano:

- **10% Sf a verde pubblico = 24.496 mq;**
- **5% Sf a parcheggi pubblici = 12.248 mq.**

La società KASTAMONU si impegna a realizzare e cedere al Comune di Codigoro le aree destinate a detti standard urbanistici meglio identificati nella Tavola U03a allegata alla variante di Piano e comprendenti:

- a) Aree per verde pubblico per 31.050 mq, di cui 12.170 mq realizzati su terreni di proprietà del Comune nella zona nord del lotto ed i restanti 18.880 su aree di Kastamonu, situate sui lati sud ed ovest, da cedere al Comune di Codigoro;
- b) Aree per parcheggi pubblici per mq 12.500, di cui 6.075 mq realizzati su terreni di proprietà del Comune nella zona nord del lotto ed i restanti 6.425 mq su aree di Kastamonu situate sul lato est del lotto da cedere al Comune di Codigoro;

La superficie oggetto di calcolo è pari a 3,43 ha e prevede il recapito delle acque meteoriche alla vasca di laminazione di nuova realizzazione, che scarica nel corpo recettore consortile canale Galvano attraverso un condotto interrato esistente.



Planimetria di progetto – suddivisione in comparti

Le acque meteoriche ricadenti sulle superfici impermeabili (strade, marciapiedi e piste ciclabili) sono convogliate all'interno dei bacini di laminazione realizzati all'interno delle superfici di verde pubblico.

La sezione stradale è sagomata in modo da garantire il deflusso per gravità delle acque meteoriche captate verso i lati, in modo da consentirne l'accesso ai bacini di laminazione attraverso apposite aperture previste nei cordoli con imbocco e relativi embrici di scolo.

Tutti i parcheggi hanno pavimentazione semipermeabile (tipo "green park") in modo da garantire la dispersione delle acque meteoriche attraverso il terreno sottostante attraverso il manto erboso superficiale. Questa scelta è volta a sgravare il sistema di raccolta e laminazione di una quota parte delle acque captate.

Il calcolo dei volumi di invaso e delle opere atte a controllare la portata in efflusso verso la vasca di laminazione è stato condotto dividendo l'area oggetto di intervento in n.4 "comparti", ciascuno avente un proprio sistema di laminazione autonomo. Per ciascun comparto è stato calcolato il volume di laminazione minimo pari a **500 mc/ha** come da Deliberazione n. 61/2009 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

E' prevista la realizzazione di invasi volano in corrispondenza dalle superfici verdi all'interno dell'area oggetto di urbanizzazione; tali superfici sono mantenute ad una quota inferiore rispetto a quella



dei parcheggi e delle superfici carrabili. I volumi di invaso appartenenti allo stesso comparto hanno quota di fondo scavo costante e sono in comunicazione tra loro; in questo modo l'intero volume assolve alla funzione di "vasca di laminazione". La comunicazione è realizzata attraverso tubi DN315, protetti da cartella in cls.

L'efflusso a gravità al corpo recettore è regolato dal diametro del tubo in uscita da ciascun comparto, avente una sezione tale da garantire una portata massima di efflusso pari a **8 l/s ha** come da Linee Guida sulle opere di urbanizzazione.

Le acque provenienti dai vari comparti sono convogliate in un collettore di scarico sub-orizzontale DN315 interrato in corrispondenza del lato Est dell'urbanizzazione, dimensionato per raccogliere la portata in efflusso complessiva. Il collettore è collegato attraverso un apposito manufatto ad un canale di scolo a sua volta collegato alla vasca di laminazione.

Di seguito è riportato un prospetto riassuntivo con le principali caratteristiche dei singoli comparti:

	Superficie	Volume minimo di laminazione	Portata max in efflusso	Volume di laminazione	fattore di sicurezza Δ	Portata effettiva in efflusso
	[ha]	[mc]	[l/s]	[mc]		[l/s]
<i>Comparto 1</i>	1,93	965	15,5	1215	26%	13,8
<i>Comparto 2</i>	0,67	335	5,4	657	96%	4,4
<i>Comparto 3</i>	0,30	150	2,4	203	53%	2,3
<i>Comparto 4</i>	0,53	265	4,2	285	8%	2,2
TOTALE	3,43	1715	27,5	2624	53%	22,7

I volumi assegnati sovrastimano i volumi minimi di calcolo, in modo da considerare la riduzione del volume dato dal manto di vegetazione alla base e sui lati degli invasi naturali.

