



# FONDERIE PISANO & C. SpA

## Progetto di ammodernamento dell'opificio industriale delle Fonderie Pisano ubicato in località Fratte del Comune di Salerno (SA)

<b>OGGETTO DELL'ELABORATO</b>  <b>RELAZIONE IDROLOGICA ED          IDRAULICA</b>	ELABORATO <b>UNICO</b>			
	REV.	DATA	MODIFICHE	
	1	MARZO 2017	EMISSIONE	
CODICE			DISEGNATO	DATA
SOSTITUISCE IL N.				
INTEGRA IL N.				
<b>IL COMMITTENTE</b>	<b>IL TECNICO</b>  <b><i>Ing. Eugenio Avallone</i></b>			

# INDICE GENERALE

<b>INDICE GENERALE .....</b>	<b>I</b>
<b>INDICE DELLE FIGURE .....</b>	<b>II</b>
<b>INDICE DELLE TABELLE .....</b>	<b>III</b>
<b>1 PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>2 ASPETTI IDROLOGICI .....</b>	<b>3</b>
2.1 Inquadramento idrologico	3
2.2 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico	4
2.3 Norme di Attuazione PSAI	6
2.4 Aspetti geologici ed idrogeologici	7
<b>3 CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA DELLE ACQUE METEORICHE.....</b>	<b>10</b>
3.1 Aree pluviometriche omogenee	11
3.2 Coefficiente probabilistico di crescita	14
3.2.1 Calcolo della portata di piena ad assegnato periodo di ritorno	15
<b>4 INTERVENTO IN PROGETTO .....</b>	<b>17</b>
4.1 Descrizione dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche esistente	17
4.1.1 Pre-trattamento di chiariflocculazione delle acque meteoriche	19
4.2 Quadro normativo di riferimento per gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia	20
4.3 Dimensionamento dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche	25
4.3.1 Criteri di dimensionamento del disoleatore	26
4.3.2 Criteri di dimensionamento del sedimentatore	30
4.3.3 Dimensioni e caratteristiche dell'impianto in progetto	32
4.3.4 Piano d'uso e manutenzione	35
4.4 Convogliamento di una portata di 0,10 m <sup>3</sup> /s in fognatura	36
4.4.1 Dimensionamento della condotta di mandata	36
4.4.2 Installazione delle elettropompe	37
4.5 Verifica di compatibilità idraulica	37
<b>5 BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA.....</b>	<b>43</b>

## INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 2.1 - STRALCIO DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO - AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE CAMPANIA SUD ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE).....	4
FIGURA 2.2 - STRALCIO DEL PSAI - CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO (AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DI CAMPANIA SUD ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE, MARZO 2011), CON INDICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO .....	5
FIGURA 2.3 - STRALCIO DEL PSAI - CARTA GEOLITOLOGICO-STRUTTURALE CON INDICAZIONI IDROGEOLOGICHE (AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DI CAMPANIA SUD ED INTERREGIONALE PER IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME SELE, MARZO 2011) .....	8
FIGURA 3.1 - SUDDIVISIONE IN AREE PLUVIOMETRICHE OMOGENEE ( <i>RAPPORTO VAPI CAMPANIA</i> ) .....	12
FIGURA 3.2 - TAVOLA DELLE ZONE OMOGENEE DELL'EX AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DESTRA SELE (FONTE ALL. PSAI).....	13
FIGURA 4.1 - SCHEMA A BLOCCHI IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE ESISTENTE .....	18
FIGURA 4.2 - VEDUTA DI UNA PARTE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE ESISTENTE	18
FIGURA 4.3 - FILTRO LAMELLARE A COALESCENZA .....	30
FIGURA 4.4 - SCHEMA A BLOCCHI IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN PROGETTO .....	33
FIGURA 4.5 - RAPPRESENTAZIONE DELLE AREE DRENANTI (IN VIOLA) .....	41

## INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 3.1 - VALORI LEGGE INTENSITÀ-DURATA SOTTOZONE PLUVIOMETRICHE OMOGENEE (PSAI EX AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DESTRA SELE) .....	13
TABELLA 3.2 - VALORI TEORICI DEL COEFFICIENTE <b>KT</b> PER LE PORTATE NEL TERRITORIO DELL'EX AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DESTRA SELE (PSAI) .....	14
TABELLA 3.3 - VALORI TEORICI DEL COEFFICIENTE PROBABILISTICO DI CRESCITA <b>KT</b> PER PIOGGE E PORTATE IN CAMPANIA (RAPPORTO VAPI IN CAMPANIA) .....	15
TABELLA 4.1 - TIPOLOGIA DI COMPONENTI DI UN IMPIANTO DI SEPARAZIONE .....	26
TABELLA 4.2 - FATTORI DI MASSA VOLUMICA.....	27
TABELLA 4.3 - FATTORI DI IMPEDIMENTO .....	27
TABELLA 4.4 - DIMENSIONI DELLE VASCHE DI PROGETTO.....	34
TABELLA 4.5 - SCALA DELLE PORTATE.....	39
TABELLA 4.6 - DATI CARATTERISTICI DELLE AREE DRENANTI .....	42

# 1 PREMESSA

La presente relazione idraulica ed idrogeologica è riferita all'intervento di riqualificazione e potenziamento dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche dell'opificio industriale delle Fonderie Pisano & C. SpA, ubicato in località Fratte del Comune di Salerno (SA).

Occorre premettere che nell'ambito dell'istruttoria di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) – Valutazione di Incidenza (VI) coordinata con l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), la Giunta Regionale della Campania, UOD Valutazioni Ambientali, ha evidenziato la necessità di acquisire chiarimenti ed integrazioni (prot. 2017.0051571 del 25/01/2017) in merito al progetto presentato dal Proponente il 15/09/2016.

Alla luce delle prescrizioni della Regione, nonché delle osservazioni e dei pareri trasmessi nel periodo di consultazione pubblica dai soggetti competenti in materia ambientale, si è ritenuto opportuno rimodulare alcuni elementi della soluzione progettuale precedentemente proposta in riferimento al progetto di riqualificazione dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche.

Come prescritto dalla Giunta Regionale della Campania – UOD Valutazioni Ambientali – nell'ambito dell'istruttoria, è stata valutata la massima portata di pioggia caratterizzata da un tempo di ritorno di cinque anni. Ciò ha comportato la stima di un valore della portata di progetto che ha reso necessario perseguire scelte tecniche progettuali diverse da quelle ipotizzate nella documentazione trasmessa dal Proponente in data 15/09/2016.

**L'intervento in progetto prevede un significativo potenziamento dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche** mediante la realizzazione di due impianti in continuo di dissabbiatura e disoleatura per una portata complessiva di 1 m<sup>3</sup>/s. L'impianto in progetto sarà collegato in serie all'esistente impianto di trattamento delle acque di pioggia al fine di utilizzare quest'ultimo come impianto di pretrattamento. Tale configurazione impiantistica consentirà di raggiungere un'elevata qualità delle acque trattate ed una maggiore sicurezza del rispetto dei limiti della normativa vigente (D. Lgs. 152/2006, Parte Terza, Allegato 5, Tabella 3).

È stata, altresì, valutata la possibilità di convogliare la portata di progetto stimata o un'aliquota di essa nella rete fognaria di recente realizzazione in via dei Greci. La verifica effettuata ha evidenziato la compatibilità idraulica con l'infrastruttura fognaria per una portata di 0,10 m<sup>3</sup>/s.

La restante portata, stimabile nelle conservative condizioni di calcolo imposte in  $0,90 \text{ m}^3/\text{s}$  in corrispondenza di eventi meteorici di particolare durata ed intensità con un tempo di ritorno di cinque anni, sarà convogliata nel Fiume Irno. Tale scenario non rappresenta quello ordinario, come si rileva dalla pioggia cumulata relativa all'anno 2014 registrata nella stazione pluviometrica di Cologna, frazione del Comune di Pellezzano, in Provincia di Salerno. In condizioni ordinarie, lo scarico nel Fiume Irno, a valle del trattamento depurativo attuato nell'impianto upgradato, si verificherà solo in caso di eventi eccezionali, limitatamente alle portate superiori a  $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ . **Con il significativo potenziamento dell'impianto di trattamento delle acque di pioggia, si prevede un notevole miglioramento della qualità delle acque trattate convogliate nel Fiume Irno e si renderanno trascurabili gli impatti sul corpo idrico superficiale.**

**Occorre ribadire che l'azienda ha, altresì, previsto la chiusura dello stabilimento e la delocalizzazione della produzione aziendale in un arco temporale non superiore ai 48 mesi.**

Tutto ciò premesso, la presente relazione idraulica ed idrologica illustra la stima della portata di massima pioggia ed il dimensionamento dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche. Il potenziamento dell'esistente impianto di trattamento è previsto al fine di consentire all'azienda di svolgere l'attività di produzione nell'ottica di salvaguardia e tutela del corpo idrico superficiale nell'arco temporale antecedente la definitiva chiusura dell'opificio industriale e la delocalizzazione in altra area.

## 2 ASPETTI IDROLOGICI

### 2.1 Inquadramento idrologico

L'idrografia dell'area Salernitana è caratterizzata dai fiumi Irno, Fuorni e, lungo il confine con il Comune di Pontecagnano, dal fiume Picentino; tutti ad andamento Nord-Sud.

Il territorio interessato dal progetto ricade all'interno del perimetro di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del Fiume Sele, che nasce dall'accorpamento delle Autorità di Bacino Regionali Destra Sele e Sinistra Sele e dell'Autorità di Bacino Interregionale del Sele disposto con la finanziaria regionale del 2011 nell'ambito di un apprezzabile quadro di razionalizzazione delle strutture di settore.

Nella relazione tecnica rischio idraulico e da colata del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'ex Autorità di Bacino Regionale Destra Sele (marzo 2011), è riportato che: *“Il Fiume Irno, dalla foce a mare, risalendo verso monte fino alla sezione 112A, è irreggimentato in un canale prevalentemente artificializzato in grado di contenere tutte le piene fino alla 300-ennale; in virtù di ciò, nell'intero tratto, area inondabile e fascia fluviale (che si limita alla “A”) sono state integralmente ridisegnate in modo da essere perfettamente coerenti con la rappresentazione del canale derivante dalla nuova CTR. ... Tra le sezioni 110A e 91 e poi tra le 67A e 54, il Fiume Irno è stato oggetto di interventi di riqualificazione ambientale che hanno modificato l'alveo, l'assetto delle aree perifluviali e, quindi, le modalità di diffusione delle piene. In questi tratti i perimetri delle aree inondabili sono rimasti invariati, mentre è stato aggiornato il perimetro della Fascia A al fine di includere la nuova estensione dell'alveo e della relativa pertinenza fluviale.”*

La sezione 110A interessa l'area limitrofa a quella oggetto di intervento, come si evince dallo stralcio della carta del rischio idraulico del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'ex Autorità di Bacino Regionale Destra Sele (Figura 2.1).

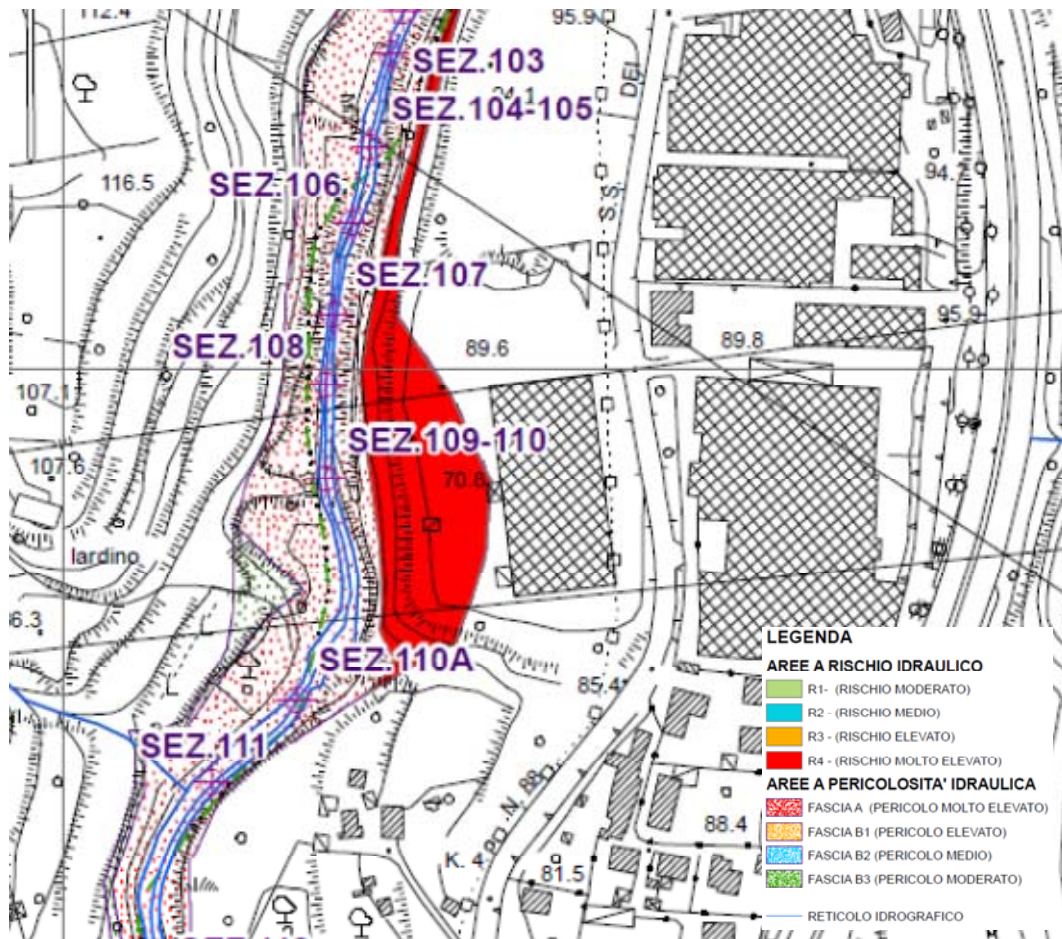


Figura 2.1 - Stralcio del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Carta del Rischio Idraulico - Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del Fiume Sele)

## 2.2 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso del territorio.

In seguito, con riferimento alla cartografia delle fasce fluviali e del rischio idraulico definite dal PSAI dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del Fiume Sele, si riporta l'intervento in progetto.

