

# COMUNE DI ARZIGNANO

## PROVINCIA DI VICENZA

DITTA

### ILSA SPA

C.F. 00871990230

Via Quinta Strada 28, - Arzignano (VI)

PROGETTO

### *GESTIONE ACQUE METEORICHE*

ALLEGATO

*Relazione tecnica*

N.

0

Commissa

AE1501 ILS

Codice Elaborato

PPG001AA0A

SCALA:

Dis. N.

File

PPG001AA0A.dwg

PROGETTISTA

### STUDIO TECNICO DI PROGETTAZIONE ALBIERO Ing. ANDREA

*EDILIZIA\_IDRAULICA\_STRUTTURE*

Via Volpato 16/2,  
36071 Arzignano (VI)  
tel. 0444/027338  
e-mail: [edilizia@studioalbiero.it](mailto:edilizia@studioalbiero.it)



COMMITTENTE

DD.LL.

IMPRESA

REDATTO

Andrea ing.Albiero

VERIFICATO

Andrea ing.Albiero

Febbraio 2017

00

DATA

REVISIONE

NOTA

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSE</b> .....	<b>2</b>
1.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	2
<b>2</b>	<b>STATO DI FATTO: RETI FOGNARIE</b> .....	<b>5</b>
2.1	LINEA INDUSTRIALE .....	5
2.2	LINEA CIVILE.....	6
2.3	LINEA METEORICA .....	6
<b>3</b>	<b>INTERVENTI DI ADEGUAMENTO</b> .....	<b>7</b>
3.1	PREDIMENSIONAMENTO VASCHE PRIMA PIOGGIA .....	9
<b>4</b>	<b>INVARIANZA IDRAULICA</b> .....	<b>11</b>
4.1	CALCOLI IDRAULICI.....	17
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>23</b>

## 1 PREMESSE

Il presente documento costituisce il nuovo Piano di adeguamento dello stabilimento per la ditta ILSA Spa, sito ad Arzignano (Vi) in Via Quinta Strada n.28, a seguito dei nuovi piani di ampliamento dell'immobile produttivo.

Il nuovo piano, sostituisce quello presentato nel 2012. Lo studio è redatto ai sensi dell'art.39 per le tipologie di insediamenti elencate nell'Allegato F, della DGR 842 (Allegato D) del 15.05.2012 e s.m.i. recante le integrazioni alle "Norme Tecniche di Attuazione" del Piano di Tutela delle Acque 2009 della Regione Veneto.

L'obiettivo del piano è la gestione delle acque meteoriche di dilavamento, di prima pioggia e di lavaggio provenienti dalle superfici scoperte degli stabilimenti di rifiuti, tra le quali si intendono comprese sia le acque meteoriche provenienti dai piazzali riconducibili alla prima pioggia, sia le acque meteoriche di dilavamento, di prima pioggia e di lavaggio provenienti dalle superfici scoperte in cui la presenza di depositi di rifiuti, materie prime, prodotti non protetti, lavorazioni o altro, possano comportare il dilavamento non occasionale e fortuito di sostanze pericolose e pregiudizievoli per l'ambiente.

Lo stabilimento oggetto di studio è autorizzato con:

- Delibera della giunta provinciale n.1 del 10/01/2007;
- N. Registro 60/Suolo Rifiuti/2010 del 13/04/2010 (Autorizzazione all'esercizio impianto di messa in riserva [R13] e recupero [R3] di rifiuti speciali non pericolosi).

Attualmente le acque meteoriche dello stabilimento sono convogliate nella rete meteorica comunale in gestione ad Acque del Chiampo spa. Il presente nuovo Piano di Adeguamento sarà sottoposto al parere del suddetto ente gestore del servizio idrico integrato ai sensi dell'art.39 del PTA.

Gli interventi e le opere di mitigazione contenuti nel presente Piano, dovranno essere attuati entro il 31.12.2018.

Il piano di adeguamento è composto dai seguenti elaborati:

1. Relazione tecnica
2. Planimetria generale stato di progetto

### 1.1 Inquadramento normativo

Attraverso il presente elaborato si forniscono le peculiarità della rete di drenaggio dello stabilimento, al fine di individuare le migliori soluzioni attuabili (BMP) nel trattamento delle acque meteoriche di dilavamento. Tali considerazioni verranno effettuate in ottemperanza al Piano di Tutela delle Acque (PTA), che rappresenta la normativa regionale di riferimento in merito alla protezione e conservazione della risorsa idrica.

Il trattamento da riservare alle acque meteoriche di dilavamento e di lavaggio viene riportato all'interno dell'art.39 del PTA "Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio". L'articolo individua alcune situazioni riscontrabili:

Il primo caso, (comma 1), prevede:

*"Per le superfici scoperte di qualsiasi estensione, facenti parte delle tipologie di insediamenti elencate in Allegato F , ove vi sia la presenza di:*

- a) depositi di rifiuti, materie prime, prodotti, non protetti dall'azione degli agenti atmosferici;
- b) lavorazioni;
- c) ogni altra attività o circostanza

*che comportino il dilavamento non occasionale e fortuito di sostanze pericolose e pregiudizievoli per l'ambiente ... che non si esaurisce con le acque di prima pioggia, le acque meteoriche di dilavamento, prima del loro scarico, devono essere trattate con idonei sistemi di depurazione e sono soggette al rilascio dell'autorizzazione allo scarico prevista dall'art. 113, comma 1, lettera b) del D.Lgs. 152/2006..."*

Nel secondo caso, contenuto nel comma 3 dell'art.39, si prevede inoltre:

*"Nei seguenti casi:*

- a) piazzali, di estensione superiore o uguale a 2000 m<sup>2</sup>, a servizio di autofficine, carrozzerie, autolavaggi e impianti di depurazione delle acque reflue;
- b) superfici destinate esclusivamente a parcheggio degli autoveicoli delle maestranze e dei clienti, delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, aventi superficie superiore o uguale a 5000 m<sup>2</sup>;
- c) altre superfici scoperte scolanti, diverse da quelle indicate alla lettera b), delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, in cui il dilavamento di sostanze pericolose di cui al comma 1, può ritenersi esaurito con le acque di prima pioggia;
- d) parcheggi e piazzali di zone residenziali, commerciali, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali, nonché altri piazzali o parcheggi, per le parti che possono comportare dilavamento di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, come individuate al comma 1, di estensione superiore o uguale a 5000 m<sup>2</sup>;
- e) superfici di qualsiasi estensione destinate alla distribuzione dei carburanti nei punti vendita delle stazioni di servizio per autoveicoli;

*le acque di prima pioggia devono essere stoccate in un bacino a tenuta e, prima del loro scarico, opportunamente trattate, almeno con sistemi di sedimentazione accelerata o altri sistemi equivalenti per efficacia; se del caso, deve essere previsto anche un trattamento di disoleatura..."*

Nell'Allegato A della DGR n. 80 del 27.01.2011, Linee guida applicative delle Norme Tecniche di Attuazione del PTA, in riferimento all'art.39, commi 1, 2, 3 e 5 si riporta:

*“... i tetti rientrano tra le superfici potenzialmente dilavabili da considerare, al fine del trattamento e autorizzazione delle acque meteoriche, solo se si ritiene che possano esservi presenti sostanze pericolose provenienti da camini o punti di emissione appartenenti al medesimo insediamento o dal materiale di cui è costituito il tetto stesso ...”.*

Infine, al comma 5, vengono specificati i casi di esclusione dall'art.39:

*“Per le seguenti superfici:*

a).....