All'uscita di ogni volume è stata inserita la relativa tubazione al fine di rispettare le portate massime consentite. Attraverso la selezione dei diametri commerciali si ottengono le portate inferiori alle massime consentite.



2 CALCOLO SEZIONI DI SBOCCO

Il condotto in uscita dai bacini deve avere uno sviluppo tale da consentire un efflusso a sezione piena, mantenendo comunque trascurabili le perdite di carico distribuite. Le tubazioni in uscita da ciascun bacino di laminazione sono inclinate al 3% e scaricano all'interno del collettore di smaltimento interrato attraverso un pozzetto di salto. All'interno del pozzetto è installata la strozzatura calcolata come di seguito.

Il battente h adottato nel calcolo considera la profondità del bacino (50 cm) e il salto di quota della tubazione tra fondo bacino e il baricentro della tubazione in corrispondenza del recapito nel pozzetto di salto (variabile).

Sezione di efflusso con velocità di Torricelli (1.1)

$$S = \frac{q}{\mu \sqrt{2gh}}$$

 S = area della bocca di efflusso [m²] q = portata uscente [m³/s] μ = coefficiente di efflusso (0,82 per condotta applicata all'esterno del serbatoio) g = accelerazione di gravità [m/s²] h = battente idraulico dal pelo libero al baricentro della sezione di sbocco [m]

Di seguito i calcoli delle sezioni di sbocco massime per i 4 volumi di invaso ottenuti dalla formula (1.1):

Comparto 1

$$S_{calc} = \frac{15.5 \cdot 10^{-3}}{0.82 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot (0.50 - 0.20/2 + 0.06)}} = 6.29 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 62.9 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{DN90} = 55.9 \text{ cm}^2$$

Comparto 2

$$S_{calc} = \frac{5.4 \cdot 10^{-3}}{0.82 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot (0.50 - 0.20/2 + 0.09)}} = 2.12 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 21.2 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{DN50} = 17.2 \text{ cm}^2$$

Comparto 3

$$S_{calc} = \frac{2.4 \cdot 10^{-3}}{0.82 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot (0.50 - 0.20/2 + 0.21)}} = 8.46 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 8.5 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{DN32} = 8.0 \text{ cm}^2$$

Comparto 4

$$S_{calc} = \frac{4.2 \cdot 10^{-3}}{0.82 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot (0.50 - 0.20/2 + 0.15)}} = 1.55 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 15.5 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{DN32} = 8.0 \text{ cm}^2$$

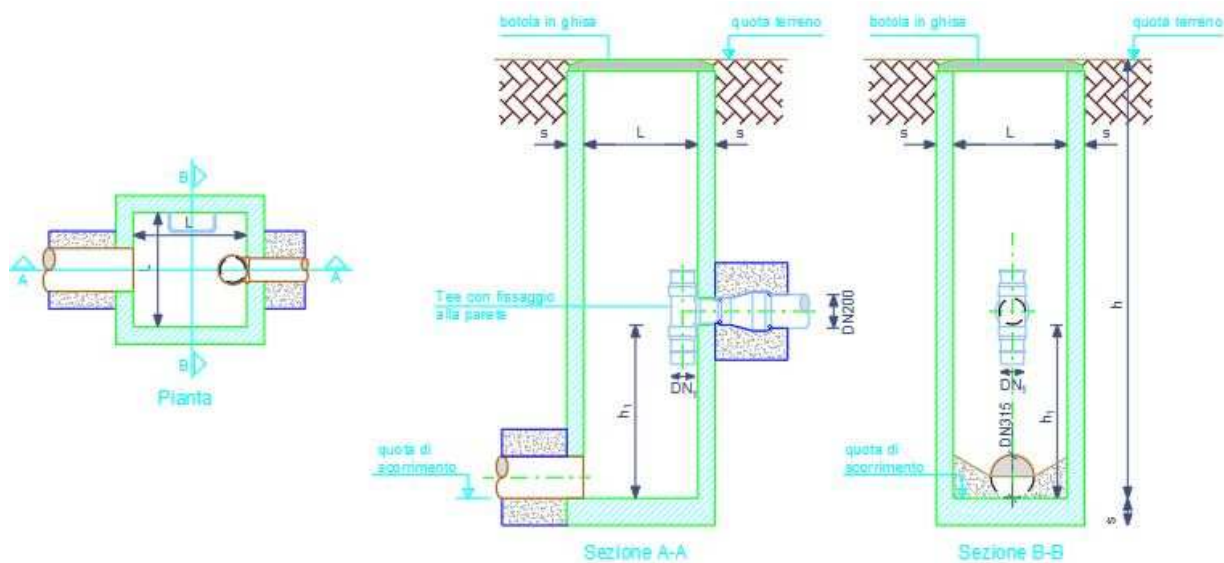
Per poter garantire un ulteriore grado di sicurezza, al fine di controllare la portata in efflusso in corrispondenza del punto di scarico nel canale di scolo, è stata calcolata la sezione di sbocco su tutta la superficie captante (somma n.4 comparti).