La quasi totalità dell'area non è soggetta a vincoli idrogeologici, ad eccezione della parte ovest del piazzale su cui insiste lo stabilimento sito alla sinistra di via dei Greci, che, ricade, in minima parte, in un'area classificata a pericolosità idraulica molto elevata (fascia A) ed a rischio idraulico molto elevato (R4), come si evince dalla Figura 2.1.



L'intervento in progetto prevede il potenziamento dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche da realizzarsi nella zona attigua a quella dove è ubicato l'esistente impianto di trattamento delle acque di pioggia, come riportato in Figura 2.2.

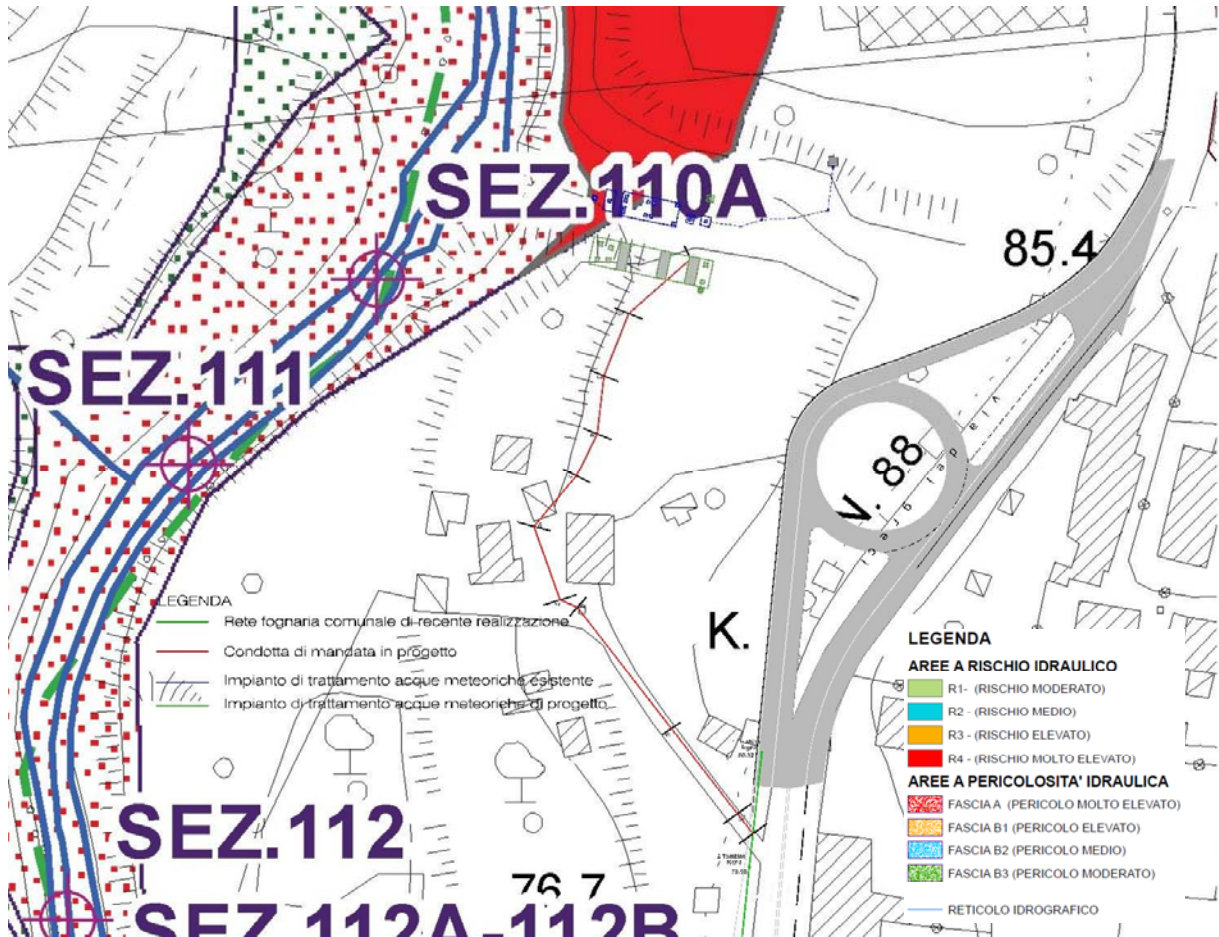


Figura 2.2 - Stralcio del PSAI - Carta del Rischio Idraulico (Autorità di Bacino Regionale di Campania Sud ed interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele, marzo 2011), con indicazione dell'area di intervento

Dall'analisi della carta del rischio idraulico del PSAI dell'ex Autorità di Bacino Destra Sele la zona oggetto di intervento sembrerebbe non ricadere in un'area a rischio idraulico molto elevato (R4). Tuttavia, **volendo adottare un approccio cautelativo** in considerazione del fatto che una distanza esatta non può essere misurata su elaborati grafici di piccolo dettaglio (scala 1:5.000), **la progettazione dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche è affrontata in tale sede.**

## 2.3 Norme di Attuazione PSAI

Il Testo Unico coordinato recante le "Norme di Attuazione dei PSAI per il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del Fiume Sele" (Delibera del Comitato Istituzionale n. 22 del 02/08/2016) disciplina all'art. 10 del Capo I Titolo II le aree a rischio idraulico molto elevato (R4). In particolare, all'art. 10, comma 5, è riportato quanto segue:

*“Nelle aree perimetrate a rischio idraulico molto elevato, in relazione alle opere pubbliche o di interesse pubblico, sono ammessi altresì:*

*a. gli interventi necessari per l'adeguamento di opere e infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico;*

*b. gli interventi di adeguamento funzionale e prestazionale degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti, principalmente per aumentarne le condizioni di sicurezza e igienico-sanitarie di esercizio o per acquisire innovazioni tecnologiche purché:*

- non concorrano ad incrementare il carico insediativo;*
- non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio;*
- risultino essere coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;*
- venga dimostrata l'assenza di alternative;*
- venga dimostrata la non delocalizzabilità;*

*c. la realizzazione di infrastrutture e servizi a rete come disciplinati al successivo art. 49.”*

Le vasche di nuova realizzazione saranno installate in una zona che non ricade in fascia A e/o a rischio R4. Supponendo, però, che l'intervento in progetto possa ricadere, in minima parte, in area a rischio idraulico molto elevato (R4) o in fascia a pericolosità idraulica molto elevata (A), esso si configura come un intervento di adeguamento funzionale e prestazionale dell'impianto esistente di trattamento delle acque di pioggia e, pertanto, risulterebbe ammissibile.

Occorre, inoltre, sottolineare che l'intervento prevede la realizzazione di vasche interratoe atte a garantire il trattamento depurativo delle acque di pioggia e, pertanto, non implica aumenti del carico insediativo.


Sono state analizzate possibili alternative. Tuttavia, la valutazione della massima portata di pioggia caratterizzata da un tempo di ritorno di cinque anni rende opportuno un potenziamento dell'esistente impianto di trattamento delle acque meteoriche.


## **2.4 Aspetti geologici ed idrogeologici**

L'area ove è ubicato l'opificio industriale delle Fonderie Pisano ricade in una zona la cui sequenza vulcanoclastica è caratterizzata da tufo grigio cineritico, inglobante pomici, scorie e subordinate quantità di litici e cristalli, con una composizione da rachitica a trachifonolitica, ed un deposito da flusso. L'area di intervento ricade in una zona la cui sequenza clastica poligenica è definita da ghiaie e sabbie con intercalazioni pelitiche (Figura 2.3).



#### Sequenza vulcanoclastica

 LPR, Cineriti e pomici alternate a suoli sepolti; piroclastiti da caduta

 LTGC, Tufo grigio cineritico, inglobante pomici, scorie e subordinate quantità di litici e cristalli; composizione da trachitica a trachifonolitica; Deposito da flusso

#### Sequenza clastica poligenica


 LGSP, Ghiaie e sabbie con intercalazioni pelitiche

Figura 2.3 - Stralcio del PSAI - Carta Geolitologico-Strutturale con indicazioni idrogeologiche (Autorità di Bacino Regionale di Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele, marzo 2011)

Dalla relazione geologica ed idrogeologica redatta dal dr. geologo Luigi Meli il 20/05/2016 ed allegata alla documentazione trasmessa, risulta che *“in tutta l’area dello stabilimento si riconosce un terrazzo e ripiano in ignimbrite e/o piroclastite (in esso s’intende includere anche il materiale di riporto), mentre lungo l’Irno, in una fascia a forma irregolare, si rileva un terrazzo fluviale. ... Nell’ambito del sito d’interesse si rinvencono:*

- *Terreni di riporto o di colmata, i quali insistono prevalentemente nel settore occidentale;*
- *Complesso del tufo incoerente: suoli, materiale detritico e piroclastico rimaneggiato di copertura del "Tufo Campano" (occupano il settore orientale e meridionale dell'area);*
- *Complesso dei terreni alluvionali: limi sabbioso-ghiaiosi in subordine livello e/o lenti più francamente sabbioso-ghiaiose legate all'azione di erosione trasporto e deposito dell'irno. Tali terreni sono sormontati da un livello di piroclastiti alterate a grana medio fina dei limi più o meno argillosi e/o sabbiosi e da uno spessore di terreni di riporto;*
- *Il Complesso delle Argille grigie: trattasi del complesso argilloso marnoso, compatto.*

*L'elemento idrografico principale dell'area è rappresentato dal Fiume Irno, responsabile dell'attività sedimentaria con azione di trasporto e deposito.*

*I terreni presenti nell'area sono caratterizzati idrogeologicamente da una permeabilità variabile in funzione della granulometria.*

*Il complesso dei depositi detritico-piroclastici è caratterizzato da una permeabilità per porosità con valori bassi dei depositi piroclastici e medi nei termini più detritici.*

*Il complesso dei Depositi alluvionali risulta a grana disomogenea e presenta negli strati limosi una scarsa permeabilità per porosità che aumenta, verso il basso, fin dove, per granulometria, s'instaurano piccole falde a luoghi favorite da locali eteropie.*

*Il complesso delle Argille grigie è impermeabile o ha scarsa permeabilità per porosità.*

*Il complesso carbonatico, affiorante a monte dell'autostrada, possiede una elevata permeabilità per fratturazione e carsismo."*

### 3 CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA DELLE ACQUE METEORICHE

L'intervento in progetto prevede il potenziamento dell'impianto di trattamento delle acque di pioggia. Per dimensionare tale impianto è indispensabile valutare la massima portata di piena, corrispondente ad un assegnato periodo di ritorno  $T$ .

Essendo i fenomeni meteorologici aleatori e disponendo di scarse informazioni sui dati di pioggia e di portata, la valutazione delle portate di pioggia è effettuata mediante metodi probabilistici che presuppongono la scelta di un periodo di ritorno  $T$ . Uno dei metodi più utilizzati è basato sull'analisi regionale delle piogge intense su tutto il territorio nazionale secondo criteri omogenei riportati nel Rapporto VAPI (Valutazione delle Piene).

L'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene in Campania è stata effettuata nel Rapporto VAPI Campania mediante una metodologia di analisi regionale di tipo gerarchico. In particolare, il modello probabilistico adottato si basa sull'uso della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente (TCEV - Two Component Extreme Value). In pratica, la determinazione della portata di pioggia massima  $Q_T$ , con assegnato periodo di ritorno  $T$ , è effettuata con la seguente formula:

$$Q_T = K_T \cdot m(Q)$$

in cui:

- $m(Q)$  indica il valore medio del massimo annuale della portata di piena (piena indice), che viene stimato con un modello di trasformazione degli afflussi in deflussi meteorici;
- $K_T$  indica il fattore probabilistico di crescita che varia in funzione del periodo di ritorno delle piogge ( $T$ ) espresso dalla relazione  $K_T = f(T)$ , pari al rapporto tra  $Q_T$  e la piena indice.

Per la valutazione di  $m(Q)$ , sono indicate quattro differenti metodologie, due di tipo diretto, basate su formule monomie in cui la portata dipende essenzialmente dall'area del bacino, e due di tipo indiretto (modello geomorfoclimatico e modello razionale) in cui la piena indice viene valutata a partire dalle piogge e dipende in maniera più articolata dalle caratteristiche geomorfologiche del bacino (area, percentuale impermeabile, copertura boschiva).