....

c) *superfici destinate esclusivamente a parcheggio degli autoveicoli delle maestranze e dei clienti, delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, aventi una superficie complessiva inferiore a 5000 m<sup>2</sup>*

*... le acque meteoriche di dilavamento e le acque di lavaggio, convogliate in condotte ad esse riservate, possono essere recapitate in corpo idrico superficiale o sul suolo...”.*

Ulteriori precisazioni sono contenute nella DGRV 1770 del 28 agosto 2012.

Lo stabilimento industriale oggetto di studio, come verrà precisato nei prossimi paragrafi, presenta superfici ricadenti nel comma 1-2-3 pertanto si è resa necessaria la redazione del presente Piano di Adeguamento contenente le proposte d'intervento per la gestione delle acque meteoriche da realizzarsi entro il 31.12.2018.

## 2 STATO DI FATTO: RETI FOGNARIE

Lo stabilimento ILSA è dotato di tre reti fognarie separate: la linea industriale, la linea acque bianche e la linea acque nere.

### 2.1 Linea Industriale

Tale linea raccoglie le acque provenienti dalle lavorazioni interne allo stabilimento, e parte dei piazzali esterni soggetti a transito di camion. I reflui raccolti sono quindi scaricati in fognatura industriale previo monitoraggio qualitativo e quantitativo attraverso il misuratore e convogliati verso l'impianto di depurazione gestito da Acque del Chiampo S.p.a..

Nella planimetria di Fig. 1 si riportano le aree in questione.

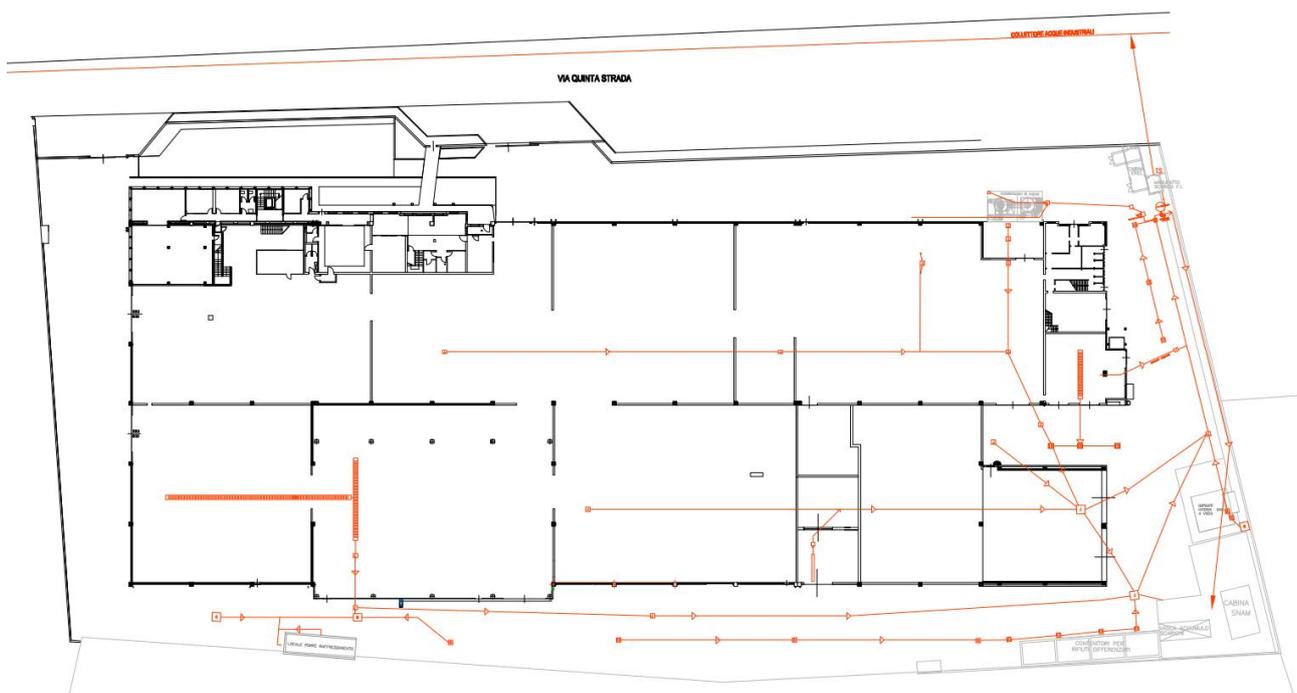


Figura 1 Aree che forniscono contributi alla linea industriale

## 2.2 Linea Civile

Attraverso questa linea vengono convogliate al depuratore le acque nere civili provenienti dagli scarichi dei bagni, lavandini, spogliatoi. I reflui civili sono convogliati nella rete industriale.

## 2.3 Linea Meteorica

La rete delle acque meteoriche raccoglie i contributi provenienti da:

- a) coperture degli edifici;
- b) parte dei piazzali esterni.

I contributi vengono convogliati nella fognatura meteorica pubblica che serve tutta l'area industriale recapitando infine nella Roggia di Arzignano-Chiampo.