Il battente h considera la profondità dell'invaso del Comparto 1 e il salto di quota nel baricentro del collettore sub-orizzontale nei punti di inizio e fine della rete.

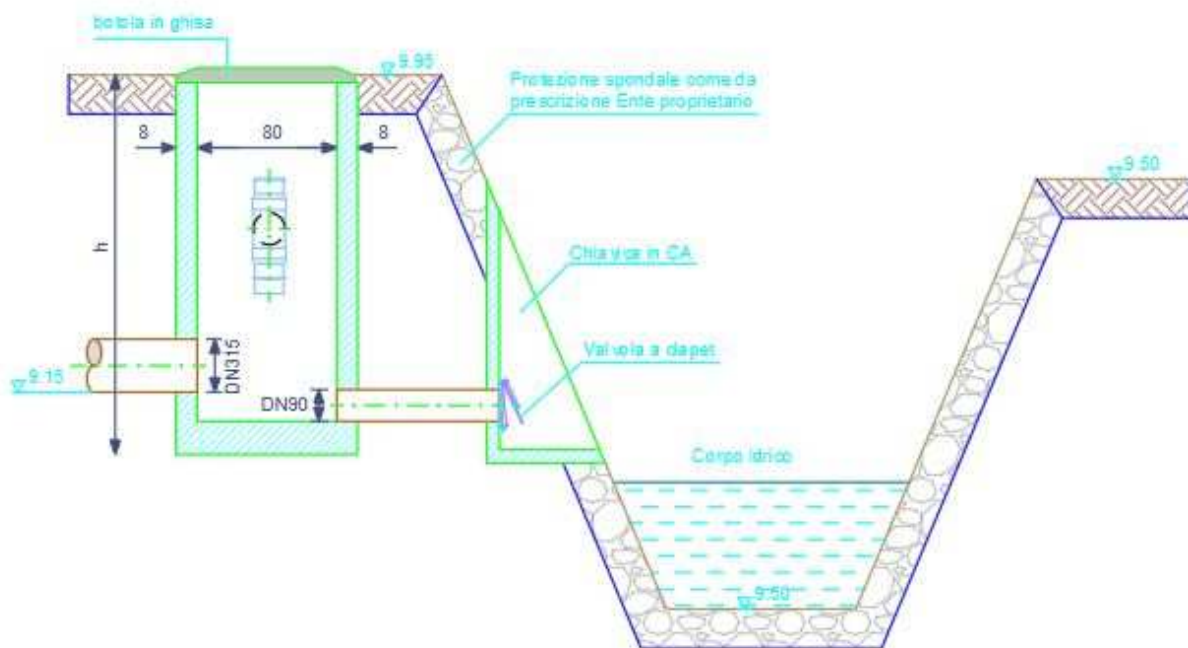
$$S_{calc} = \frac{(15.5 + 5.4 + 2.4 + 4.2) \cdot 10^{-3}}{0.82 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot [0.50 + (10.33 - 9.15) - 0.11/2]}} = 5.94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 59.4 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{DN90} = 55.9 \text{ cm}^2$$



Lo sbocco nel corpo recettore dovrà essere regolato da un tubo in PVC DN90, avente sezione netta interna pari a 55.9cm^2 .



Pozzetto di salto



Scarico nel fossato



3 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORE SUB-ORIZZONTALE

Il collettore di smaltimento delle acque meteoriche è stato dimensionato in base alla formula di Chézy (ipotesi di moto uniforme in condotte a pelo libero), con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler $C = 120 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ valido per tubazioni in PVC:

$$Q = A \cdot C \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Dove:

$Q[\text{m}^3/\text{s}]$ portata;

$A[\text{m}^2]$ Superficie della sezione bagnata;

$C[\text{m}^{1/3}/\text{s}]$ coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler;

$R[\text{m}]$ raggio idraulico (A/P);

$i[-]$ pendenza.

