

COMMITTENTE / Client



MICHELIN
DIMENSIONAMENTO VASCHE DI RACCOLTA
PRIMA E SECONDA PIOGGIA



| | | | | | | |
|---------------|------------------|---------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | | | | | |
| 0 | FIF | PRIMA EMISSIONE | 02/08/2021 | Bufo | Citterio | F.Pinton |
| REV./ Rev. | STATO/ Status | DESCRIZIONE / Description | DATA / Date | ELABORATO / Prepared by | VERIFICATO / Checked by | APPROVATO/ Approved by |

INDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE..... | 3 |
| 2 | ACQUE DI PRIMA PIOGGIA..... | 3 |
| 3 | VOLUME DEL DISOLEATORE:..... | 5 |
| 4 | ACQUE DI SECONDA PIOGGIA..... | 6 |
| 4.1 | ANALISI PLUVIOMETRICA METODO DELLA REGIONALIZZAZIONE..... | 7 |
| 4.2 | PORTATA ACQUE DI SECONDA PIOGGIA – METODO CINEMATICO | 8 |
| 4.2.1 | <i>Il coefficiente di afflusso</i> | <i>8</i> |
| 4.2.2 | <i>Tempo di corrivazione</i> | <i>9</i> |
| 5 | VOLUME DI SECONDA PIOGGIA | 9 |
| 6 | SCARICO | 10 |
| 7 | ALLEGATI..... | 10 |
| 8 | BIBLIOGRAFIA..... | 10 |

1 INTRODUZIONE

La presente relazione espone i criteri di calcolo relativi alle opere idrauliche previste in progetto riguardanti il sistema di smaltimento delle acque meteoriche dell'impianto Michelin di Cuneo.

Nel documento è riportato il calcolo del volume di prima pioggia e in seguito l'analisi idrologica per la stima della piovosità critica e delle portate di seconda pioggia.

È prevista la realizzazione di una sola rete per la raccolta delle acque meteoriche provenienti da strade e piazzali e per la raccolta delle acque provenienti dai tetti, che convoglierà le acque meteoriche alla vasca di raccolta delle acque di prima pioggia.

2 ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Il calcolo dei volumi di prima pioggia da accumulare nelle apposite vasche è stato eseguito secondo quanto indicato dalla normativa vigente, ovvero D.lgs n. 152/2006 (nazionale) e D.P.G.R. n. 1/R del 20 febbraio 2006 (regione Piemonte).

Secondo il D.P.G.R. n. 1/R del 20 febbraio 2006, il volume di prima pioggia da accumulare è pari a 50 mc per ettaro di superficie scolante.

Per superficie scolante si intende l'insieme di strade, cortili, piazzali, aree di carico e scarico e ogni altra analoga superficie scoperta oggetto di dilavamento meteorico o di lavaggio, con esclusione delle aree verdi e di quelle sulle quali, in ragione delle attività svolte, non vi sia il rischio di contaminazione delle acque di prima pioggia e di lavaggio.

Viene riportata, in figura 1 l'area di impianto suddivisa per le diverse tipologie di superficie scolante e nella tabella 1 il conseguente volume di prima pioggia ottenuto applicando il DPGR sopra indicato.

| TIPOLOGIA SUPERFICIE SCOLANTE | SUPERFICIE | COEFF. AFLUSSO | SUPERFICIE RIDOTTA | SUPERFICIE RIDOTTA TOT | VOLUME PRIMA PIOGGIA |
|-------------------------------|------------|----------------|--------------------|------------------------|----------------------|
| | mq | - | mq | mq | mc |
| Aree asfaltate | 3000 | 1 | 3000 | 7233,6 | 36,2 |
| Area coperta / cementata | 3252 | 1 | 3252 | | |
| Area a verde | 1035 | 0,3 | 310,5 | | |
| Area inghiaata | 2237 | 0,3 | 671,1 | | |

Tabella 1: Tipologia superfici scolanti e relativo volume di prima pioggia



Figura 1: l'area di impianto suddivisa per le diverse tipologie di superficie scolante

In Italia per il dimensionamento del volume della vasca di prima pioggia è usuale seguire le linee guida della regione Emilia-Romagna, che a favore di sicurezza, sommano al volume sopra trovato una quota parte denominata volume di sedimentazione.