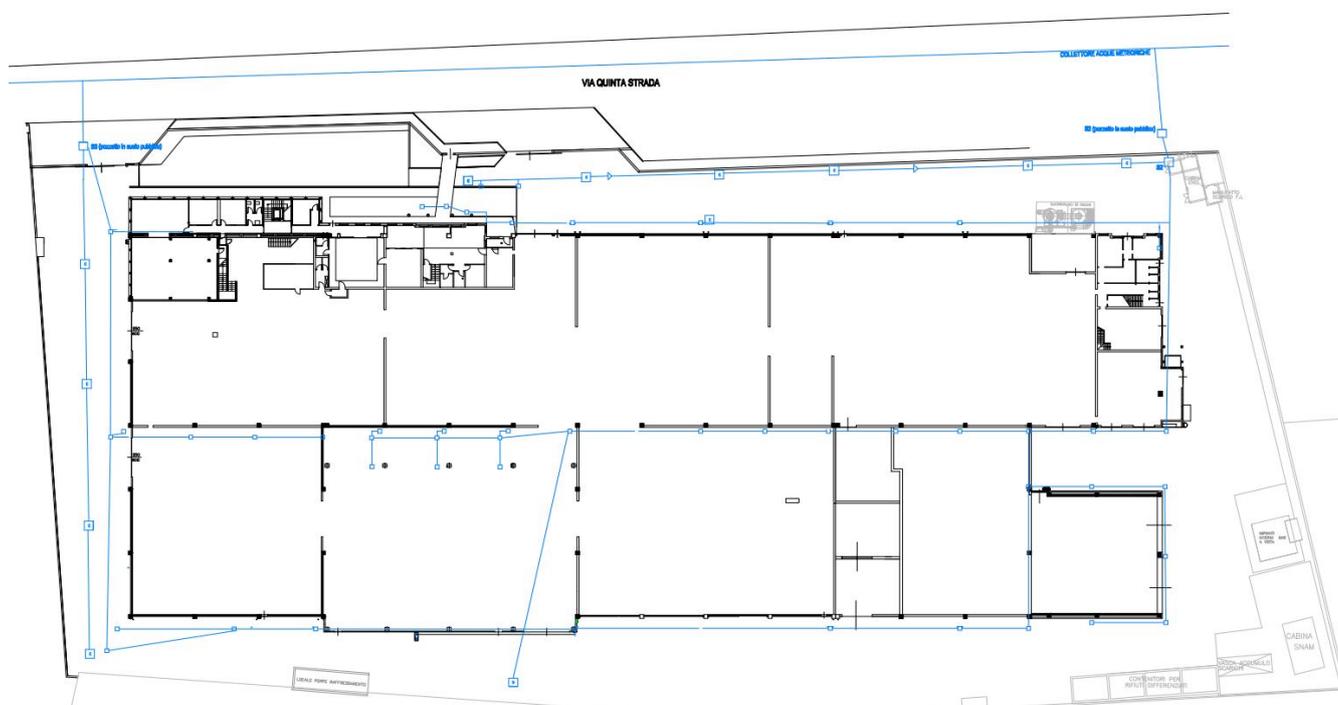


Figura 2 Stralcio planimetrico della fognatura meteorica

### 3 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO

L'azienda ILSA prevede un ampliamento di circa 1.200 mq e un'impermeabilizzazione delle aree esterne pari a circa 3.100 mq; pertanto il piano di adeguamento della rete meteorica terrà in considerazione anche tale prossimo sviluppo.

In relazione alla criticità della rete pubblica che non è in grado di ricevere ulteriori apporti meteorici, si è analizzata la nuova superficie impermeabile al fine di realizzare un volume di invaso in grado di garantire l'invarianza idraulica dell'area, che verrà illustrata nel cap. 4.

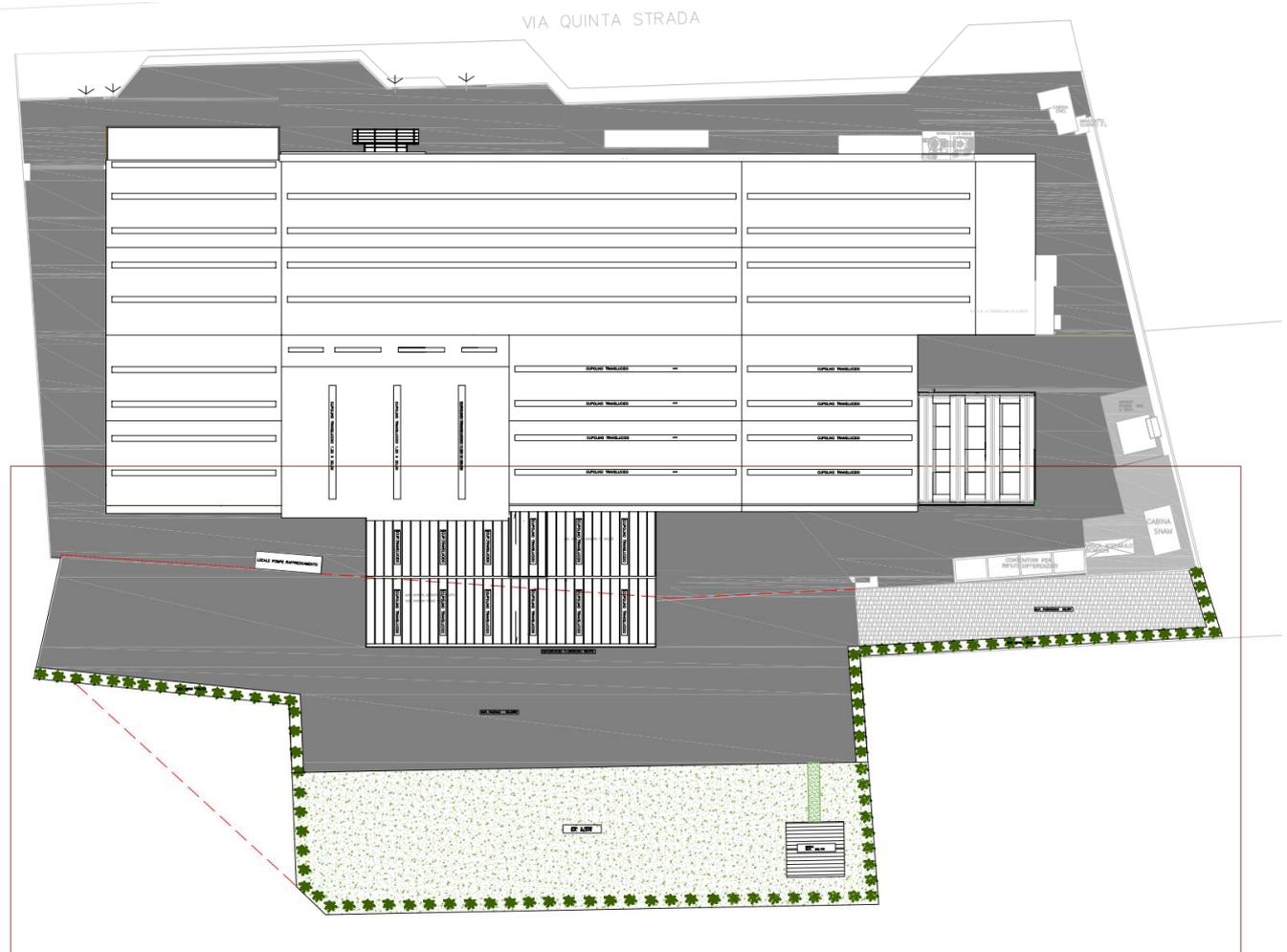


Figura 3 Stralcio planimetrico con la nuova area coperta

In seguito alle indicazioni fornite dai tecnici di Acque del Chiampo, in analogia a quanto già indicato nel piano del 2012 sono stati previsti i seguenti interventi nelle diverse aree scolanti. Per riassumere, le indicazioni prevedono:

### Aree ricadenti in comma 1

Come già accennato in precedenza parte dei piazzali risulta già essere collegato alla rete di fognatura industriale (in colore arancio), pertanto tali aree non necessitano di interventi. Sarà invece collettata in rete fognaria la linea meteorica del piazzale di transito degli automezzi posto lungo via Quinta Strada.

### Aree ricadenti in comma 3

Le aree scoperte di transito dei mezzi di trasporto ricadono nel comma 3 (in giallo) e sono quindi soggette, per i primi 5 mm di pioggia, ad invaso e successivo collettamento nella rete di fognatura industriale, considerando anche la futura area a parcheggio di autovetture.

La superficie totale è pari a circa 4'944 m<sup>2</sup> a cui corrisponde un volume di prima pioggia di circa 25 m<sup>3</sup>.