La portata considerata ai fini del dimensionamento è la portata massima effettiva in efflusso dall'intera area, pari a 22,7 l/s.

Il grado di riempimento h/D imposto è pari al 70%.

$$Q = 0.051 \cdot 120 \cdot \left(\frac{0.051}{0.586} \right)^{2/3} \cdot 0.001^{1/2} = 0.038 \text{ m}^3/\text{s} = 38.0 \text{ l/s} > 22.7 \text{ l/s}$$

La verifica è quindi soddisfatta con una tubazione in PVC, avente diametro esterno DN315 SN8.

Il collettore è interrato con profondità non inferiore a 80 cm dalla quota della pavimentazione finita (per garantire il ricoprimento minimo), con pendenza pari all'1‰; la trincea di scavo al di sotto del pacchetto stradale è riempita con sabbia sciolta a protezione della tubazione posata.

Ferrara, 1 giugno 2018

Il Tecnico
Arch. Mario Loffredo

LEGENDA



Comparto 1



Comparto 2



Comparto 3



Comparto 4



Vasca di laminazione



Fossato



Condotta di scarico in PVC SN8 acque nere,grigie e bianche conforme alla normativa UNI EN 1401-1 e UNI EN 13476 - Posa interrata



Aree di invaso per il comparto 1



Aree di invaso per il comparto 2



Aree di invaso per il comparto 3



Aree di invaso per il comparto 4



Pozzetto di salto

KEY-PLAN fuori scala

Foglio 1 di 5

ALLEGATO "1"
INDIVIDUAZIONE COMPARTI
E MANUFATTI - Scala 1:1000

LEGENDA



Comparto 1

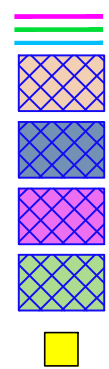
Comparto 2

Comparto 3

Comparto 4

Vasca di laminazione

Fossato



Condotta di scarico in PVC SN8 acque nere, grigie e bianche conforme alla normativa UNI EN 1401-1 e UNI EN 13476 - Posa interrata