$$V_{TOT} = V_{PP} + V_{SED}$$

- V_{PP} : Volume di prima pioggia: $V_{PP} = S \cdot 5mm$
- Volume di sedimentazione (volume dei fanghi): $V_{SED} = Q \cdot C_F$
- Q : Portata dei reflui dovuta all'evento meteorico: $Q = S \cdot i$
- S : Superficie scolante drenante servita dalla rete di drenaggio
- i : Intensità delle precipitazioni piovose definita pari a 0,0056 l/s m² (5 mm/m² per un tempo massimo di 15 min, da cui: $i = 20 \text{ mm/m}^2 \text{ per un tempo di } 1 \text{ h } 20 \text{ mm/m}^2 / 3600 \text{ s} = 0,0056 \text{ l/s m}^2$)
- C_f Coefficiente della quantità di fango prevista per le singole tipologie di lavorazione, vedesi tabella sottoriportata:

| Tipologia della lavorazione | | Coefficiente C_f |
|-----------------------------|--|--------------------|
| Ridotta | Tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte. | 100 |
| Media | Stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti, aree di lavaggio bus. | 200 |
| Elevata | Impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, aree di lavaggio autocarri, autolavaggi self-service. | 300 |

$$V_{SED} = 7233,6 [mq] \cdot 0,0056 \left[\frac{l}{s} \cdot \frac{1}{mq} \right] \cdot \frac{100}{1000} = 4,1 \text{ mc}$$

$$V_{TOT} = 38,4 + 4,3 = 40,2 \text{ mc}$$

3 VOLUME DEL DISOLEATORE:

a valle della vasca di prima pioggia è prevista una vasca di disoleazione per la rimozione degli oli. Questa è dimensionata in funzione della portata della pompa tra le due vasche. È riportato qui uno schema dell'impianto:

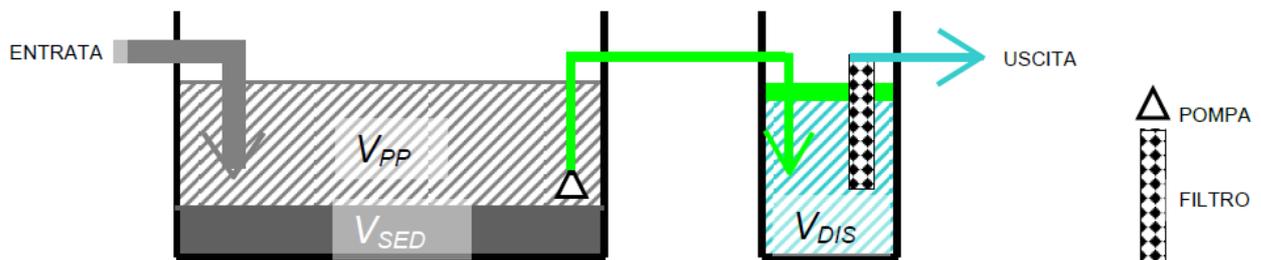


Figura 2: schema vasche di prima pioggia

$$V_{DIS} = Q_P \times t_s$$

- V_{DIS} : Volume disoleatore m^3
- Q_P : Portata della pompa dell'impianto l/s .
- t_s : Tempo di separazione min. È in funzione della densità dell'olio, i valori sono riportati nella tabella sottostante

| Densità olio g/cm^3 | Tempo di separazione t_s min |
|-----------------------|--------------------------------|
| Fino a 0,85 | 16,6 |
| Tra 0,85 e 0,90 | 33,3 |
| Tra 0,90 e 0,95 | 50,0 |

La tabella seguente riporta il calcolo del volume del disoleatore. per quanto riguarda il tempo di separazione t_s in funzione delle specifiche densità dell'olio, è stato adottato, sulla base di quanto comunicato dai progettisti relativamente alle tipologie di operazioni previste all'interno dell'impianto, un valore $t_s = 16.6$ min, relativo ad una densità dell'eventuale olio nelle acque di prima pioggia fino a $0.85 g/cm^3$. Per quanto riguarda la pompa di rilancio dell'impianto, è stata ipotizzata una portata pari a $5 l/s$.

| | | |
|-----------|-------------|-------------------------|
| Q_P | 5.00 | l/s |
| t_s | 16.6 | min |
| V_{DIS} | 4.98 | m^3 |

4 ACQUE DI SECONDA PIOGGIA

Per acque di seconda pioggia si intende la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia. Sono sito riferite e dipendono dalla piovosità del luogo. Al fine di quantificarle è necessaria una analisi idrologica e la conseguente determinazione della curva di probabilità pluviometrica, relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h = altezza di pioggia espressa in mm;

t = durata della pioggia espressa in ore;

a, n = coefficienti della curva di pioggia.