Si riporta in Fig. 4 una planimetria dello stabilimento in cui si evidenziano in arancione le aree ricadenti in comma 1 già in parte collegate alla linea industriale, in giallo i piazzali ed i parcheggi esterni, in verde le aree drenanti.

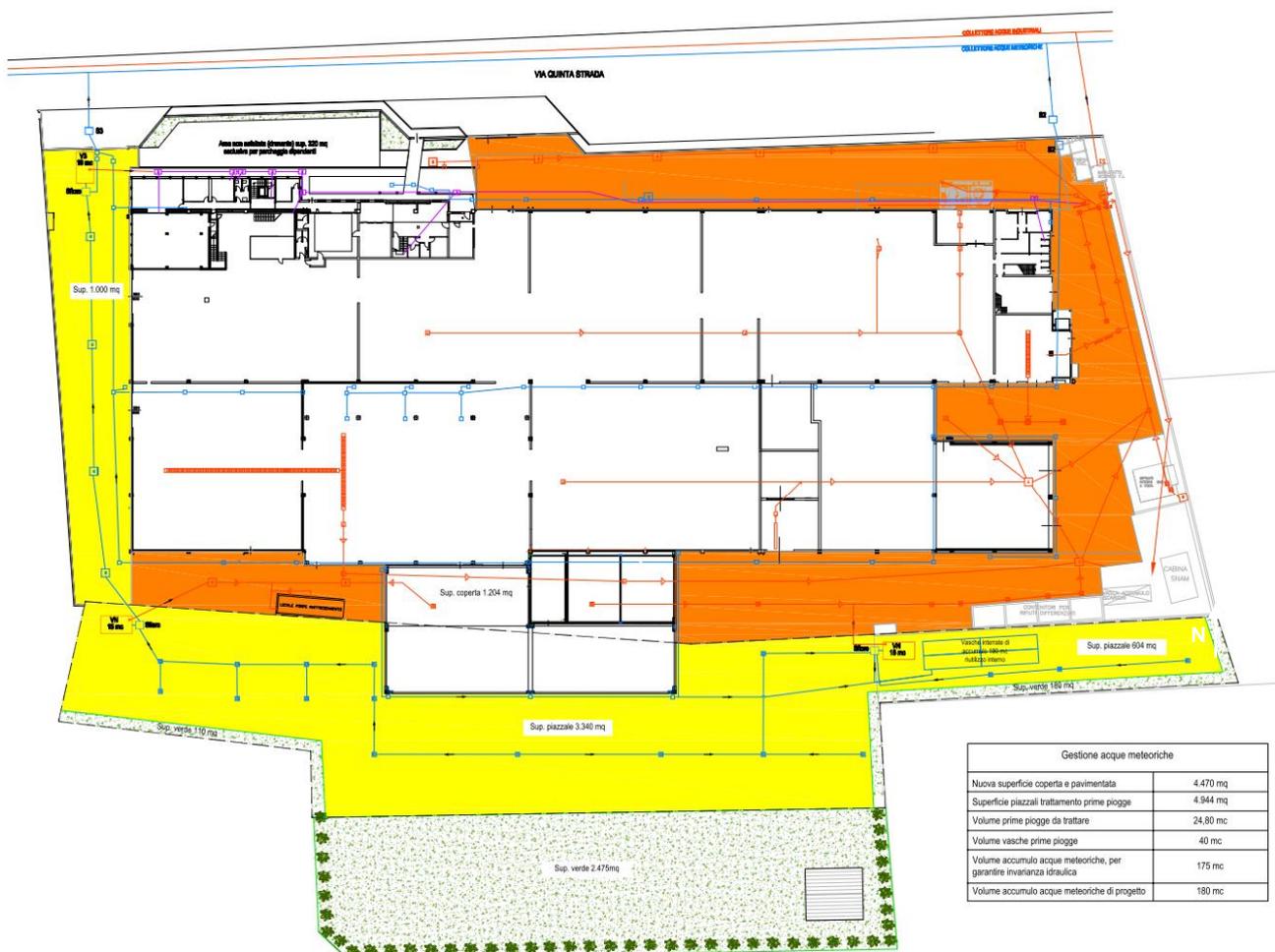


Figura 4 Stralcio planimetrico con individuate le varie aree

### 3.1 Predimensionamento vasche prima pioggia

La vasca di prima pioggia sarà presidiata da un pozzetto scolmatore che alimenterà da un lato la vasca e dall'altro il bypass: raggiunto il massimo volume di prima pioggia all'interno della vasca, entrerà in funzione un dispositivo di chiusura (clapet, valvola a galleggiante ecc...) che isolerà la vasca di prima pioggia e permetterà il convogliamento delle acque di seconda pioggia verso la linea di bypass e quindi alla rete meteorica. In questo modo verrà evitata la diluzione delle acque di prima pioggia con i contributi apportati dalla seconda pioggia.

Nelle 48 ore successive all'evento meteorico, salvo diversa indicazione da parte dell'Ente gestore, il volume invasato verrà inviato mediante sollevamento meccanico allo scarico industriale a monte del misuratore di portata. La portata indicativa della pompa sarà di 1 o 2 l/s circa, valore oggetto di valutazione da parte di Acque del Chiampo il quale potrà inoltre fornire delle prescrizioni sulle tempistiche e modalità di recapito, preferendo ad esempio gli orari notturni o pianificando i turni in base alla compartimentazione della rete in funzione delle esigenze dell'impianto di depurazione.

Le vasche di prima pioggia saranno realizzate in calcestruzzo del tipo C45/55, classe di esposizione XC4, armatura B450C, la piastra di copertura sarà garantita per i carichi di prima categoria. Si riporta lo schema tipo della vasca in calcestruzzo.