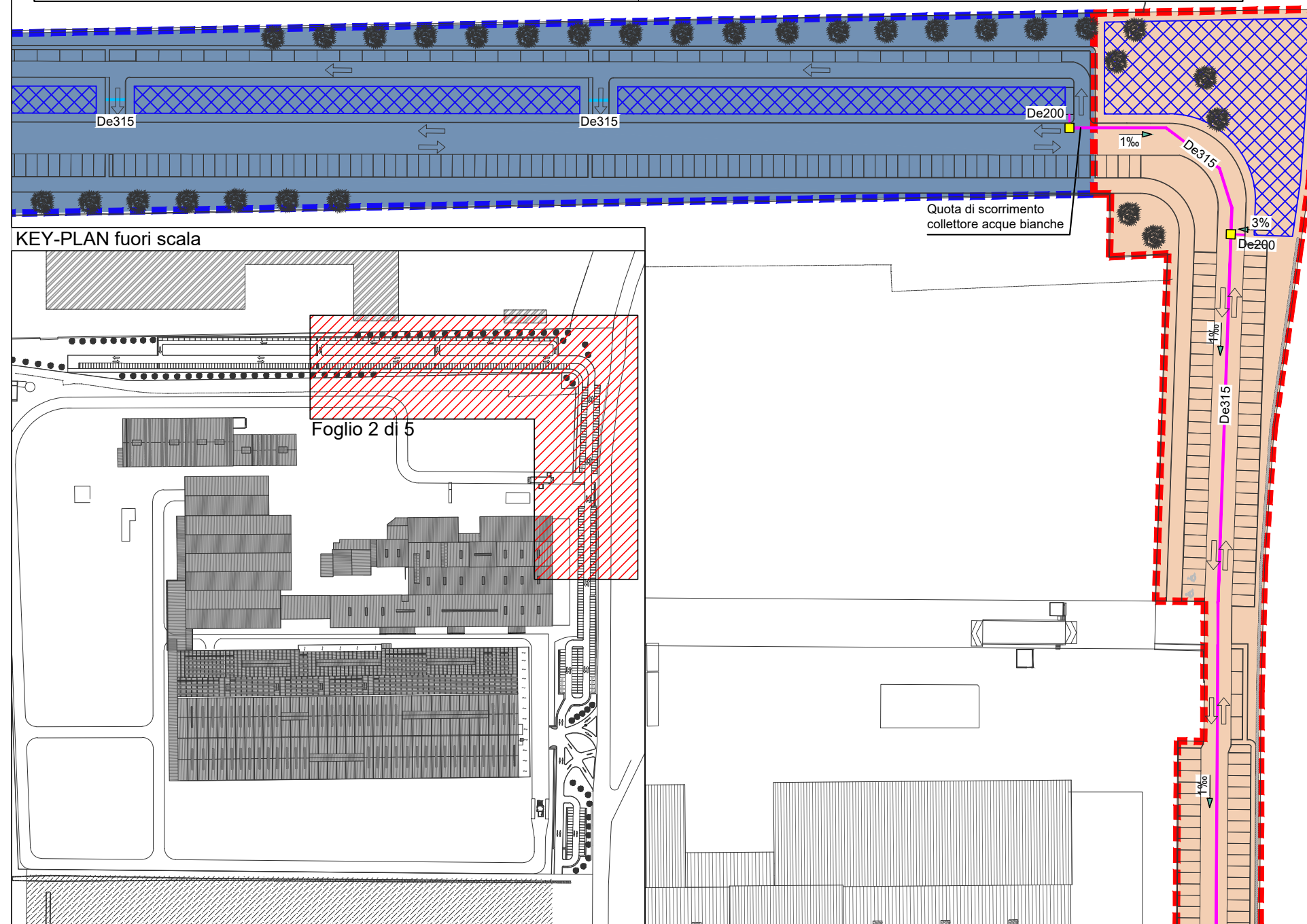
Aree di invaso per il comparto 1

Aree di invaso per il comparto 2

Aree di invaso per il comparto 3

Aree di invaso per il comparto 4

Pozzetto di salto



KEY-PLAN fuori scala

Foglio 2 di 5

Quota di scorrimento collettore acque bianche

ALLEGATO "1"
INDIVIDUAZIONE COMPARTI
E MANUFATTI - Scala 1:1000

LEGENDA



Comparto 1



Comparto 2



Comparto 3



Comparto 4



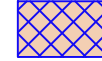
Vasca di laminazione



Fossato



Condotta di scarico in PVC SN8 acque nere,grigie e bianche conforme alla normativa UNI EN 1401-1 e UNI EN 13476 - Posa interrata