I dati relativi alle curve pluviometriche sono stati reperiti dalle norme di attuazione del PAI.

4.1 ANALISI PLUVIOMETRICA METODO DELLA REGIONALIZZAZIONE

Per l'analisi di frequenza delle piogge intense, si è fatto riferimento agli elaborati proposti nella direttiva PAI dell'AdB sviluppati dal GNDCI e ottenuti da un'interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri a e n delle linee segnalatrici, discretizzate in base a un reticolo di 2 km di lato. Le tabelle elaborate consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, cioè la definizione dei parametri a e n della curva pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

L'area di interesse è compresa nella cella identificata dal PAI come AQ140 come evidenziato nella figura sotto riportata (*Allegato 3 : Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - TAVOLA 11 - Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*).

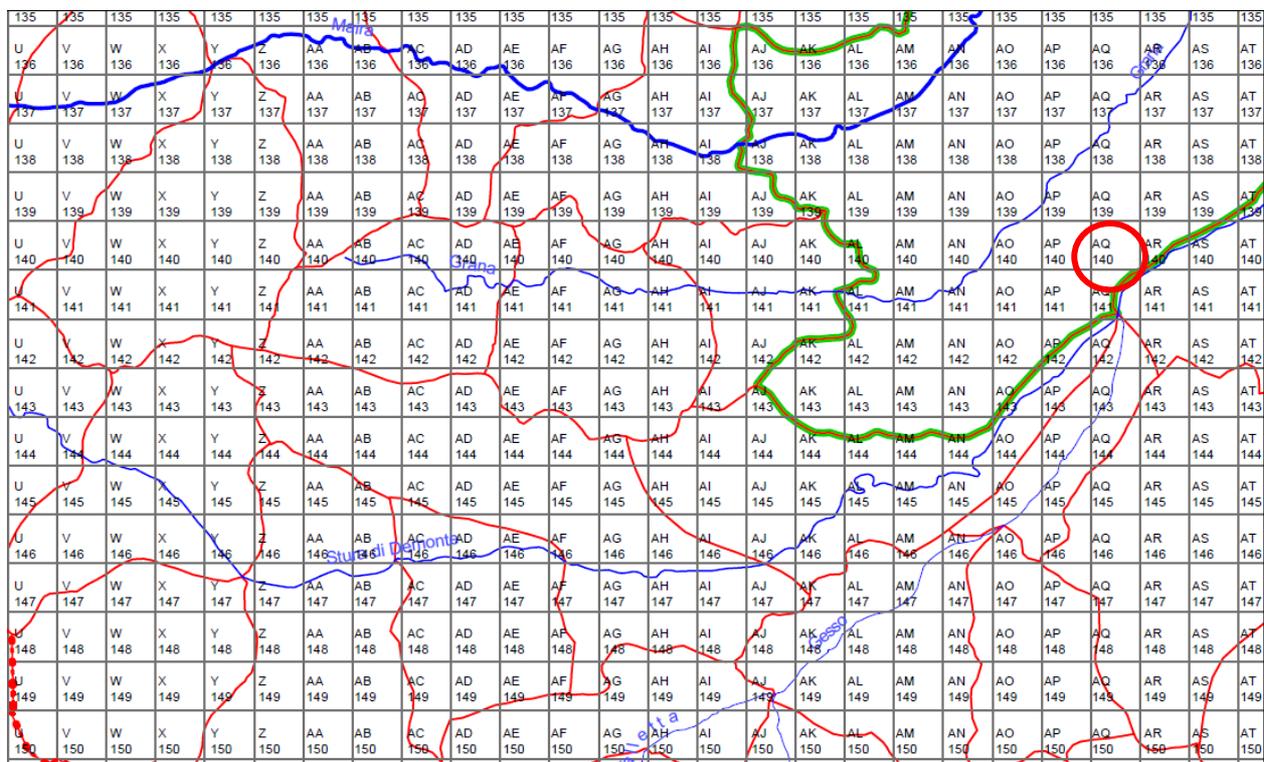
Tavola 11


Figura 3: PAI, Allegato 3 : Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense, Tavola 11