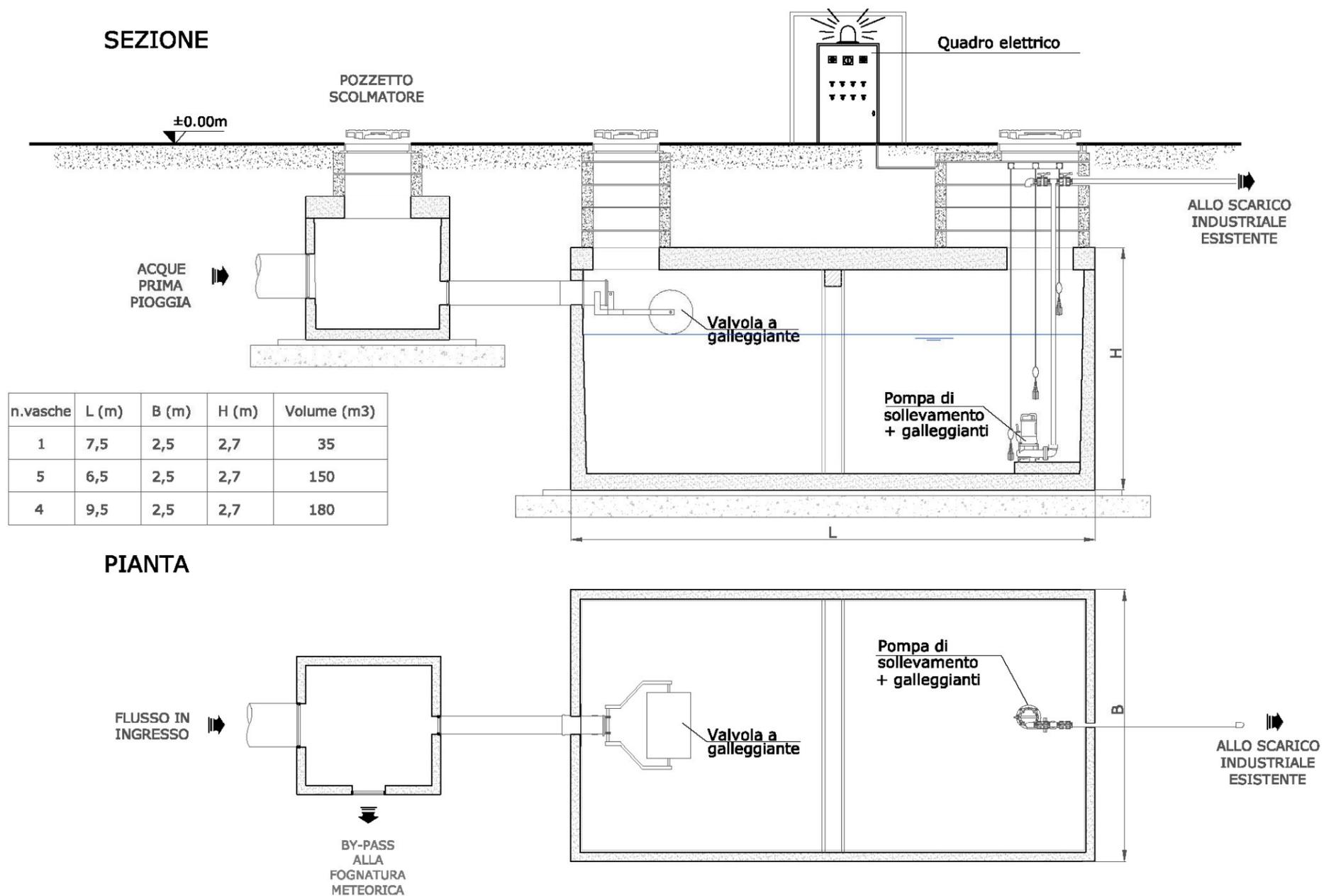


Figura 5 Vasca di prima pioggia prefabbricata in c.a. con riportati gli ingombri indicativi dei manufatti in funzione del volume invasato

## 4 INVARIANZA IDRAULICA

Per garantire l'invarianza idraulica dei luoghi si procede pertanto con la determinazione della variazione della permeabilità che la situazione di progetto andrà a determinare rispetto alla situazione attuale, per calcolare poi la variazione della portata in arrivo al corpo ricettore. Il calcolo della variazione di portata passa attraverso lo studio statistico delle precipitazioni possibili con un assegnato tempo di ritorno, così da poter definire l'altezza di pioggia in mm/h utile alla determinazione della portata lorda affluente in un determinato sito.

### Determinazione del Tempo di ritorno

La scelta del tempo di ritorno ( $T_r$ ) più adeguato allo scopo deve essere compatibile con la tipologia realizzativa dell'opera in progetto.

Ancorché il D.P.C.M. 04/06/1996 prescriva che *“ai fini del drenaggio delle acque meteoriche le reti di fognatura bianca o mista debbano essere dimensionate e gestite in modo da garantire che fenomeni di rigurgito non interessino il piano stradale o le immissioni di scarichi neri con frequenza superiore ad una volta ogni cinque anni per ogni singola rete”*, in questa sede si considererà ai fini del calcolo un tempo di ritorno pari a **50 anni**.

### Equazione della Curva di possibilità pluviometrica

Viene di seguito rappresentata la metodologia seguita per la determinazione delle equazioni delle Curve di possibilità pluviometrica (CPP) associate ai diversi tempi di ritorno. Tali curve sono state costruite attraverso l'elaborazione dei dati raccolti secondo la metodologia statistico – probabilistica doppio – esponenziale di Gumbel. La rappresentazione di un evento pluviometrico di una certa durata ( $\tau$ ), viene effettuata mediante una curva regolarizzatrice, caratterizzata dalla seguente espressione:

$$\begin{cases} h = a \tau^n \\ a = a(T_r) \end{cases}$$

Dove:

- $h$  : altezza di pioggia caduta nell'intervallo di tempo  $\tau$ .
- $a, n$  : coefficienti di Gumbel determinati statisticamente.

L'equazione può anche essere riscritta in forma logaritmica:

$$\log(h) = \log(a) + n \log(\tau)$$

Alle precipitazioni massime di data durata, intese come eventi estremi che costituiscono una serie di eventi fra loro indipendenti, può applicarsi la seguente descrizione statistica, comune, com'è noto, a molte serie idrologiche:

$$X(T_r) = X + F \cdot S_x$$

Essendo:

- $X(T_r)$  : valore dell'evento caratterizzato da un tempo di ritorno  $T_r$ , ossia il periodo di tempo mediamente necessario affinché la realizzazione della variabile aleatoria (variabile idrologica) superi un determinato valore.
- $X$  : il valore medio degli eventi considerati.
- $F$  : fattore di frequenza.
- $S_x$  : scarto quadratico medio della variabile in esame.

La distribuzione di Gumbel assegna al fattore di frequenza  $F$  la seguente espressione:

$$F = \frac{Y(T_r) - \bar{Y}_N}{S_N}$$

Dove:

- $Y(T_r)$  : variabile ridotta, funzione del tempo di ritorno  $T_r$ .
- $\bar{Y}_N$  : il valore medio della variabile ridotta.
- $S_N$  : scarto quadratico medio della variabile ridotta.

Tali fattori sono calcolabili con le seguenti formule:

$$\begin{cases} \bar{Y}_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i \\ S_N = \left[ \frac{1}{N-1} \sum (Y_i - \bar{Y}_N)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \end{cases}$$

Operando la sostituzione di  $F$  si ha:

$$X(T_r) = \bar{X} - \frac{S_x}{S_N} \bar{Y}_N + \frac{S_x}{S_N} Y(T_r)$$

Dove:

- moda : valore con massima frequenza probabile:

$$u = \bar{X} - \frac{S_x}{S_N} \bar{Y}_N$$

- fattore  $\alpha$ :

$$= \frac{S_x}{S_N}$$

La variabile ridotta è legata al tempo di ritorno secondo l'espressione:

$$Y(T_r) = -\ln\left(-\ln\frac{T_r - 1}{T_r}\right)$$

L'equazione della Curva di possibilità pluviometrica permette di legare in un piano cartesiano le altezze di pioggia con la durata della precipitazione. Tale curva non presenta incertezza lungo l'asse delle ascisse (asse dei tempi), bensì presenta incertezze soltanto dal punto di vista delle altezze di pioggia; quindi la determinazione dei valori da assegnare ai due parametri della curva ( $a$ ,  $n$ ) non può essere fatta attraverso l'uso di una retta interpolatrice ai minimi quadrati (retta facilmente determinabile con il programma "Excel") in quanto tale retta considera delle incertezze sia per la variabile dipendente che per la variabile indipendente, ma attraverso la soluzione del sistema lineare a due equazioni e due incognite che adesso sarà affrontato.