Usualmente  $m(Q)$  è calcolato mediante la seguente formula razionale:

$$m(Q) = \frac{C^* \cdot m[I(d)] \cdot A}{3,6}$$

in cui:

- $C^*$  indica il coefficiente di piena. Per i bacini urbani, come per il caso in esame, è possibile utilizzare la seguente formula empirica:

$$C^* = 0,14 + 0,65 \cdot P_i + 0,05 \cdot P_m$$

dove

$P_i$  indica la percentuale di area impermeabile sul totale dell'area servita dal tratto di collettore considerato;

$P_m$  indica la pendenza media della rete in termini percentuali;

- $m[I(d)]$  indica il valore medio dei massimi annuali delle intensità di pioggia di durata  $d$ , la cui legge di variazione è espressa dalla seguente relazione:

$$m[I(d)] = \frac{m(I_0)}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-Dz}}, \text{ i cui parametri sono in seguito specificati;}$$

- $A$  indica la superficie drenata del bacino posta a monte della sezione considerata, in  $\text{km}^2$ .

I parametri che consentono il calcolo del termine  $m[I(d)]$  sono costanti all'interno di singole aree pluviometriche omogenee.

### 3.1 Aree pluviometriche omogenee

Per la stima della legge di probabilità pluviometrica, che definisce la variazione della media del massimo annuale dell'altezza di pioggia con la durata, il Rapporto VAPI Campania fa sostanzialmente riferimento a leggi a quattro parametri del tipo:

$$m[I(d)] = \frac{m(I_0)}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-Dz}}$$

Tali parametri sono stati determinati mediante una procedura di stima regionale utilizzando:

- i massimi annuali delle altezze di pioggia in intervalli di 1, 3, 6, 12 e 24 ore;
- le altezze di pioggia relative ad eventi di notevole intensità e breve durata, che il Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale non certifica come massimi annuali.

I dati dei massimi annuali delle altezze di pioggia aggregata a diverse durate orarie (1h, 3h, 6h, 12h, 24h) e delle piogge brevi di notevole intensità (durata inferiore a 1h) sono stati utilizzati per la costruzione, in ogni stazione di misura, delle curve di probabilità

pluviometrica. Tali curve rappresentano la relazione che lega la media dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata alla durata medesima.

I bacini di interesse all'interno del territorio di competenza dell'ex Autorità di Bacino Destra Sele ricadono all'interno delle zone pluviometriche omogenee A1 e A2 del VAPI Campania. Per identificare in quale area omogenea rientra il bacino in studio, si può fare riferimento alla corografia in Figura 3.1.

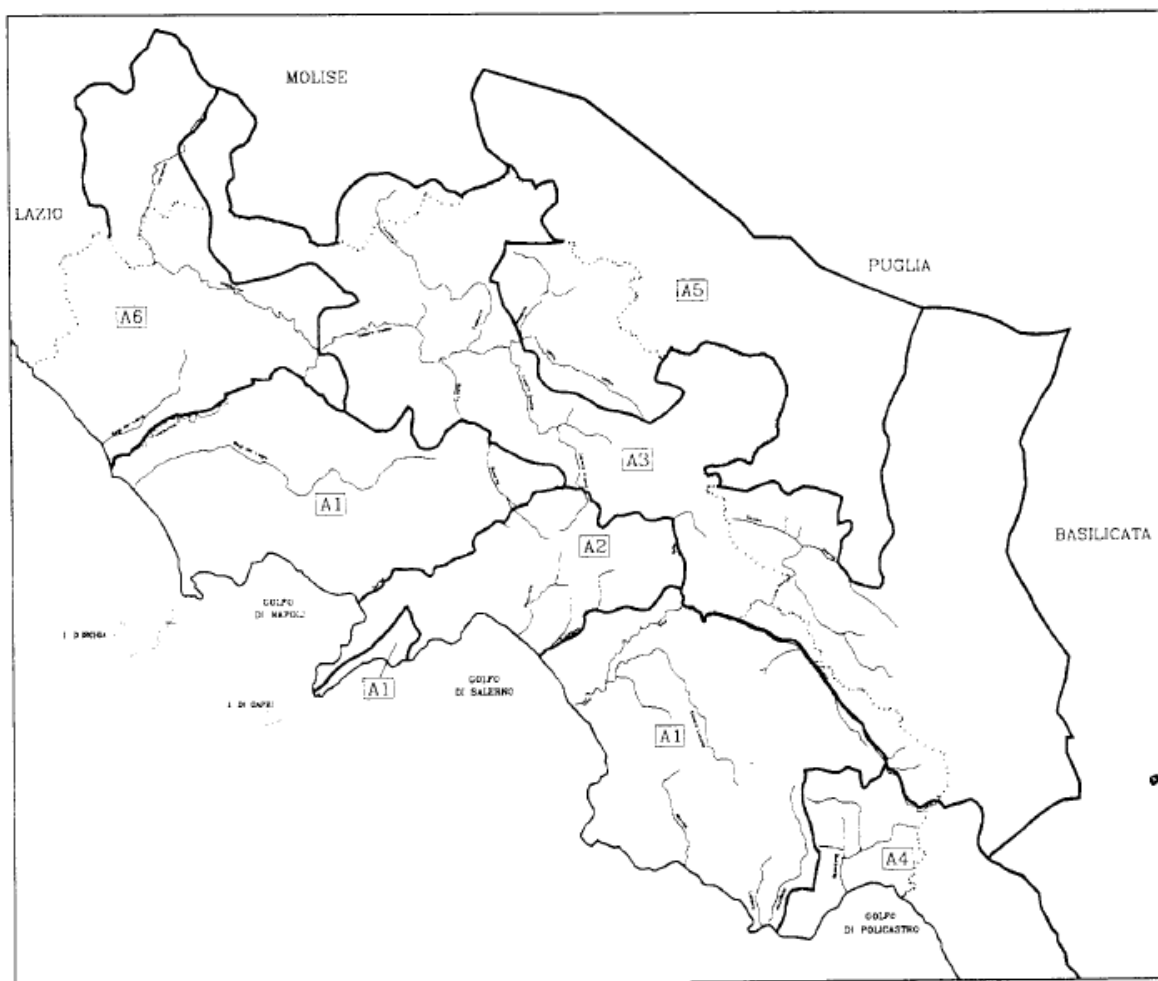


Figura 3.1 - Suddivisione in aree pluviometriche omogenee (*Rapporto VAPI Campania*)

Nel PSAI è riportato: “avendo a disposizione una base-dati aggiornata rispetto a quella utilizzata nella redazione del Rapporto VAPI Campania, si è proceduto comunque a un’analisi più approfondita delle leggi di probabilità pluviometrica.” Rispetto alla regionalizzazione del rapporto VAPI Campania, è stata ridefinita e riportata in una scala cartografica di maggior dettaglio la suddivisione in aree omogenee già esistente.

Dal confronto effettuato tra le curve teoriche ed i punti sperimentali, stazione per stazione, è emersa la presenza di un’area, all’interno della zona A2, caratterizzata da piovosità molto

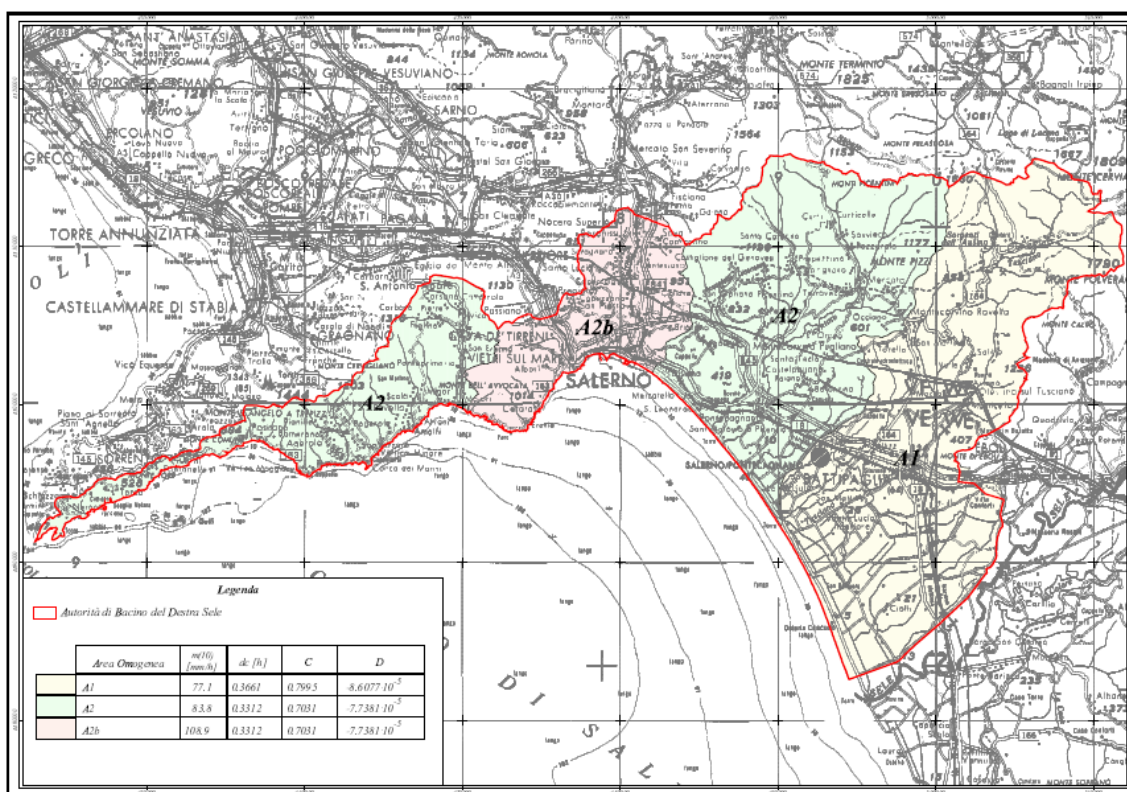


superiore rispetto al resto della regione. Quest'area racchiude le stazioni comprese tra Salerno Genio Civile e Cava dei Tirreni. Per la sottozona così individuata, e denominata A2b, sono stati mantenuti invariati i valori dei parametri della legge di probabilità pluviometrica stimati nella zona A2, a eccezione del parametro  $m(I_0)$ , stimato localmente. In Tabella 3.1 sono riportati i valori dei quattro parametri della legge intensità-durata per ognuna delle sottozone in cui è stato suddiviso il territorio dell'ex Autorità di Bacino Regionale Destra Sele.

**Tabella 3.1 - Valori legge intensità-durata sottozone pluviometriche omogenee (PSAI ex Autorità di Bacino Regionale Destra Sele)**

Zona omogenea	$m(I_0)$ (mm/h)	$d_c$ (h)	C	D ( $m^{-1}$ )
A1	77,1	0,3661	0,7995	$-8,6077 \times 10^{-5}$
A2	83,8	0,3312	0,7031	$-7,7381 \times 10^{-5}$
A2b	108,9	0,3312	0,7031	$-7,7381 \times 10^{-5}$

In Figura 3.2 è riportata la suddivisione spaziale del territorio dell'ex Autorità di Bacino Regionale Destra Sele.



**Figura 3.2 - Tavola delle zone omogenee dell'ex Autorità di Bacino Regionale Destra Sele (fonte all. PSAI)**

L'area oggetto di studio ricade nella zona pluviometrica omogenea A2b, per la quale valgono i parametri evidenziati in Tabella 3.1.

### 3.2 Coefficiente probabilistico di crescita

Come prescritto dalla Giunta Regionale della Campania, UOD Valutazioni Ambientali, in sede di istruttoria della VIA, **la portata di progetto delle acque di pioggia è stata calcolata facendo riferimento ad un tempo di ritorno di cinque anni.**

I valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita  $K_T$  per le portate nel territorio dell'ex Autorità di Bacino Regionale Destra Sele riportati nel PSAI sono indicati in Tabella 3.2.

**Tabella 3.2 - Valori teorici del coefficiente  $K_T$  per le portate nel territorio dell'ex Autorità di Bacino Regionale Destra Sele (PSAI)**

<b>T (anni)</b>	20	50	100	200	300	500	1000
<b><math>K_T</math></b>	2.19	2.77	3.22	3.67	3.94	4.27	4.70

Un'altra metodologia per la determinazione del coefficiente probabilistico di crescita  $K_T$  si basa sull'ipotesi che la trasformazione piogge portate sia lineare e stazionaria. Utilizzando il modello probabilistico del valore estremo a doppia componente (TCEV), ed i parametri riportati nel Rapporto VAPI, si ottiene:

$$K_T = -0,0567 + 0,680 \ln T \text{ (per le portate)}$$

Scelto il periodo di ritorno T di cinque anni, applicando la formula semplificata precedentemente riportata (Rapporto VAPI in Campania, Rossi e Villani, 1994), si perviene ad un valore del coefficiente probabilistico di crescita  $K_T$  pari a 1,038.