Aree di invaso per il comparto 1



Aree di invaso per il comparto 2



Aree di invaso per il comparto 3

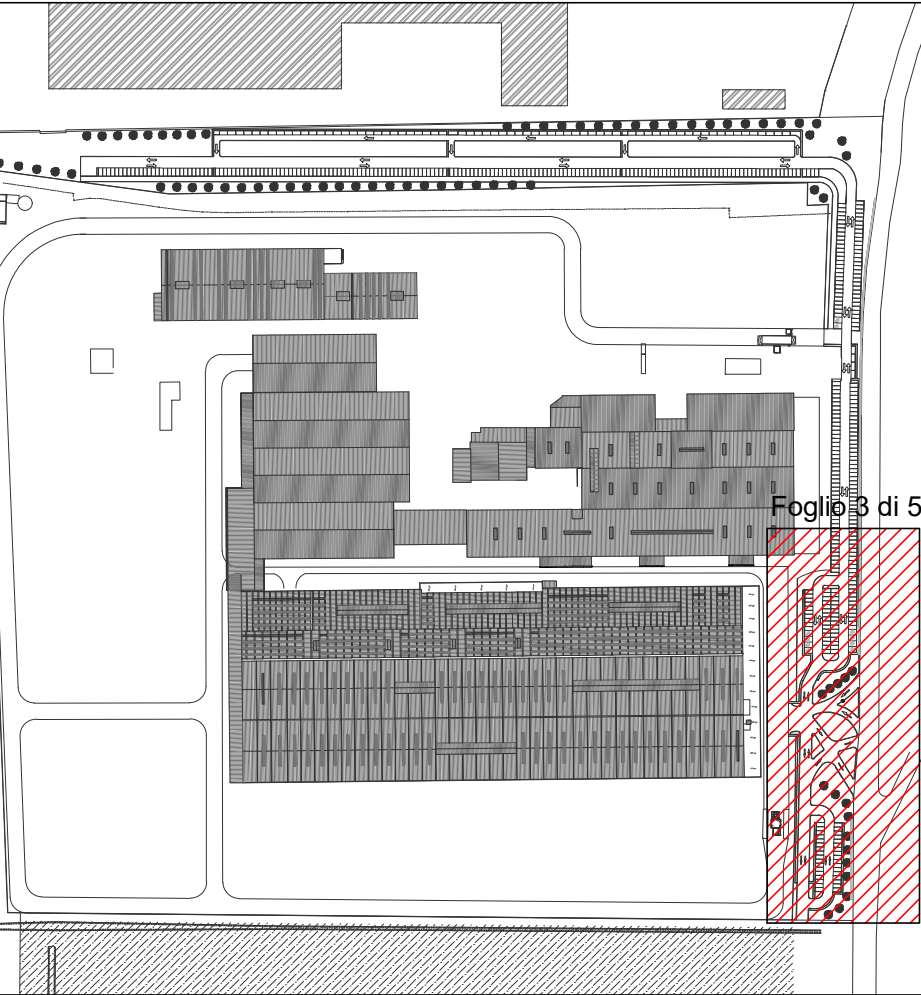


Aree di invaso per il comparto 4

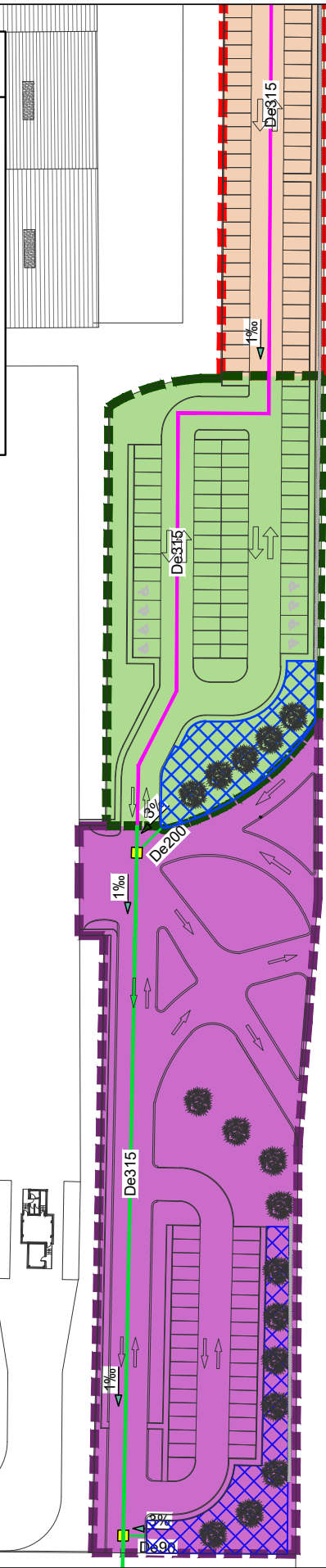


Pozzetto di salto

KEY-PLAN fuori scala



Foglio 3 di 5



ALLEGATO "1"
INDIVIDUAZIONE COMPARTI
E MANUFATTI - Scala 1:1000

Comparto 1

Comparto 2

Comparto 3

Comparto 4

Vasca di laminazione

Fossato

Condotta di scarico in PVC SN8 acque nere,grigie e bianche conforme alla normativa UNI EN 1401-1 e UNI EN 13476 - Posa interrata

Aree di invaso per il comparto 1

Aree di invaso per il comparto 2

Aree di invaso per il comparto 3


Aree di invaso per il comparto 4

Pozzetto di salto

KEY-PLAN fuori scala

ALLEGATO "1"
INDIVIDUAZIONE COMPARTI
E MANUFATTI - Scala 1:1000

LEGENDA

	Comparto 1		Aree di invaso per il comparto 1
	Comparto 2		Aree di invaso per il comparto 2
	Comparto 3		Aree di invaso per il comparto 3
	Comparto 4		Aree di invaso per il comparto 4
	Vasca di laminazione		Pozzetto di salto
	Fossato		
	Condotta di scarico in PVC SN8 acque nere, grigie e bianche conforme alla normativa UNI EN 1401-1 e UNI EN 13476 - Posa interrata		
			

KEY-PLAN fuori scala