Si considera l'espressione della CPP in forma logaritmica:

$$\log(h) = \log(a) + n \log(\tau)$$

Tale espressione rappresenta una retta nel piano bi – logaritmico e può essere riscritta in questo modo:

$$y = a_0 + a_1 x$$

Dove:

- $y = \log(h)$ .
- $a_0 = \log(a)$ .
- $a_1 = n$ .
- $x = \log(\tau)$ .

Scrivendo poi in forma compatta la sommatoria degli scarti verticali (scarti nelle altezze):

$$S = \sum_i (a_1 x_i + a_0 - y_i)^2$$

Da cui la condizione di minimizzazione, che dà vita al sistema:

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a_1} = 2x_i \sum_i (a_1 x_i + a_0 - y_i) = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial a_0} = 2 \sum_i (a_1 x_i + a_0 - y_i) = 0 \end{cases}$$

I parametri della curva si possono così determinare dalla soluzione del sistema equivalente:

$$\begin{bmatrix} \sum_i x_i^2 & \sum_i x_i \\ \sum_i x_i & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i x_i y_i \\ \sum_i y_i \end{bmatrix}$$

da cui infine si determinano i parametri (a, n) al variare del tempo di ritorno.

## Scrosci

I dati utilizzati nella presente relazione si riferiscono alla stazione pluviometrica di Vicenza.

Per ogni durata considerata, i dati sono stati regolarizzati con il metodo di Gumbel. I valori assunti dalle diverse variabili del calcolo e le altezze di pioggia in funzione delle equazioni delle Curve di possibilità pluviometrica al variare della durata e del periodo di ritorno sono riassunti nella Tab. 2 – Risultati dell'elaborazione per gli scrosci –. Nella Tab. 3 – Parametri CPP per gli scrosci – si riassumono invece i parametri della curva regolarizzatrice dei dati raccolti.

Tab. 2 - Risultati dell'elaborazione per gli scrosci –

$\tau$ [minuti]	15	30	60
	<b>MEDIA E SCARTO QUADRATICO MEDIO DEI VALORI OSSERVATI</b>		
media [mm]	17.79	24.16	31.60
Scarto quadratico medio [mm]	6.42	8.47	12.92
	<b>MEDIA E SCARTO QUADRATICO MEDIO DELLA VARIABILE RIDOTTA</b>		
$Y_N$	0.5388	0.5448	0.5468
$S_N$	1.1399	1.1597	1.1665
	<b>VALORE DEI PARAMETRI DI GUMBEL</b>		
MODA	14.738	19.846	22.567
$\alpha$	4.945	7.632	9.252
$T_r$	<b>VALORE ESTREMI PER I PERIODI DI RITORNO CONSIDERATI [mm]</b>		
<b>5</b>	23.2	31.2	42.1
<b>10</b>	27.3	37.0	50.2
<b>20</b>	31.5	42.7	58.0
<b>50</b>	36.4	49.7	68.0
<b>100</b>	40.2	55.1	75.6

I valori estremi al variare del tempo di ritorno considerato dipendono dai coefficienti  $a$ ,  $n$  esposti nella tabella seguente:

Tab. 3 – Parametri CPP per gli scrosci –

$T_r$ [anni]	$a$ [mm/minuti <sup>-n</sup> ]	$a$ [mm/ore <sup>-n</sup> ]	$n$
<b>5</b>	<b>7.222</b>	<b>42.087</b>	<b>0.4305</b>
<b>10</b>	<b>8.300</b>	<b>50.192</b>	<b>0.4395</b>
<b>20</b>	<b>9.340</b>	<b>57.965</b>	<b>0.4395</b>
<b>50</b>	<b>10.692</b>	<b>68.023</b>	<b>0.4519</b>
<b>100</b>	<b>11.708</b>	<b>75.560</b>	<b>0.4554</b>

## Eventi di durata oraria

Come nel caso degli scrosci, anche ora per ogni durata considerata i dati sono stati regolarizzati con il metodo di Gumbel. I valori assunti dalle diverse variabili del calcolo e le altezze di pioggia in funzione delle equazioni delle Curve di possibilità pluviometrica al variare della durata e del periodo di ritorno sono riassunti nella Tab. 5 – Risultati dell’elaborazione per eventi di durata oraria –. Nella Tab. 6 – Parametri CPP per eventi di durata oraria – si riassumono invece i parametri della curva regolarizzatrice dei dati raccolti.

Tab. 5 – Risultati dell’elaborazione per eventi di durata oraria –

<b><math>\tau</math> [ore]</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>24</b>
<b>MEDIA E SCARTO QUADRATICO MEDIO DEI VALORI OSSERVATI</b>					
media [mm]	30.57	38.61	45.91	57.24	72.72
Scarto quadratico medio [mm]	12.56	17.32	19.08	19.89	19.99
<b>MEDIA E SCARTO QUADRATICO MEDIO DELLA VARIABILE RIDOTTA</b>					
$Y_N$	0.5468	0.5463	0.5463	0.5463	0.5468
$S_N$	1.1665	1.1649	1.1649	1.1649	1.1665
<b>VALORE DEI PARAMETRI DI GUMBEL</b>					
MODA	24.69	30.49	36.96	47.92	63.35
$\alpha$	0.093	0.067	0.061	0.061	0.059
$T_r$	<b>VALORE ESTREMI PER I PERIODI DI RITORNO CONSIDERATI [mm]</b>				
<b>5</b>	40.4	52.8	62.6	74.1	87.7
<b>10</b>	49.2	63.2	74.1	86.8	101.7
<b>20</b>	57.5	74.0	86.7	101.6	119.0
<b>50</b>	68.4	86.0	99.3	114.7	132.5
<b>100</b>	76.6	95.6	110.0	126.5	145.5

I valori estremi al variare del tempo di ritorno considerato dipendono dai coefficienti  $a$ ,  $n$  esposti nella tabella seguente:

Tab. 6 – Parametri CPP per eventi di durata oraria –

<b><math>T_r</math> [anni]</b>	<b><math>a</math> [mm*ore<sup>-n</sup>]</b>	<b><math>n</math></b>
<b>5</b>	<b>40.417</b>	<b>0.244</b>
<b>10</b>	<b>49.107</b>	<b>0.2299</b>
<b>20</b>	<b>57.462</b>	<b>0.2299</b>
<b>50</b>	<b>68.297</b>	<b>0.2099</b>
<b>100</b>	<b>76.425</b>	<b>0.2041</b>

## 4.1 Calcoli idraulici

### Correzione dei coefficienti a ed n

La determinazione del volume di invaso sarà fatta confrontando l'altezza di pioggia ottenuta con le due curve regolarizzatrici per i primi 60 minuti di pioggia considerati, e scegliendo in ciascun intervallo quella che genera la situazione più gravosa; utilizzando l'equazione della CPP ottenuta per piogge orarie per i minuti (o le ore), successivi.