**Sebbene nelle pratiche approssimazioni sia possibile far riferimento alla formula semplificata precedentemente riportata, al fine di essere estremamente cautelativi, è stato scelto il valore teorico del coefficiente di crescita probabilistico  $K_T$  pari a 1,29, come riportato in Tabella 3.3.**

**Tabella 3.3 - Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita  $K_T$  per piogge e portate in Campania (Rapporto VAPI in Campania)**

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
$K_T$ piogge	0,87	1,16	1,38	1,64	1,72	1,92	2,03	2,36	2,71	3,17	3,53
$K_T$ portate	0,87	1,29	1,63	2,03	2,17	2,47	2,61	3,07	3,53	4,15	4,52

### 3.2.1 Calcolo della portata di piena ad assegnato periodo di ritorno

Come precedentemente descritto,  $m(Q)$  è usualmente calcolato mediante la seguente formula razionale:

$$m(Q) = \frac{C^* \cdot m[I(d)] \cdot A}{3,6}$$

$C^*$  indica il coefficiente di piena. Per i bacini urbani, come per il caso in esame, è possibile utilizzare la seguente formula empirica:

$$C^* = 0,14 + 0,65 \cdot P_i + 0,05 \cdot P_m$$

Assumendo:

$P_i$ , percentuale di area impermeabile sul totale dell'area servita, pari al 100%;

$P_m$ , pendenza media della rete in termini percentuali, pari al valore di 1,5%;

$C^*$  risulta pari a 0,79.

$m[I(d)]$  indica il valore medio dei massimi annuali delle intensità di pioggia di durata  $d$ , la cui legge di variazione è espressa dalla seguente relazione:

$$m[I(d)] = \frac{m(I_0)}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-Dz}}$$

Assumendo i valori dei parametri evidenziati in Tabella 3.1, ovvero:

$$m(I_0) = 108,9 \frac{mm}{h}$$

$$d_c = 0,3312 \text{ h}$$

$$C = 0,7031$$

$$D = -7,7381 \times 10^{-5}$$

$$z = 85 \text{ m}$$

e considerando che  $d = t_r$ , essendo  $t_r$  il tempo di ritardo, ovvero il tempo medio necessario alle acque meteoriche per giungere alla sezione, che può determinarsi con la seguente formula empirica:

$$t_r = 1,4 + L^{0,24} \cdot P_i^{-0,26} \cdot P_m^{-0,16} = 0,24 \text{ min}$$

ne consegue che:

$$m[I(d)] = 74,52 \frac{mm}{h}$$

A indica la superficie drenata del bacino posta a monte della sezione considerata, in km<sup>2</sup>.  
 Nel caso in esame la superficie considerata è pari a 50.000 m<sup>2</sup>, ovvero 0,05 km<sup>2</sup>.

$m(Q)$ , che indica il valore medio del massimo annuale della portata di piena, risulta:

$$m(Q) = 0,82 \frac{m^3}{s}$$

Se si assume il valore di 1,038 del coefficiente probabilistico di crescita  $K_T$ , stimato mediante la formula razionale, si perviene ad un valore di portata di pioggia massima  $Q_T$  **pari a 0,85  $\frac{m^3}{s}$** .

Se si assume il valore di 1,29 del coefficiente probabilistico di crescita  $K_T$ , si ottiene un valore di portata di pioggia massima  $Q_T$  **pari a 1,00  $\frac{m^3}{s}$** .

**Volendo essere estremamente cautelativi, si considera un valore di portata di pioggia massima  $Q_T$  pari a 1,00  $\frac{m^3}{s}$ .**

## 4 INTERVENTO IN PROGETTO

Valutata la massima portata di pioggia corrispondente ad un periodo di ritorno di cinque anni, si effettua la verifica funzionale dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche esistente.

### 4.1 Descrizione dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche esistente

Le tipologie di acque di scarico prodotte dall'insediamento sono:

- acque meteoriche derivanti dal dilavamento dei piazzali e delle coperture;
- scarichi di tipo civile, derivante dai servizi igienici, dal refettorio e dagli spogliatoi/docce delle maestranze.

Queste ultime, assimilabili ad acque reflue domestiche, sono convogliate in due vasche "Imhoff" e, successivamente, nella rete fognaria (scarico S1).

Tutte le acque meteoriche di dilavamento dei piazzali confluiscono in un impianto di trattamento delle acque di pioggia, costituito da:

- n. 1 pozzetto di ingresso, di dimensioni in pianta di 200 x 200 cm ed un'altezza di 200 cm;
- n. 1 pozzetto di ripartizione delle acque di pioggia su due linee di trattamento, di dimensioni in pianta di 150 x 150 cm ed un'altezza di 140 cm;
- n. 2 vasche di sedimentazione, una per ciascuna linea, di dimensioni in pianta 600 x 250 cm ed un'altezza di 270 cm;
- n. 2 vasche di disoleazione, una per ciascuna linea, di dimensioni in pianta 600 x 250 cm ed un'altezza di 270 cm;
- n. 1 pozzetto di confluenza delle due linee di trattamento, delle dimensioni in pianta di 435 x 200 cm ed un'altezza di 270 cm;
- n. 1 pozzetto fiscale, delle dimensioni in pianta di 100 cm x 100 cm ed un'altezza di 285 cm (a monte dello scarico S2);
- n. 1 pozzetto di bypass delle acque di pioggia delle dimensioni in pianta di 200 x 200 cm.

A valle del trattamento, le acque di prima pioggia, in uscita dall'impianto, sono convogliate nel corpo idrico superficiale (CIS), ovvero nel Fiume Irno, mediante lo scarico S2.

Il suddetto sistema è dotato di bypass di emergenza che, in caso di ostruzione dei filtri a coalescenza presenti nell'unità di disoleatura, convoglia la portata in entrata all'impianto nel Fiume Irno, mediante lo scarico S3.

Si riportano, in Figura 4.1 lo schema a blocchi dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche esistente ed, in Figura 4.2, la veduta di una parte di esso.

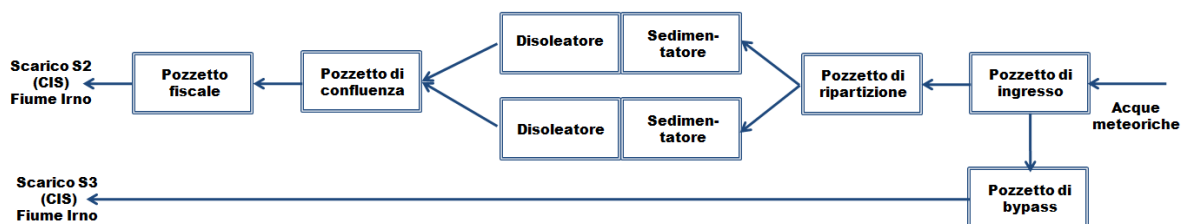


Figura 4.1 - Schema a blocchi impianto di trattamento delle acque meteoriche esistente



Figura 4.2 - Veduta di una parte dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche esistente

Pur in condizioni di efficienza e recentemente potenziato, l'impianto esistente non è in grado di assicurare il trattamento adeguato di una portata di pioggia di progetto pari a 1.000 l/s. **L'intervento in progetto ne prevede, pertanto, un significativo potenziamento.**

#### **4.1.1 Pre-trattamento di chiariflocculazione delle acque meteoriche**

A monte dell'esistente impianto di trattamento delle acque meteoriche è stata recentemente prevista una fase di chiariflocculazione. Il pre-trattamento chimico-fisico consente la destabilizzazione delle particelle colloidali, presenti in sospensione stabile per effetto dell'azione di reciproca repulsione determinata dalle cariche elettriche dello stesso segno che esse possiedono. Annullata o ridotta la carica elettrica, causa di mutua repulsione, predominano le forze di attrazione reciproca molecolare fra le singole particelle. Ciò determina l'aggregazione e la formazione di micro fiocchi per effetto di fenomeni di adsorbimento. In sintesi, la chiariflocculazione implica la trasformazione delle sostanze colloidali, non sedimentabili, in sostanze sedimentabili, ovvero in micro fiocchi che, in una successiva fase di sedimentazione, sono agevolmente raccolti sul fondo della vasca sotto forma di fango.

L'intervento di pre-trattamento mediante chiariflocculazione è stato previsto nell'ottica di migliorare l'efficienza depurativa dell'esistente impianto di trattamento delle acque meteoriche. In particolare, è stato previsto l'inserimento, a monte dell'impianto di trattamento esistente, di un impianto di stoccaggio e dosaggio dei reagenti chimici, costituito da un serbatoio in acciaio inox AISI 304L con un volume utile di 300 litri, avente le seguenti dimensioni: diametro 630 mm, altezza totale 1050 mm. Il serbatoio è dotato di un agitatore in acciaio inox AISI 304L, di una sonda di minimo livello di tipo conduttiva in acciaio inox AISI 304L a protezione della pompa, di una lama rompivortice in acciaio inox AISI 304L, di una valvola di scarico.

L'impianto di stoccaggio e dosaggio dei reagenti chimici è, inoltre, dotato di

- n. 2 pompe di dosaggio del tipo a pistone, aventi una portata massima di 45 l/h ed una pressione massima di 10 bar;
- n. 3 sonde misuratrici di livello in acciaio inox AISI 304 complete di staffa di fissaggio in acciaio inox AISI 304L;
- n. 1 quadro elettrico di gestione e controllo del sistema di stoccaggio e dosaggio. La logica di funzionamento è legata alle sonde di livello installate nella vasca di accumulo.

Tale impianto consente l'immissione automatica, in condizioni di pioggia, di un reagente coagulante/flocculante, che determina la formazione di micro fiocchi sedimentabili, nonché la rimozione di ioni metallici presenti in soluzione. Si prevede l'utilizzo di un polielettrolita anionico, normalmente impiegato come agente aggregante nei trattamenti delle acque industriali in quanto particolarmente efficace nel favorire la flocculazione di colloidali cationici ed ioni metallici.

## **4.2 Quadro normativo di riferimento per gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia**

La gestione delle acque di prima pioggia è uno degli obiettivi primari ai fini della tutela dei corpi idrici ricettori.

L'art. 113 del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n. 152 afferma:

*“1. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, disciplinano e attuano:*

- a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;*
- b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.*

*2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.*

*3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.*

*4. È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.”*



La Legge della Regione Lombardia del 24 marzo 2006 n. 4, relativa alla "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne" in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n°26 (BURL del 28 marzo 2006 n. 13, 1° suppl. ord.) sancisce (si riportano alcuni articoli):

*"Art. 3 (Acque di prima pioggia e di lavaggio soggette a regolamentazione)*

*1. La formazione, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia sono soggetti alle disposizioni del presente regolamento qualora tali acque provengano:*

*a) da superfici scolanti di estensione superiore a 2.000 m<sup>2</sup>, calcolata escludendo le coperture e le aree a verde, costituenti pertinenze di edifici ed installazioni in cui si svolgono le seguenti attività:*

- 1) industria petrolifera;*
- 2) industrie chimiche;*
- 3) trattamento e rivestimento dei metalli;*
- 4) concia e tintura delle pelli e del cuoio;*
- 5) produzione della pasta carta, della carta e del cartone;*
- 6) produzione di pneumatici;*
- 7) aziende tessili che eseguono stampa, tintura e finissaggio di fibre tessili;*
- 8) produzione di calcestruzzo;*
- 9) aree intermodali;*
- 10) autofficine;*
- 11) carrozzerie;*

*b) dalle superfici scolanti costituenti pertinenza di edifici ed installazioni in cui sono svolte le attività di deposito di rifiuti, centro di raccolta e/o trasformazione degli stessi, deposito di rottami e deposito di veicoli destinati alla demolizione;*

*c) dalle superfici scolanti destinate al carico e alla distribuzione dei carburanti ed operazioni connesse e complementari nei punti di vendita delle stazioni di servizio per autoveicoli;*

*d) dalle superfici scolanti specificamente o anche saltuariamente destinate al deposito, al carico, allo scarico, al travaso e alla movimentazione in genere delle sostanze di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato 5 al d.lgs. 152/2006.*

*Art. 5 (Sistemi di raccolta e convogliamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio)*

*1. Tutte le superfici scolanti di cui all'articolo 3 devono essere impermeabili.*

2. *Le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, che siano da recapitare in corpo d'acqua superficiale ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta, dimensionate in modo da trattenere complessivamente non meno di 50 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante (di seguito vasche di prima pioggia).*

3. *Alle acque meteoriche di dilavamento deve essere destinata una apposita rete di raccolta e convogliamento, munita, nei casi di cui al comma 2, di un sistema di alimentazione delle vasche di prima pioggia che le escluda automaticamente a riempimento avvenuto; la rete deve essere dimensionata sulla base degli eventi meteorici di breve durata e di elevata intensità caratteristici di ogni zona, e comunque quanto meno assumendo che l'evento si verifichi in quindici minuti e che il coefficiente di afflusso alla rete sia pari ad 1 per la superficie scolante e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo ad esse contigue, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.*

4. *Le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici contaminate da idrocarburi di origine minerale, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia di cui al comma 2, possono essere sottoposte a trattamento in impianti con funzionamento in continuo, progettati sulla base della portata massima stimata in connessione agli eventi meteorici di cui al comma 3, fermo restando il rispetto dei valori limite di emissione di cui all'articolo 7, comma 1."*

La Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna del 14 febbraio 2005 n. 286, sancisce (si riportano alcuni articoli):

*"Art. 2 (Definizioni):*

*IV – "Acque meteoriche di dilavamento/acque di lavaggio": le acque meteoriche o di lavaggio che dilavano superfici scoperte (piazzali, tetti, strade, ecc.) che si rendono disponibili al deflusso superficiale con recapito finale in corpi idrici superficiali, reti fognarie o suolo.*

*V – "Acqua di prima pioggia": i primi 2,5 – 5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore si verifichi in un periodo di tempo di 15 minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si considerano pari ad 1 per le superfici lastricate od impermeabilizzate. Restano escluse dal computo suddetto le superfici eventualmente coltivate.*

VI – “Acqua di seconda pioggia”: l'acqua meteorica di dilavamento derivante dalla superficie scolante servita dal sistema di drenaggio e avviata allo scarico nel corpo recettore in tempi successivi a quelli definiti per il calcolo delle acque di prima pioggia.