I coefficienti a ed n precedentemente calcolati con tempo di ritorno pari a  $T_r = 50$  anni, vengono corretti secondo le relazioni di Massari (valide con  $\tau$  espresso in ore, "S" in ettari e con  $S < 1300$ ha):

$$a' = a [1 - 0.052(S/100) + 0.002(S/100)^2]$$

$$n' = n + 0.0175(S/100)$$

Quando si utilizza l'equazione ottenuta per piogge orarie nello studio delle piogge di durata inferiore all'ora, è necessario correggere una seconda volta il coefficiente "n":

$$\text{se: } \tau < 60 \text{ minuti; allora: } n'' = \frac{4}{3} n'$$

L'equazione di possibilità pluviometrica diviene (per tempi di ritorno pari a 50 anni):

$$\begin{cases} h = \max(68.247\tau^{0.2801}; 67.973\tau^{0.4522}), \text{ se } : \tau \leq 1 \text{ ora} \\ h = 68.247\tau^{0.2801}, \text{ se } : \tau \geq 1 \text{ ora} \end{cases}$$

### Altezza ed Intensità di Pioggia

In Tab. 7 – Altezze e intensità di pioggia – sono riportati i valori in mm delle altezze di pioggia (h) e le relative intensità (j) riferite a diverse durate dell'evento meteorologico comprese tra il minuto e le 6 ore.

Il tempo di ritorno considerato, come detto in precedenza, è  $T_r = 50$  anni.

Tab. 7 – Altezze e intensità di pioggia –

$\tau$ [minuti]	$\tau$ [ore]	h [mm]	j [mm/h]
0	0.000	0.00	0.00
1	0.017	21.68	1300.53
2	0.033	26.32	789.62
4	0.067	31.96	479.42

6	0.100	35.81	358.06
8	0.133	38.81	291.08
10	0.167	41.31	247.88
12	0.200	43.48	217.40
14	0.233	45.40	194.56
16	0.267	47.13	176.73
18	0.300	48.71	162.36
20	0.333	50.17	150.50
22	0.367	51.53	140.52
24	0.400	52.80	131.99
25	0.417	53.40	128.17
26	0.433	53.99	124.60
27	0.450	54.57	121.26
28	0.467	55.13	118.13
29	0.483	55.67	115.18
30	0.500	56.20	112.40
31	0.517	56.72	109.78
32	0.533	57.23	107.30
33	0.550	57.72	104.95
34	0.567	58.21	102.72
40	0.667	60.92	91.38
45	0.750	62.96	83.95
50	0.833	64.85	77.82
55	0.917	66.60	72.66
60	1.000	68.25	68.25
90	1.500	74.32	49.54
120	2.000	78.95	39.47
150	2.500	82.73	33.09
180	3.000	85.97	28.66
240	4.000	91.32	22.83
300	5.000	95.70	19.14
360	6.000	99.44	16.57

Dove l'altezza di pioggia afflitta è calcolata come previsto al paragrafo precedente, mentre l'intensità di pioggia (j) è calcolata come media nel tempo dell'altezza di pioggia (h).

### **Determinazione del volume da invasare**

#### **Coefficiente di deflusso**

Individuata l'equazione di possibilità pluviometrica e calcolata l'altezza di precipitazione per un evento con un tempo di ritorno pari a 50 anni di data durata, viene stimata la frazione di pioggia effettivamente raccolta dalla rete di collettori; a tal scopo si definisce il coefficiente di deflusso come il rapporto tra volume defluito attraverso una determinata sezione in un definito intervallo di tempo e volume meteorico affluito nello stesso intervallo. Per le reti destinate alla raccolta delle acque meteoriche si prendono in considerazione i coefficienti

di deflusso fissati dalla DGR 2948/2009 con riferimento alla piovosità dello scroscio sull'ora, riassunti nella Tab. 8 – Coefficienti di deflusso –.

Tab. 8 – Coefficienti di deflusso –

TIPI DI SUPERFICIE	$\varphi$
Aree Agricole	0.10
Superfici permeabili (aree Verdi)	0.20
Superfici semi permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato,...)	0.60
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)	0.90

Nel caso, in cui la superficie sia composta da componenti diverse, il coefficiente di deflusso è dato dalla media ponderata sulle aree:

$$\varphi = (\sum \varphi_i S_i) / (\sum S_i)$$

I coefficienti di deflusso per l'area in oggetto sono riportati in Tab. 10 – Coefficiente di deflusso Stato di Progetto –.

Tab. 10 – Coefficienti di deflusso Stato di Progetto –

TIPI DI SUPERFICIE	AREA [m <sup>2</sup> ]	$\varphi$
Aree agricole	0	0.10
Aree verdi (superfici permeabili)	0	0.20
Superfici semi permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato,...)	0	0.60
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)	4.470	0.90
<b>COEFFICIENTE DI DEFLUSSO TOTALE</b>	<b>4.470</b>	<b>0.90</b>

### Tempo di corrivazione

Causa la limitata estensione del lotto, il tempo di corrivazione, definito come il tempo impiegato da una particella d'acqua a percorrere la distanza massima propria del bacino, sarà nell'ordine dei minuti; nel calcolo tale valore è stato suddiviso in tre componenti, per considerare separatamente il tempo impiegato dalla particella caduta sulla sede stradale (in questo caso si considera il tetto) per raggiungere la cunetta ( $\tau_{C1}$ ), il tempo impiegato dal momento dell'ingresso nella cunetta a raggiungere la caditoia ( $\tau_{C2}$ ), che si considererà nullo, ed infine il tempo impiegato dalla caditoia al pozzetto finale ( $\tau_{C3}$ ). I tempi di corrivazione sono stati

valutati utilizzando la formula suggerita nel 1971 dal *Civil Engineering Department dell'Università del Maryland*, espressa mediante la seguente formula:

$$\tau_c = \left[ 26.3 \frac{(L/K_s)^{0.6}}{3'600^{0.4(1-n)} a^{0.4} i^{0.3}} \right]^{\frac{1}{0.6+0.4n}}$$

Dove:

- $\tau_c$  [secondi]: tempo di corrivazione
- L [m]: lunghezza del percorso della particella (pari a 6 metri per le coperture e la pavimentazione e a 265 metri per la condotta principale)
- $K_s$  [ $m^{1/3}/s$ ]: coefficiente di Strickler (pari a 25  $m^{1/3}/s$  per le coperture e a 100  $m^{1/3}/s$  per la condotta principale)
- a [mm x ore<sup>-n</sup>], n: coefficienti della curva di possibilità pluviometrica valutati con tempo di ritorno di 50 anni e in relazione alla curva degli scrosci, essendo i tempi di corrivazione per la sede stradale e per la condotta principale molto bassi
- i: pendenza (pari al 20.00 % per il tetto e allo 0.10 % per la condotta fognaria principale)
- nel calcolo non si considera la cunetta in quanto non presente nel progetto

### Calcolo della portata

La portata è data da:

$$Q = (hxSx\varphi) / \tau_c = jxSx\varphi$$

Considerando il tempo di corrivazione, l'intensità di pioggia da tenere in considerazione è:

$$j = 237 \text{ mm/h}$$

Di conseguenza la portata risulta pari a:

$$Q = (237/1'000) \times 4470 \times \varphi = 1'061 \times \varphi \text{ [m}^3/\text{h]} = 294 \times \varphi \text{ [l/s]}$$

In Tab. 11 – Portate e coefficienti udometrici con  $T_r = 50$  anni e  $\tau_c = 0.18$  ore – sono riportati i risultati del calcolo della portata allo stato attuale e allo stato futuro; i coefficienti udometrici sono calcolati come rapporto tra la portata e la superficie dell’area allo studio espressa in ettari.

Tab. 11 – Portate e coefficienti udometrici con  $T_r = 50$  anni e  $\tau_c = 0.18$  ore –

Area [m <sup>2</sup> ]	U “attuale” [l/s*ha]	U “progetto” [l/s*ha]	Q “attuale” [l/s]	Q “progetto” [l/s]
<b>4470</b>	<b>65,94</b>	<b>593,48</b>	<b>29,47</b>	<b>265,28</b>

### Opere di mitigazione

Le maggiori quantità d’acqua derivanti dall’incremento dell’impermeabilità del suolo a causa dell’urbanizzazione devono essere accumulate in volumi superficiali o interrati; tali volumi sono dimensionati così da poter trattenere tutto il volume eccedente quello che allo stato attuale si riversa sulla rete esistente.

Per lo studio in oggetto si è calcolato, per il tempo di precipitazione considerato, il volume d’acqua affluito alla sezione di chiusura nella configurazione attuale ( $V_{SdF}$ ) e successivamente nella configurazione di progetto ( $V_{SdP}$ ); la differenza tra le due quantità rappresenta il volume che risulta necessario invasare temporaneamente ( $V_i$ ).

In Tabella si riassumono i risultati del calcolo.

#### – Calcolo volume da invasare –

[minuti]	[ore]	h [mm]	j [mm/h]	$Q_{SdP}$ [l/s]	$Q_{SdF}$ [l/s]	$V_{SdP}$ [mc]	$V_{SdF}$ [mc]	$V_i$ [mc]
0	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,017	21,71	1302,37	1455,40	29,48	87,32	1,77	85,56
2	0,033	26,35	790,62	883,51	29,48	106,02	3,54	102,48
4	0,067	32,00	479,95	536,34	29,48	128,72	7,07	121,65
6	0,100	35,84	358,42	400,53	29,48	144,19	10,61	133,58
8	0,133	38,85	291,36	325,59	29,48	156,28	14,15	142,14
10	0,167	41,35	248,11	277,26	29,48	166,36	17,69	148,67
12	0,200	43,52	217,58	243,15	29,48	175,07	21,22	153,84
14	0,233	45,44	194,72	217,60	29,48	182,79	24,76	158,03
16	0,267	47,17	176,87	197,65	29,48	189,75	28,30	161,45
18	0,300	48,75	162,49	181,58	29,48	196,11	31,83	164,27
20	0,333	50,21	150,62	168,31	29,48	201,98	35,37	166,61
22	0,367	51,56	140,63	157,15	29,48	207,44	38,91	168,53
24	0,400	52,83	132,08	147,60	29,48	212,55	42,44	170,11
25	0,417	53,44	128,26	143,33	29,48	214,99	44,21	170,78
26	0,433	54,03	124,69	139,34	29,48	217,37	45,98	171,38
27	0,450	54,60	121,34	135,60	29,48	219,68	47,75	171,92
28	0,467	55,16	118,21	132,10	29,48	221,92	49,52	172,40
29	0,483	55,71	115,26	128,80	29,48	224,11	51,29	172,83

30	0,500	56,24	112,48	125,69	29,48	226,25	53,06	173,19
31	0,517	56,76	109,85	122,76	29,48	228,34	54,82	173,51
32	0,533	57,26	107,37	119,99	29,48	230,37	56,59	173,78
33	0,550	57,76	105,02	117,36	29,48	232,37	58,36	174,01
34	0,567	58,24	102,78	114,86	29,48	234,32	60,13	174,19
40	0,667	60,96	91,43	102,18	29,48	245,22	70,74	174,48
45	0,750	63,00	84,00	93,87	29,48	253,44	79,58	173,86
50	0,833	64,88	77,86	87,01	29,48	261,03	88,43	172,60
55	0,917	66,64	72,70	81,24	29,48	268,08	97,27	170,82
60	1,000	68,28	68,28	76,30	29,48	274,69	106,11	168,58
90	1,500	74,35	49,56	55,39	29,48	299,10	159,17	139,93
120	2,000	78,98	39,49	44,13	29,48	317,72	212,22	105,50
150	2,500	82,76	33,11	37,00	29,48	332,96	265,28	67,68
180	3,000	85,99	28,66	32,03	29,48	345,95	318,34	27,61
240	4,000	91,35	22,84	25,52	29,48	367,48	424,45	-56,96
300	5,000	95,73	19,15	21,39	29,48	385,11	530,56	-145,45
360	6,000	99,46	16,58	18,52	29,48	400,13	636,67	-236,54

Rispetto alla configurazione attuale, lo stato di progetto apporta un aumento dell'impatto idraulico e le mannori portate di acqua meteorica che ne derivano dovranno quindi essere temporaneamente invasate in appositi volumi nella misura minima di **174,48 m<sup>3</sup>**.

**Al fine di soddisfare tale volume da invasare, saranno messe in opera vasche in calcestruzzo prefabbricate della capacità complessiva di 180 mc.**

## 5 CONCLUSIONI

Il presente Piano di Adeguamento dello stabilimento ILSA è stato redatto ai sensi dell'art.39 per le tipologie di insediamenti elencati nell'Allegato F del Piano di Tutela Acque della Regione Veneto e s.m.i. riportate di seguito, tenuto conto dello sviluppo previsto:

- DCR n.107 del 05.11.2009 - Allegato A3 "Norme Tecniche di Attuazione" del Piano di Tutela delle Acque 2009;
- DGR n.80 del 27.01.2011 – Linee guida applicative;
- DGR n.842 del 15.05.2012 – Allegati A, B, C, D;
- DGR n. 1770 del 28.08.2012 Allegato A.

Gli interventi di adeguamento prevedono:

- **aree ricadenti in comma 1**, risultano gran parte già collettate direttamente alla rete industriale, solamente una porzione di circa 1.000 m<sup>2</sup> sarà oggetto di modifica degli scarichi per collettare in rete industriale;

- **aree ricadenti in comma 3**, aree di transito dei camion e parcheggi, superficie totale 4'777 m<sup>2</sup>, intercettare i soli primi 5 mm di pioggia da invasare in una vasca d'accumulo e, nelle 48 ore successive all'evento, scaricare il volume nella rete di fognatura industriale, volume I pioggia 24 m<sup>3</sup>, si prevede un invaso di 40 mc per eventuali sviluppi futuri;

- **aree ricadenti in comma 5** da collettare direttamente alla rete meteorica in quanto non contaminate.

Per quanto riguarda l'apporto meteorico dovuto alla copertura di area attualmente permeabile, si prevede la realizzazione di un volume di invaso pari a 180 m<sup>3</sup>, con la messa in opera di vasche in calcestruzzo prefabbricate.