Art. 3 (Valutazione delle acque di prima pioggia):

A fronte dei parametri richiamati al precedente punto 2 – V e della prassi progettuale consolidata si ritiene che il volume di “acque di prima pioggia” da contenere e/o da assoggettare all'eventuale trattamento, di norma, sia compreso nei valori di 25 – 50 m<sup>3</sup> per ettaro, da riferirsi alla parte di superficie contribuente in ogni punto di scarico effettivamente soggetta ad emissione (ad esempio la superficie pavimentata soggetta a traffico veicolare). Il parametro più elevato di 50 m<sup>3</sup> per ettaro si applica, alle superfici contribuenti comprese in aree a destinazione produttiva/commerciale.”

Per gli aspetti tecnici, rimanda alle *Linee Guida di indirizzo per gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione G.R. n. 286 del 14/02/2005* (Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna del 18 dicembre 2006 n. 1860). In particolare, le Linee Guida ARPA LG28/DT – Criteri di applicazione DGR 286/05 e 1860/06 ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO, sanciscono (si riportano alcuni articoli):

#### “5.4 Specifiche tecniche

##### 5.4.1 Determinazione dell'intensità delle precipitazioni piovose

Sistemi di trattamento delle acque in continuo.

Il valore medio della massima precipitazione in 15 minuti viene approssimato in difetto a 18 mm, pertanto avremo che  $i$  (intensità delle precipitazioni piovose) sarà uguale a 200 l/s·ha da cui:

$$i = \frac{200}{10000} \frac{l}{s \times m^2} = 0,02 \frac{l}{s \times m^2}$$

Sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia:

$i$  (intensità delle precipitazioni piovose) = 5 mm/m<sup>2</sup> per un tempo massimo di 15 min, da cui:

$$i = 20 \frac{mm}{m^2} \text{ per un tempo di 1 h} \rightarrow 20 \frac{mm}{m^2} \times \frac{1}{3600 s} = 0,0056 \frac{l}{s \times m^2}$$

Il Piano di Gestione Acque della Regione Campania, all'allegato 15 Relazione Specifica – Programma di misure da Piani di Tutela e Piani d'Ambito, capo IV 65, art 113. (Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia) sancisce:

*“ 1. Ai sensi del D.Lgs. n. 152/06, la Regione dispone che le acque di lavaggio e di prima pioggia dei piazzali e aree esterne industriali dove avvengono lavorazioni, lavaggi di materiali o semilavorati, di attrezzature o automezzi o vi siano depositi di materiali, materie prime, prodotti, ecc. devono essere convogliate e opportunamente trattate, prima dello scarico nel corpo ricettore, con sistemi di depurazione chimici, fisici, biologici o combinati, a seconda della tipologia delle sostanze presenti.*

*2. Detti scarichi devono essere autorizzati e le emissioni devono rispettare i limiti previsti dalle tabelle 3 e 4 dell'allegato 5 alla parte III del D.Lgs. n. 152/06.*

*5. Le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, che siano da recapitare in corpo d'acqua superficiale ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta, dimensionate in modo da trattenere complessivamente non meno di 50 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante (di seguito vasche di prima pioggia).*

*9. Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. I coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle semi-permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici a verde. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore si verifichi in un periodo di tempo di 15 minuti.*

*10. Gli apporti meteorici successivi alle portate di prima pioggia potranno essere scaricati direttamente nel corpo idrico ricettore.”*

In riferimento al quadro normativo descritto, si precisa che:

- **La portata di acque meteoriche da trattare corrispondente ad un periodo di ritorno di cinque anni, come esplicitamente prescritto dalla UOD Valutazioni Ambientali della Regione Campania (prot. 2017.0051571 del 25/01/2017) è stata calcolata con il metodo VAPI, pervenendo ad un valore di 1.000 l/s.**
- Secondo le Linee Guida ARPA LG28/DT – Criteri di applicazione DGR 286/05 e 1860/06 ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO, nel caso in esame considerando una superficie di 50.000 m<sup>2</sup> totalmente impermeabile, pertanto con un

coefficiente di afflusso pari a 1, prevedendo un sistema di trattamento in continuo si avrebbe una portata da trattare pari a:

$$Q = 0,02 \frac{l}{s \times m^2} \times 50.000 m^2 = 1.000 \frac{l}{s}$$

valore uguale a quello ottenuto con mediante il metodo VAPI.

Prevedendo, invece, un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia, si avrebbe una portata da trattare pari a:

$$Q = 0,0056 \frac{l}{s \times m^2} \times 50.000 m^2 = 280 \frac{l}{s}$$

- Nel caso in esame **l'impianto di progetto è stato dimensionato per le acque di pioggia adottando un metodo idrologico per la stima della portata influente**, assumendo le ipotesi più conservative per una portata fino a 1.000 l/s.

### **4.3 Dimensionamento dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche**

**L'intervento in progetto prevede il potenziamento dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche in continuo** che provvederà alla rimozione di particelle solide, sostanze fangose ed oli mediante un processo di sedimentazione e di separazione. Il processo di sedimentazione garantirà la separazione e l'accumulo di solidi sospesi sedimentabili quali fango, limo, sabbia, ecc., mentre il processo di disoleatura provvederà alla separazione ed all'accumulo di sospensioni oleose (idrocarburi, oli, ecc.).

**In generale, il trattamento in continuo delle acque di prima pioggia risulta a vantaggio della sicurezza ambientale in quanto consiste nel dimensionare l'impianto per la portata delle acque di prima pioggia (metodo idrologico) e per le acque successive a quelle di prima pioggia**, a differenza del metodo volumetrico che consiste di determinare il volume di accumulo delle acque di prima pioggia da sottoporre a successiva depurazione, consentendo, però, alle acque di seconda pioggia di raggiungere lo scarico finale senza il trattamento.

### 4.3.1 Criteri di dimensionamento del disoleatore

In mancanza di indicazioni specifiche, il dimensionamento di tale impianto può essere eseguito secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 858-2:2004 Parte 2, che costituisce una guida per la scelta delle dimensioni nominali, nonché per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione di impianti di separazione fabbricati in conformità alla norma UNI EN 858-1:2005 Parte 1.

Le parti che compongono gli impianti di separazione, conformi a quanto indicato nella norma UNI EN 858-1:2005, sono riportati in Tabella 4.1.

**Tabella 4.1 - Tipologia di componenti di un impianto di separazione**

Componenti	Contenuto massimo ammissibile di olio residuo [mg/l]	Lettera codice
<b>Sedimentatore</b>		S
<b>Separatore</b>	Classe II  (tecnica di separazione tipica a gravità)	100  II b (separatore con bypass)
	Classe I  (tecnica di separazione tipica a coalescenza)	5  I  I b (separatore con bypass)
<b>Condotto di campionamento</b>		P

Fondamentalmente esistono due tipi di disoleatore: il separatore a gravità o convenzionale ed il separatore a coalescenza. Il secondo migliora l'efficienza di separazione degli oli grazie alla presenza di un pacco lamellare che aumentando la superficie effettiva di flottazione favorisce l'aggregazione delle particelle più leggere e ne facilita la risalita. In questo modo si riescono a ridurre le dimensioni rispetto ai più grandi disoleatori a gravità.

**Nel caso in esame, il disoleatore sarà di classe 1 (separatore coalescente secondo la definizione della tabella 1 della UNI EN 858-1) e disporrà di un filtro a coalescenza.**

Il dimensionamento dei separatori di liquidi leggeri deve essere basato sulla natura e sulla portata delle acque da trattare, tenendo conto di quanto segue:

- portata massima dell'acqua piovana;
- portata massima delle acque reflue;
- massa volumica del liquido leggero;
- presenza di sostanze che possono impedire la separazione (per esempio detersivi).

Le dimensioni del separatore devono essere calcolate mediante la seguente formula:

$$N_S = (Q_r + f_x \times Q_s) \times f_d$$

dove:

- $N_S$  rappresenta le dimensioni nominali del separatore [l/s];
- $Q_r$  è la portata massima dell'acqua piovana [l/s];
- $f_x$  è il fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico;
- $Q_s$  è la portata massima delle acque reflue [l/s];
- $f_d$  è il fattore di massa volumica per il liquido leggero in oggetto.

Il fattore di massa volumica  $f_d$  permette di considerare le diverse densità di liquidi leggeri utilizzando combinazioni diverse dei componenti del sistema, secondo lo schema riportato in Tabella 4.2.

**Tabella 4.2 - Fattori di massa volumica**

Combinazione	Densità liquidi leggeri $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]		
	$\rho \leq 0,85$	$0,85 < \rho \leq 0,90$	$0,90 < \rho \leq 0,95$
	Fattori di massa volumica $f_d$		
S - II - P	1	2	3
S - I - P	1	1,5	2
S - II - I - P	1	1	1

Il fattore di impedimento  $f_x$  considera condizioni di separazione sfavorevoli. I fattori di impedimento minimi raccomandati sono riportati in Tabella 4.3

**Tabella 4.3 - Fattori di impedimento**

Tipo di scarico	$f_x$
a. per il trattamento delle acque reflue (effluenti commerciali) provenienti da processi industriali, lavaggio di veicoli, pulizia di parti ricoperte di olio o altre sorgenti (per esempio piazzole di stazioni di rifornimento carburante)	2
b. per il trattamento dell'acqua piovana contaminata da olio (deflusso superficiale) proveniente da aeree impervie, per esempio parcheggi per auto, strade, aree di stabilimenti	0
c. per il trattamento di qualunque rovesciamento di liquido leggero e per la protezione dell'area circostante	1

Nel caso in esame si ha:

$$N_S = 1.000 \frac{l}{s} \times 1 = 1.000 \frac{l}{s}$$

**A vantaggio di sicurezza, si prevede un separatore ex novo con una taglia nominale di 1.000 l/s. In particolare si prevedono n. 2 impianti di trattamento delle acque meteoriche, ciascuno con una taglia nominale di 500 l/s, con funzionamento in continuo ed in parallelo.** Gli impianti di nuova realizzazione saranno collegati in serie all'impianto di trattamento delle acque meteoriche esistente al fine di incrementare l'efficienza depurativa del processo. La configurazione in serie consentirà, infatti, di ottenere un pretrattamento delle acque meteoriche nell'impianto esistente ed un trattamento vero e proprio nei due impianti di nuova realizzazione.

La separazione degli idrocarburi non solubili in acqua è garantita per effetto della differente densità tra le particelle di olio e l'acqua, che implica la risalita dei primi. Tale effetto è ottenuto provocando la riduzione della velocità dell'influente all'interno di una zona di calma nella quale le sostanze oleose risalgono per galleggiamento, in quanto hanno un minore peso specifico dell'acqua. Il principio di funzionamento dei separatori è quindi riconducibile alla legge di Stokes, secondo cui la velocità di risalita delle particelle oleose è data dall'espressione:

$$v_{ris} = \frac{(\rho_w - \rho_o) \times g \times D_o^2}{18 \times \mu_w}$$

in cui:

- $\rho_w$  = densità dell'acqua [g/cm<sup>3</sup>];
- $\rho_o$  = densità dell'olio [g/cm<sup>3</sup>];
- $g$  = accelerazione di gravità [cm/s<sup>2</sup>];
- $D_o$  = diametro delle goccioline d'olio [cm];
- $\mu_w$  = viscosità dell'acqua [poise = g/(cm · s)]

Tenendo conto dei valori adottabili per i parametri riportati, nel caso di particelle d'olio in acqua, la velocità di risalita risulta:

$$v_{ris} = \frac{(0,999 - 0,850) \frac{g}{cm^3} \times 981 \frac{cm}{s^2} \times (60 \times 10^{-4})^2 cm^2}{18 \times 0,017921 \frac{g}{cm \times s}} = 0,0163 \frac{cm}{s} = 0,98 \frac{cm}{min}$$

Il disoleatore è stato dimensionato seguendo il metodo suggerito dall'American Petroleum Institute (API). La configurazione tipica comprende un comparto di calma iniziale, una zona di vero e proprio trattamento di separazione ed un'ulteriore zona di calma che precede lo scarico. Il progetto dell'unità ha inizio con il calcolo dell'area trasversale  $A_c$  alla direzione del flusso dell'impianto di trattamento, ovvero:



$$A_c = \frac{Q}{v_H}$$

in cui:

$A_c$  = area minima della sezione trasversale [ $m^2$ ];

$Q$  = portata da trattare [ $m^3/s$ ];

$v_H$  = velocità orizzontale di progetto [ $m/s$ ].

Il valore di  $v_H$  viene fissato pari a 15 volte il valore della velocità di risalita delle goccioline d'olio che è pari a circa 1 cm/min; ne consegue un valore di  $v_H$  pari a 15 cm/min, ossia 0,0025 m/s (Sanfilippo et al., 2014, cap. 12). Pertanto, l'area minima della sezione trasversale risulta:

$$A_c = \frac{1 \frac{m^3}{s}}{0,0025 \frac{m}{s}} = 400 m^2$$

Si prevede un disoleatore a coalescenza dotato di pacchi lamellari. In tal caso, la capacità di rimozione è funzione dell'area di separazione effettiva. Si sceglie, quindi, un filtro a coalescenza a pacchi lamellari costituito da fogli in PVC sagomati mediante termoformatura con canaline inclinate assemblate tra loro mediante termosaldatura. Tali canaline suddividono le acque in ingresso, riducendo la velocità e la turbolenza del flusso. Le particelle oleose devono percorrere un percorso verticale inferiore a quello dei sistemi convenzionali in quanto risalgono lungo l'altezza della singola canalina anziché dell'intera vasca. Nell'attraversamento del filtro a coalescenza, le micro particelle oleose sfuggite al galleggiamento e trascinate dall'acqua formano sospensioni più consistenti che si separano risalendo in superficie.

In particolare si prevede l'installazione di un filtro lamellare a coalescenza in ciascuno dei due impianti di nuova realizzazione. Tale filtro sarà composto da cellule termoformate in PVC con canali a sezione a nido d'ape con superficie specifica di  $245 m^2/m^3$  atti a favorire l'aggregazione di particelle oleose di dimensioni maggiori o uguali a 60 micron, del tipo indicato in Figura 4.3.

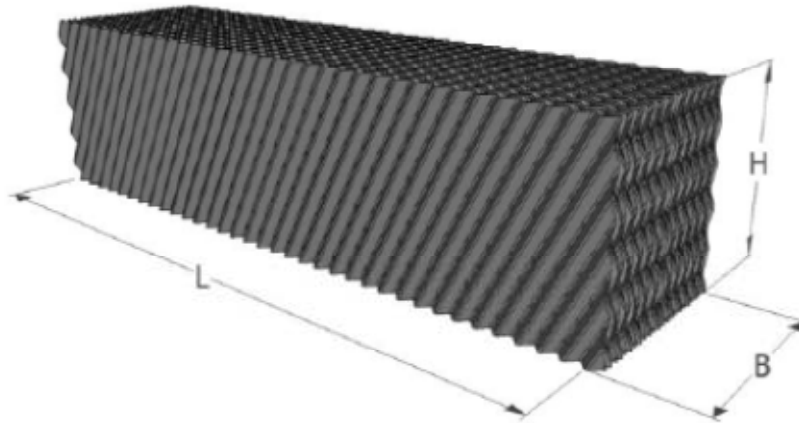


Figura 4.3 - Filtro lamellare a coalescenza

Considerando una superficie specifica di  $245 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , il volume minimo del filtro risulta:

$$V_{min, filtro} = \frac{400 \text{ m}^2}{245 \frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \times 2} = 0,8 \text{ m}^3$$

Si prevede un filtro lamellare a coalescenza in ognuna delle due vasche di nuova realizzazione con le seguenti dimensioni: 4.800 mm x 2.100 mm x 600 mm. Il volume effettivo di ogni singolo filtro risulta pari a  $6,05 \text{ m}^3$  maggiore di quello minimo richiesto.

In ciascun disoleatore sarà installato un collettore di scarico a S realizzato in acciaio inox per l'alloggio dell'otturatore automatico. Ciascun disoleatore disporrà, inoltre, di una valvola a galleggiante per la chiusura automatica in caso di eccesso di olio all'interno del separatore al fine di impedire la fuoriuscita accidentale degli idrocarburi accumulati.

#### 4.3.2 Criteri di dimensionamento del sedimentatore

Gli impianti di separazione devono comprendere, inoltre, un sedimentatore, in forma di unità separata o come parte integrante del separatore. Nel caso in esame si è scelta quest'ultima configurazione.

Il parametro di dimensionamento delle vasche di dissabbiatura/sedimentazione è il carico idraulico superficiale  $C_{is}$ , altresì detta velocità di overflow:

$$C_{is} = \frac{Q}{A}$$

in cui:

- $Q$  = portata da trattare [ $m^3/s$ ];  
 $A$  = superficie orizzontale del bacino di sedimentazione [ $m^2$ ];  
 $v_H$  = velocità terminale di sedimentazione delle particelle [ $m/s$ ].

Ipotizzando il diametro delle particelle da rimuovere pari a 0,25 mm ed un rendimento del 90%, si fissa il valore del carico idraulico superficiale pari a 45 m/h, ovvero di 1,25 cm/s (Masotti, 2005).

Tale valore adottato è simile a quello che si ricava applicando la legge di Stokes:

$$v_{sed} = \frac{(\rho_s - \rho_w) \times g \times D_s^2}{18 \times \mu_w}$$

in cui:

- $\rho_w$  = densità dell'acqua [ $g/cm^3$ ];  
 $\rho_s$  = densità delle particelle solide [ $g/cm^3$ ];  
 $g$  = accelerazione di gravità [ $cm/s^2$ ];  
 $D_s$  = diametro delle particelle solide [ $cm$ ];  
 $\mu_w$  = viscosità dell'acqua [poise =  $g/(cm \cdot s)$ ]

$$v_{sed} = \frac{(1,800 - 0,999) \frac{kg}{cm^3} \times 981 \frac{cm}{s^2} \times (0,25 \times 10^{-1})^2 cm^2}{18 \times 0,017921 \frac{g}{cm \times s}} = 1,52 \frac{cm}{s}$$

Pertanto, adottando un valore del carico idraulico superficiale pari a 45 m/h, ovvero di 1,25 cm/s, ne consegue:

$$A = \frac{Q}{Cis} = \frac{1 \frac{m^3}{s}}{1,25 \frac{cm}{s} \times \frac{1}{100} \frac{m}{cm}} = 80 m^2$$

Fissata la larghezza utile  $B$  di una singola vasca pari a 2,3 m, e prevedendo n. 2 vasche di trattamento, ne consegue una lunghezza utile minima di 17,4 m. Pertanto si prevedono n. 2 vasche con le seguenti dimensioni:

- $B$  = larghezza utile di 2,30 m;  
 $L$  = lunghezza utile di 19,60 m;  
 $h$  = altezza utile di 2,33 m.

La superficie effettiva di entrambe le vasche risulta pari a 90,16 m<sup>2</sup>, maggiore di quella minima richiesta. Al fine di incrementare l'efficienza di rimozione delle particelle solide, si prevede, inoltre, in ciascuna vasca, l'installazione di pacchi lamellari caratterizzati da una superficie specifica di 9,9 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Il volume di ogni singolo pacco risulta pari a:

$$V_{min,pacco\ lamellare} = \frac{80\ m^2}{9,9\ \frac{m^2}{m^3} \times 2} = 4,04\ m^3$$

Si prevede un pacco lamellare in ognuna delle due vasche di nuova realizzazione con le seguenti dimensioni: 4.800 mm x 2.000 mm x 900 mm. Il volume effettivo di ogni singolo filtro risulta pari a 8,64 m<sup>3</sup>, maggiore di quello minimo richiesto.

Il tempo di sedimentazione risulta pari a:

$$t_{sed} = \frac{hu}{v_{sed}} = \frac{233\ cm}{1,25\ \frac{cm}{s}} = 186\ s$$

Il tempo di detenzione risulta pari a:

$$\tau = \frac{V}{Q} = \frac{(19,60 \times 2,30 \times 2,33)\ m^3 \times 2\ vasche}{1\ \frac{m^3}{s}} = 210\ s$$

Il tempo di detenzione risulta maggiore del tempo di sedimentazione nelle ipotesi di portata di massima pioggia.

### **4.3.3 Dimensioni e caratteristiche dell'impianto in progetto**

In sintesi, si prevedono n. 2 impianti di trattamento in continuo delle acque meteoriche con funzionamento in parallelo, da collegare in serie all'esistente impianto di trattamento al fine di utilizzare quest'ultimo come impianto di pretrattamento (Figura 4.4).

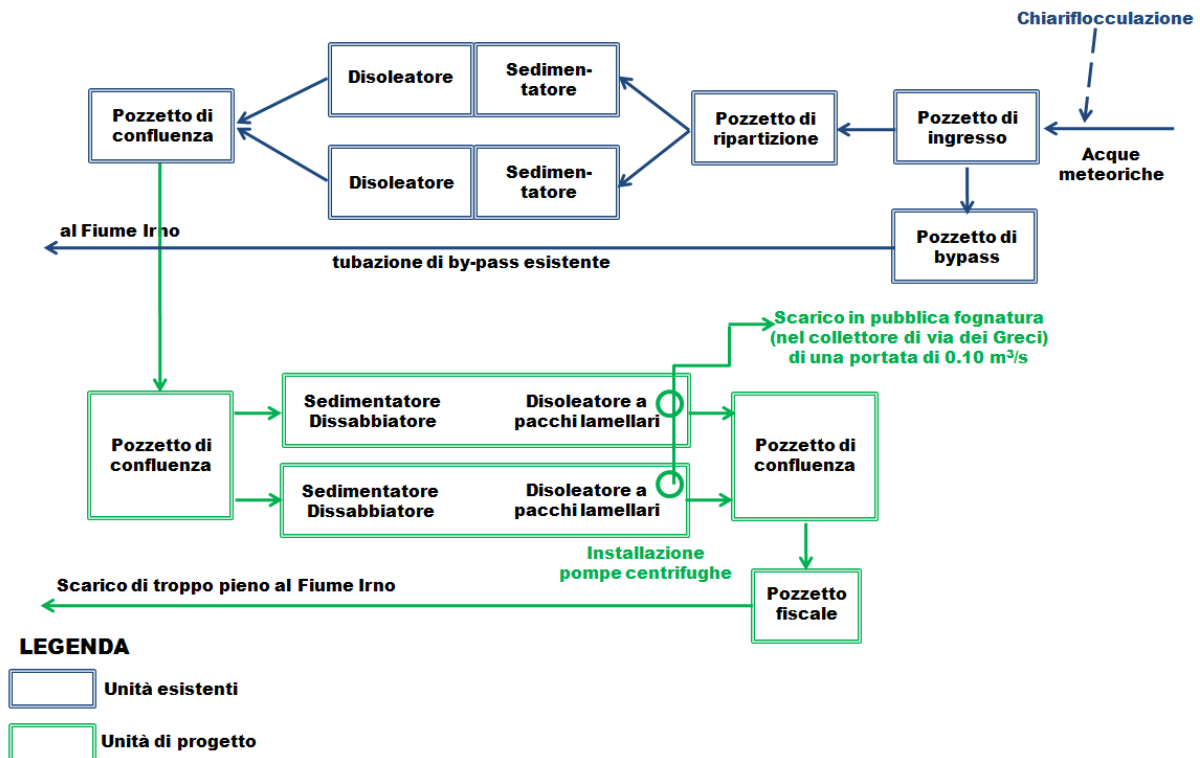


Figura 4.4 - Schema a blocchi impianto di trattamento delle acque meteoriche in progetto

Come si evince dalla Figura 4.4, il nuovo impianto di trattamento delle acque meteoriche (unità di progetto in verde) sarà collegato in serie all'esistente impianto di trattamento (unità in blu). Secondo la configurazione raffigurata, si prevede:

- **Il convogliamento di una portata di acque meteoriche pari a 0,10 m<sup>3</sup>/s, a valle del processo di trattamento attuato nell'impianto riqualificato, nel collettore fognario comunale di recente realizzazione in via dei Greci.** Pertanto l'intervento prevede altresì l'installazione in ciascun disoleatore di una pompa centrifuga sommersa, collegate ad una condotta di mandata in pressione, per l'allaccio alla rete fognaria di recente realizzazione che corre su via dei Greci. **Il convogliamento in fognatura è previsto nell'ottica di ridurre i carichi incidenti sul Fiume Irno rispetto allo scenario attuale.** Il valore di tale portata deriva dalla verifica di compatibilità idraulica con la portata influente nella rete fognaria interessata.
- Lo sversamento di una portata pari al massimo a 0,90 m<sup>3</sup>/s, a valle del processo di trattamento attuato nell'impianto riqualificato, nel Fiume Irno. Occorre ribadire, però, che tale valore è previsto in corrispondenza di una portata di massima pioggia determinata con il metodo VAPI in corrispondenza di un tempo di ritorno di cinque anni. In condizioni ordinarie, lo scarico nel Fiume Irno, a valle del trattamento

depurativo attuato nell'impianto upgradato, si verificherà solo in caso di eventi di pioggia eccezionali, limitatamente alle portate superiori a 0,10 m<sup>3</sup>/s.

- La chiusura dello scarico attuale nel Fiume Irno (indicato nella vigente AIA con S2. Lo scarico S2 si riferisce a quello dell'esistente impianto di trattamento delle acque di pioggia nel Fiume Irno).
- Lo scarico esistente S3 di bypass all'esistente impianto di trattamento sarà utilizzato solo in casi di emergenza connessi al non funzionamento dell'impianto riqualificato.

Allo stato attuale, le acque meteoriche sono convogliate nel Fiume Irno dopo aver subito un trattamento di depurazione nell'esistente impianto. Con riferimento a tutti gli autocontrolli effettuati con frequenza mensile dall'Azienda, si verifica il rispetto dei limiti normativi previsti per lo scarico in acque superficiali (Tab. 3 dell'All. 5 alla Parte Terza del D. Lgs. 152/2006).

Occorre, infine, ribadire che, in base alla tipologia nonché alle capacità funzionali dell'impianto in progetto, escludendo i casi di non funzionamento dell'impianto, non si prevede mai uno scarico diretto delle acque di dilavamento nel Fiume Irno. Infatti, anche quando la portata di pioggia è maggiore di quella di progetto calcolata con un tempo di ritorno di cinque anni, è garantito un minimo trattamento alle acque meteoriche, sebbene con tempi di detenzione minori.

Le dimensioni delle vasche di nuova realizzazione di ciascun impianto sono riportate in Tabella 4.4.

**Tabella 4.4 - Dimensioni delle vasche di progetto**

n. vasche in c.a.		2	-
$N_s$	taglia nominale	500	l/s
$B$	larghezza utile	2,30	m
$L$	lunghezza utile	19,60	m
$h$	altezza utile	2,33	m
$V$	volume utile	105,00	m <sup>3</sup>

L'impianto di disoleazione così dimensionato garantirà alle acque di scarico trattate di rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente (D. Lgs. del 03/04/2006 n. 152, Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza con scarico in acque superficiali).

Tali vasche saranno realizzate in c.a. e saranno interrato. Saranno equipaggiate con un pacco lamellare per migliorare la sedimentazione delle particelle solide, con un filtro a coalescenza a pacchi lamellari, inserito in un telaio di acciaio inox, un otturatore di

sicurezza a galleggiante, deflettori in acciaio inox. Al fine di consentire le ispezioni e le operazioni di manutenzione, l'impianto sarà ricoperto con grigliato Keller.

**L'intervento in progetto prevede inoltre il convogliamento in fognatura di tutte le portate idriche trattate fino a 100 l/s.**

#### **4.3.4 Piano d'uso e manutenzione**

##### **Ispezione**

Con cadenza almeno semestrale, l'impianto deve essere ispezionato al fine di effettuare la misura del volume di fango depositato sul fondo e la misura dello spessore dello strato di sospensioni flottanti.

##### **Manutenzione**

Ad intervalli di massimo tre anni, l'impianto deve essere svuotato e sottoposto ad un'ispezione generale che comprenda i seguenti controlli:

- tenuta idraulica delle vasche;
- stato dei deflettori e delle condotte di deflusso;
- stato dei pacchi lamellari e del filtro a coalescenza a pacchi lamellari.

Nei periodi caratterizzati da intense e frequenti piogge, è opportuno controllare, almeno una volta al mese, i comparti dell'impianto mediante gli appositi chiusini di ispezione.

Occorre altresì verificare se l'otturatore automatico è in grado di muoversi all'interno del proprio alloggiamento situato sul sifone di scarico delle acque disoleate. Se da un'accurata ispezione visiva risultasse un'eccessiva presenza di materiale quale sedimenti o oli che potrebbe alterare il funzionamento del disoleatore, occorrerà procedere alla pulizia dei diversi comparti.

Le ditte costruttrici di impianti simili prefabbricati in c.a. generalmente suggeriscono di svuotare il comparto di sedimentazione quando i fanghi o le sostanze solide raggiungono uno spessore di circa un terzo dell'altezza della vasca. Inoltre consigliano di estrarre gli oli accumulati nel disoleatore quando presentano uno spessore di circa 20 cm. Lo svuotamento della vasca e l'estrazione dei solidi sedimentati sul fondo avverranno tramite auto spurgo.

Una volta svuotate le vasche, occorrerà verificare che i pacchi lamellari siano liberi da corpi estranei che possano ostruirlo. La pulizia dei filtri è effettuata con acqua in testa al

disoleatore, previa estrazione degli stessi dalla vasca. Ai fini di una spinta rimozione delle parti interne delle canaline dei pacchi lamellari, occorre prevedere dei lavaggi con una lancia idrojet, procedendo dall'alto verso il basso facendo in modo che la pressione dell'acqua uscente dalla lancia non danneggi il pacco lamellare.

La quantità di oli separata deve essere aspirata immediatamente dopo il contenuto del separatore fino al suo completo svuotamento.

È opportuno effettuare una periodica pulizia dell'otturatore automatico. Le acque utilizzate per la pulizia saranno poi aspirate dal fondo.

Ogni volta che si pulisce e, quindi, si svuota l'impianto, prima di rimetterlo in funzione bisogna riempirlo con acqua pulita.

Se gli interventi di ispezione e manutenzione implicano l'ingresso del personale all'interno dell'impianto, le vasche devono essere completamente scaricate ed aerate. Occorre, inoltre, rispettare le norme vigenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

Le operazioni di pulizia e manutenzione dell'impianto devono essere formalmente registrate, conservate e messe a disposizione delle autorità di controllo.

#### **4.4 Convogliamento di una portata di 0,10 m<sup>3</sup>/s in fognatura**

Come illustrato nel precedente paragrafo, il progetto prevede il convogliamento di una portata delle acque meteoriche di 0,10 m<sup>3</sup>/s, a valle del processo depurativo attuato nell'impianto di trattamento riqualificato, nel collettore fognario comunale di recente realizzazione in via dei Greci.

##### **4.4.1 Dimensionamento della condotta di mandata**

Il dimensionamento della condotta di mandata in pressione delle pompe da installare nei disoleatori è stato effettuato considerando:

- $Q$  = portata da trattare di 0,10 m<sup>3</sup>/s;
- $H_g$  = prevalenza geodetica di 6,0 m;
- $L$  = lunghezza di 150,0 m.



È stato calcolato un diametro della condotta di mandata  $\Phi$  200, ottenendo una velocità in condotta di 4,8 m/s e perdite di carico  $\Delta_H$  di 14,0 m. Si prevede una tubazione in PEAD,  $\Phi$  200, con potenza nominale PN10.

#### **4.4.2 Installazione delle elettropompe**

Si prevede l'installazione di un'elettropompa sommergibile nella sezione terminale di ognuno dei due disoleatori. Tali pompe centrifughe hanno una potenza nominale di 22 kW e sono idonee al sollevamento di 0,05 m<sup>3</sup>/s di acque meteoriche trattate per vasca (per un totale di 0,10 m<sup>3</sup>/s). Per la gestione dell'impianto di sollevamento equipaggiato con due elettropompe, si prevede l'installazione di un quadro elettrico, in armadio vetroresina a doppia porta cieca IP55, di dimensioni 1500 x 750 x 420 mm. Si prevede, infine, la predisposizione di un cavidotto di alimentazione 2 $\Phi$ 160 in PEAD corrugato.

#### **4.5 Verifica di compatibilità idraulica**

Al fine di poter convogliare una portata di 0,10 m<sup>3</sup>/s di acque meteoriche trattate nel collettore fognario di recente realizzazione in via dei Greci occorre effettuare una verifica di compatibilità idraulica dello scarico previsto con la portata idraulica dell'infrastruttura fognaria interessata. Il convogliamento di tale portata consentirà di svuotare le vasche in seguito all'evento di pioggia.

Occorre premettere che l'immissione della portata di 0,10 m<sup>3</sup>/s è prevista nel collettore capo fogna avente un diametro  $\Phi$  500 come emerso da rilievi effettuati in campo. Pertanto, è stato ipotizzato un grado di riempimento del collettore fognario del 50%.

Elementi caratteristici della corrente nella sezione sono la quota raggiunta dall'acqua rispetto al fondo, detta tirante idrico  $h$ , la superficie occupata dall'acqua detta sezione bagnata  $A$ , funzione del tirante idrico, ed il contorno o perimetro bagnato  $C$  sempre funzione di  $h$ , come del resto anche la stessa portata che transita nella sezione. Nota forma e dimensioni della sezione trasversale del canale, la sua scabrezza e la pendenza del fondo, è possibile determinare il valore che assume la portata  $Q$  al variare del tirante idrico  $h$ , costruendo nel piano cartesiano quella che è nota come "scala delle portate".

In condizioni di moto uniforme la velocità  $v$  del fluido è legata alle caratteristiche del canale, e dunque alla sua pendenza, scabrezza, e forma della sezione, ed alle caratteristiche della corrente, e quindi al tirante idrico, ed al raggio idraulico, pari al rapporto tra sezione e

contorno bagnato, secondo la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

$$v = k \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

dove:

$k$  = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler (funzione del tipo di materiale) [ $m^{1/3}/s$ ];

$R$  = raggio idraulico [m];

$i$  = pendenza del fondo del canale [m] .

Essendo la portata  $Q$  pari al prodotto della velocità  $v$  del fluido per l'area della sezione attraversata  $A$ , si ottiene la seguente relazione:

$$Q = k \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \times A$$

Per la costruzione della scala di deflusso con riferimento alla sezione circolare si è proceduto come in seguito descritto.

È stata fissata l'altezza del tirante idrico  $h$ . Noto il diametro del collettore  $\Phi$  500 (corrispondente ad un diametro interno di 0,433 m), è stato calcolato il grado di riempimento  $h/D$ . È stato, poi, calcolato l'angolo  $\theta = \arccos \left( 1 - 2 \times \frac{h}{D} \right)$ . A tal punto è stata calcolata l'area della sezione attraversata  $A = \frac{D^2}{4} (\theta - \text{sen } \theta \times \cos \theta)$ . Il contorno bagnato è uguale a:  $C = D \times \theta$ . Il raggio idraulico è il rapporto tra l'area della sezione attraversata ed il contorno bagnato, ovvero:  $R = \frac{A}{C}$ . La velocità di moto uniforme è stata calcolata con la formula di Gauckler-Strickler, assumendo un coefficiente di scabrezza pari a  $k = 95 \frac{m^{\frac{1}{3}}}{s}$  ed una pendenza del fondo del canale pari a  $i = 0,042$ . In particolare, il valore della pendenza è stato ottenuto sulla base di un profilo del collettore fognario.

In Tabella 4.5 si riportano i calcoli svolti (approssimati alla terza cifra decimale) per la costruzione della scala delle portate.

**Tabella 4.5 - Scala delle portate**

<b>h</b> <b>m</b>	<b>h/D</b> <b>-</b>	<b>θ</b> <b>-</b>	<b>A</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<b>C</b> <b>m</b>	<b>R</b> <b>m</b>	<b>vu</b> <b>m/s</b>	<b>Qu</b> <b>m<sup>3</sup>/s</b>
0	0	0	0	0	0	0	0
0,005	0,012	0,215	0,000	0,093	0,003	0,431	0,000
0,010	0,023	0,305	0,001	0,132	0,007	0,682	0,001
0,015	0,035	0,374	0,002	0,162	0,010	0,890	0,001
0,020	0,046	0,433	0,002	0,188	0,013	1,074	0,003
0,025	0,058	0,485	0,003	0,210	0,016	1,242	0,004
0,030	0,069	0,533	0,004	0,231	0,019	1,397	0,006
0,035	0,081	0,577	0,006	0,250	0,022	1,543	0,009
0,040	0,092	0,618	0,007	0,267	0,026	1,680	0,011
0,045	0,104	0,656	0,008	0,284	0,029	1,810	0,015
0,050	0,115	0,693	0,009	0,300	0,032	1,934	0,018
0,055	0,127	0,729	0,011	0,316	0,034	2,053	0,022
0,060	0,139	0,763	0,012	0,330	0,037	2,167	0,027
0,065	0,150	0,796	0,014	0,345	0,040	2,277	0,032
0,070	0,162	0,828	0,015	0,358	0,043	2,383	0,037
0,075	0,173	0,858	0,017	0,372	0,046	2,485	0,042
0,080	0,185	0,889	0,019	0,385	0,049	2,583	0,048
0,085	0,196	0,918	0,020	0,398	0,051	2,679	0,055
0,090	0,208	0,947	0,022	0,410	0,054	2,771	0,061
0,095	0,219	0,975	0,024	0,422	0,057	2,861	0,068
0,100	0,231	1,003	0,026	0,434	0,059	2,948	0,076
0,105	0,242	1,030	0,028	0,446	0,062	3,032	0,084
0,110	0,254	1,057	0,029	0,457	0,064	3,114	0,092
0,115	0,266	1,083	0,031	0,469	0,067	3,194	0,100
0,120	0,277	1,109	0,033	0,480	0,069	3,271	0,109
0,125	0,289	1,134	0,035	0,491	0,072	3,346	0,118
0,130	0,300	1,160	0,037	0,502	0,074	3,420	0,127
0,135	0,312	1,185	0,039	0,513	0,076	3,491	0,137
0,140	0,323	1,210	0,041	0,524	0,079	3,560	0,147
0,145	0,335	1,234	0,043	0,534	0,081	3,627	0,157
0,150	0,346	1,259	0,045	0,545	0,083	3,693	0,167
0,155	0,358	1,283	0,047	0,555	0,085	3,756	0,178
0,160	0,370	1,307	0,049	0,566	0,087	3,818	0,189
0,165	0,381	1,331	0,052	0,576	0,089	3,878	0,200
0,170	0,393	1,354	0,054	0,586	0,091	3,937	0,211
0,175	0,404	1,378	0,056	0,597	0,093	3,993	0,223
0,180	0,416	1,401	0,058	0,607	0,095	4,049	0,234
0,185	0,427	1,425	0,060	0,617	0,097	4,102	0,246
0,190	0,439	1,448	0,062	0,627	0,099	4,154	0,258
0,195	0,450	1,471	0,064	0,637	0,101	4,205	0,270
0,200	0,462	1,495	0,066	0,647	0,103	4,253	0,283
0,205	0,473	1,518	0,069	0,657	0,104	4,301	0,295
0,210	0,485	1,541	0,071	0,667	0,106	4,347	0,308
0,215	0,497	1,564	0,073	0,677	0,108	4,391	0,320
0,220	0,508	1,587	0,075	0,687	0,109	4,434	0,333
0,225	0,520	1,610	0,077	0,697	0,111	4,475	0,346
0,230	0,531	1,633	0,079	0,707	0,112	4,515	0,359
0,235	0,543	1,656	0,082	0,717	0,114	4,554	0,372
0,240	0,554	1,680	0,084	0,727	0,115	4,591	0,385
0,245	0,566	1,703	0,086	0,737	0,117	4,626	0,398
0,250	0,577	1,726	0,088	0,747	0,118	4,660	0,410

<b>h</b> <b>m</b>	<b>h/D</b> <b>-</b>	<b>θ</b> <b>-</b>	<b>A</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<b>C</b> <b>m</b>	<b>R</b> <b>m</b>	<b>vu</b> <b>m/s</b>	<b>Qu</b> <b>m<sup>3</sup>/s</b>
0,255	0,589	1,750	0,090	0,758	0,119	4,693	0,423
0,260	0,600	1,773	0,092	0,768	0,120	4,724	0,436
0,265	0,612	1,797	0,094	0,778	0,121	4,754	0,449
0,270	0,624	1,820	0,097	0,788	0,122	4,782	0,462
0,275	0,635	1,844	0,099	0,799	0,124	4,809	0,474
0,280	0,647	1,868	0,101	0,809	0,124	4,834	0,487
0,285	0,658	1,893	0,103	0,820	0,125	4,858	0,499
0,290	0,670	1,917	0,105	0,830	0,126	4,880	0,512
0,295	0,681	1,942	0,107	0,841	0,127	4,901	0,524
0,300	0,693	1,967	0,109	0,852	0,128	4,920	0,536
0,305	0,704	1,992	0,111	0,862	0,129	4,938	0,547
0,310	0,716	2,017	0,113	0,874	0,129	4,954	0,559
0,315	0,727	2,043	0,115	0,885	0,130	4,968	0,570
0,320	0,739	2,069	0,117	0,896	0,130	4,981	0,581
0,325	0,751	2,096	0,119	0,907	0,131	4,992	0,592
0,330	0,762	2,123	0,120	0,919	0,131	5,002	0,602
0,335	0,774	2,150	0,122	0,931	0,131	5,009	0,612
0,340	0,785	2,178	0,124	0,943	0,132	5,015	0,622
0,345	0,797	2,206	0,126	0,955	0,132	5,019	0,631
0,350	0,808	2,235	0,128	0,968	0,132	5,020	0,640
0,355	0,820	2,265	0,129	0,981	0,132	5,020	0,649
0,360	0,831	2,295	0,131	0,994	0,132	5,018	0,657
0,365	0,843	2,327	0,132	1,007	0,131	5,013	0,664
0,370	0,855	2,359	0,134	1,021	0,131	5,006	0,671
0,375	0,866	2,392	0,136	1,036	0,131	4,997	0,677
0,380	0,878	2,427	0,137	1,051	0,130	4,984	0,683
0,385	0,889	2,463	0,138	1,066	0,130	4,969	0,687
0,390	0,901	2,500	0,140	1,083	0,129	4,950	0,691
0,395	0,912	2,540	0,141	1,100	0,128	4,928	0,694
0,400	0,924	2,582	0,142	1,118	0,127	4,902	0,697
0,405	0,935	2,627	0,143	1,138	0,126	4,870	0,698
0,410	0,947	2,676	0,144	1,159	0,124	4,833	0,697
0,415	0,958	2,731	0,145	1,182	0,123	4,789	0,695
0,420	0,970	2,793	0,146	1,209	0,121	4,735	0,691
0,425	0,982	2,869	0,147	1,242	0,118	4,666	0,684
0,430	0,993	2,975	0,147	1,288	0,114	4,564	0,671

Dalla costruzione della scala di deflusso, è possibile ricavare la portata che transita in tale collettore in corrispondenza di un grado di riempimento del 50%, pari a 0,333 m<sup>3</sup>/s. Tale valore è stato confrontato con la rappresentazione delle possibili aree drenanti affluenti al tratto di collettore in esame. Le aree drenanti sono state rappresentate considerando che una parte delle acque di dilavamento confluisce nella rete fognaria comunale che corre su via dei Greci. A vantaggio di sicurezza, inoltre, l'intera superficie è stata considerata impermeabile; pertanto, è stato ad essa attribuito un coefficiente di afflusso pari a uno. La superficie delle due aree drenanti è pari rispettivamente a 3.800 m<sup>2</sup> e 8.890 m<sup>2</sup> (Figura 4.5).

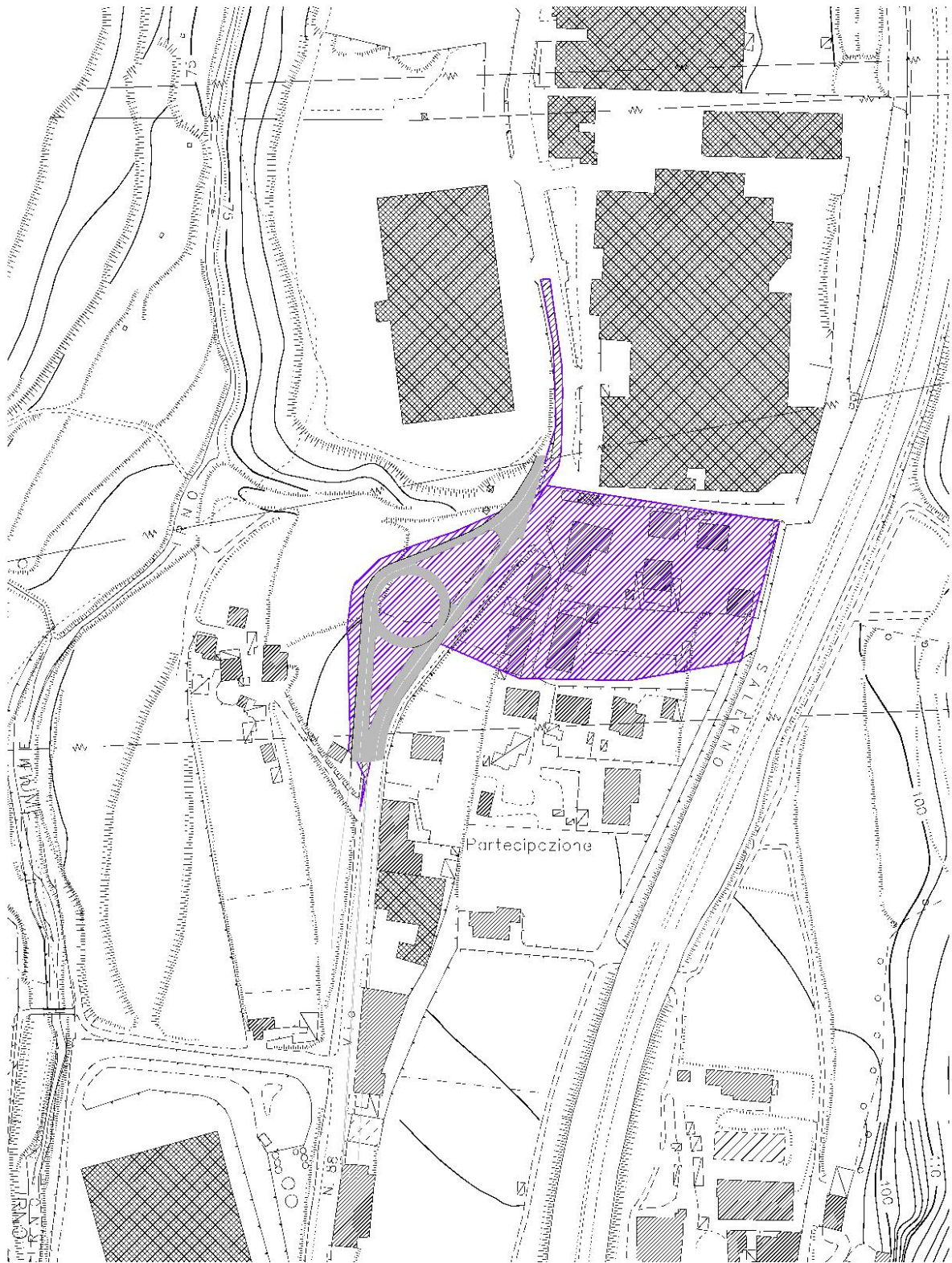


Figura 4.5 - Rappresentazione delle aree drenanti (in viola)

La portata che potrebbe affluire al tratto di collettore in esame è stata stimata con il metodo VAPI (descritto nel capitolo 3, cui si rimanda). I parametri della legge di probabilità pluviometrica applicati sono gli stessi di quelli considerati per il calcolo della massima

portata di progetto, in quanto l'area in esame ricade all'interno della stessa zona pluviometrica omogenea. I dati delle aree drenanti considerate sono riportati in Tabella 4.6. Per la simbologia si rimanda al capitolo 3.

**Tabella 4.6 - Dati caratteristici delle aree drenanti**

<b>A<sub>IMP</sub></b> <b>km<sup>2</sup></b>	<b>L</b> <b>m</b>	<b>p<sub>imp</sub></b> <b>%</b>	<b>p<sub>m</sub></b> <b>%</b>	<b>tr=d</b> <b>min</b>	<b>C*</b> <b>-</b>	<b>μ(l(tr))</b> <b>mm/h</b>	<b>m(Q)</b> <b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Qu</b> <b>m<sup>3</sup>/s</b>
0,0038	150	100	1,5	0,15	0,79	83,70	0,07	0,11
0,0089	145	100	1,5	0,15	0,79	83,85	0,16	0,27

In tal caso si è pervenuti ad un valore di portata nel tratto di collettore interessato pari a 0,38 m<sup>3</sup>/s. Dalla scala di deflusso si evince che a tale valore di portata corrisponde un grado di riempimento del 55,4%. Tra i due valori stimati si considera quest'ultimo. Per effetto del convogliamento della portata di progetto di 0,10 m<sup>3</sup>/s, la portata idraulica dell'infrastruttura interessata sarà pari a 0,48 m<sup>3</sup>/s, cui corrisponde un grado di riempimento pari al 64,7% inferiore al valore del 70% che, generalmente, si assume in fase di progetto. Alla luce di tale calcolo, ne consegue la compatibilità idraulica dello scarico previsto con la portata idraulica dell'infrastruttura fognaria interessata.

## 5 BIBLIOGRAFIA E NORMATIVA

Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del Fiume Sele, 2016. Testo unico coordinato delle norme di attuazione dei PSAI relativi ai bacini idrografici regionali in destra e in sinistra Sele ed interregionale del Fiume Sele.

Autorità di Bacino Regionale Destra Sele, 2011. Piano per l'Assetto Idrogeologico. Monografia Comunale.

Autorità di Bacino Regionale Destra Sele, 2011. Piano per l'Assetto Idrogeologico. Relazione Tecnica Rischio Idraulico e da Colata.

Autorità di Bacino Regionale Destra Sele, 2011. Piano per l'Assetto Idrogeologico. Rischio Alluvioni. Relazione Idrologica.

Ciaponi Carlo, Papiri Sergio, Sanfilippo Umbero, Todeschini Sara, 2014. Acque di prima pioggia nei sistemi di fognatura. Manuale di progettazione. Hoepli. Capitolo 12 Interventi per il trattamento delle acque di pioggia.

Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n. 152.

Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna del 14 febbraio 2005 n. 286.

Legge della Regione Lombardia del 24 marzo 2006 n. 4, relativa alla "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne" in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a della Legge Regionale 12 dicembre 2003, n°26 (BURL del 28 marzo 2006 n. 13, 1° suppl. ord.)

Linee Guida di indirizzo per gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione G.R. n. 286 del 14/02/2005 (Deliberazione della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna del 18 dicembre 2006 n. 1860).

Linee Guida ARPA LG28/DT – Criteri di applicazione DGR 286/05 e 1860/06 ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO Masotti Luigi, 2006. Depurazione delle acque. Tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto. Calderini.

Metcalf & Eddy, 2006. Ingegneria delle acque reflue. Trattamento e riuso. Quarta edizione. McGraw-Hill.

Norma UNI EN 858-1:2005 Impianti di separazione per liquidi leggeri Parte 1: Principi di progettazione, prestazione e prove sul prodotto, marcatura e controllo qualità.

Norma UNI EN 858-2:2004 Impianti di separazione per liquidi leggeri Parte 2: Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione.

Piano di Gestione Acque della Regione Campania, Allegato 15 Relazione Specifica – Programma di misure da Piani di Tutela e Piani d'Ambito.

Rossi Fabio e Villani Paolo, 1994. Valutazione delle Piene in Campania. Capitolo 5 I valori medi dei massimi annuali delle piogge e delle piene in Campania. Capitolo 6 Guida all'applicazione e considerazioni conclusive.