Si riportano in tabella 1 i parametri della curva di pioggia indicata dalla normativa per la cella

| Cella | Coordinate Est UTM cella di calcolo | Coordinate Nord UTM cella di calcolo | a Tr 20 | n Tr 20 | a Tr 100 | n Tr 100 | a Tr 200 | n Tr 200 | a Tr 500 | n Tr 500 |
|--------------|---|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| AQ131 | 385000,00000 | 4939000,00000 | 43,44 | 0,336 | 57,00 | 0,327 | 62,76 | 0,324 | 70,39 | 0,321 |
| AQ132 | 385000,00000 | 4937000,00000 | 43,39 | 0,332 | 56,92 | 0,323 | 62,68 | 0,320 | 70,26 | 0,318 |
| AQ133 | 385000,00000 | 4935000,00000 | 43,60 | 0,328 | 57,19 | 0,319 | 62,96 | 0,316 | 70,60 | 0,313 |
| AQ134 | 385000,00000 | 4933000,00000 | 43,71 | 0,326 | 57,27 | 0,317 | 63,04 | 0,313 | 70,65 | 0,310 |
| AQ135 | 385000,00000 | 4931000,00000 | 44,05 | 0,323 | 57,64 | 0,314 | 63,41 | 0,311 | 71,05 | 0,308 |
| AQ136 | 385000,00000 | 4929000,00000 | 44,37 | 0,320 | 57,99 | 0,311 | 63,78 | 0,308 | 71,43 | 0,305 |
| AQ137 | 385000,00000 | 4927000,00000 | 44,68 | 0,319 | 58,31 | 0,310 | 64,10 | 0,306 | 71,75 | 0,303 |
| AQ138 | 385000,00000 | 4925000,00000 | 44,85 | 0,318 | 58,48 | 0,309 | 64,26 | 0,305 | 71,92 | 0,302 |
| AQ139 | 385000,00000 | 4923000,00000 | 45,37 | 0,316 | 59,08 | 0,307 | 64,89 | 0,303 | 72,60 | 0,300 |
| AQ140 | 385000,00000 | 4921000,00000 | 45,89 | 0,314 | 59,68 | 0,305 | 65,52 | 0,301 | 73,27 | 0,299 |
| AQ141 | 385000,00000 | 4919000,00000 | 46,13 | 0,311 | 60,28 | 0,305 | 66,15 | 0,301 | 73,93 | 0,298 |

Tabella 2: PAI, Allegato 3 : Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense. Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni

$$T = 20 \text{ anni} \rightarrow h = 45,89 \cdot t^{0,314}$$

$$T = 100 \text{ anni} \rightarrow h = 59,68 \cdot t^{0,305}$$

$$T = 200 \text{ anni} \rightarrow h = 65,62 \cdot t^{0,301}$$

$$T = 500 \text{ anni} \rightarrow h = 73,27 \cdot t^{0,299}$$

Il primo parametro da fissare per il dimensionamento della vasca di seconda pioggia sarà il tempo di ritorno (solitamente viene fissato in un range dai 5 ai 20 anni).

4.2 PORTATA ACQUE DI SECONDA PIOGGIA – METODO CINEMATICO

Il metodo più diffuso per la stima delle portate pluviali è il metodo cinematico lineare. Tale metodologia stima la portata al colmo a partire dalla precipitazione, nell'ipotesi che la frequenza di accadimento di quest'ultima caratterizzi quella della portata stessa.

Questo metodo è fondato sulle seguenti dall'ipotesi:

- la pioggia è uniformemente distribuita nello spazio e nel tempo;
- la portata al colmo Q_c con assegnato tempo di ritorno T è la maggiore, tra le portate al colmo di tutti gli eventi di piena ad intensità costante ricavati dalla curva di probabilità pluviometrica con tempo di ritorno T ;
- a parità di tempo di ritorno T , la portata al colmo maggiore è prodotta dall'evento con durata uguale al tempo di corrivazione t_c del bacino;

La portata Q_T è fornita dalla relazione:

$$Q_c = \varphi \cdot \frac{h}{t_c} \cdot A$$

in cui:

Q_c = portata al colmo di piena (m³/s)

φ = coefficiente di afflusso del bacino

h = altezza di pioggia di durata t_c (m)

t_c = tempo di corrivazione (ore)

A = superficie di bacino (Km²)

4.2.1 Il coefficiente di afflusso

| TIPOLOGIA SUPERFICIE SCOLANTE | COEFF. AFLUSSO |
|-------------------------------|----------------|
| Aree asfaltate | 1 |
| Area coperta / cementata | 1 |
| Area a verde | 0,3 |
| Area inghiaata | 0,3 |

4.2.2 Tempo di corrivazione

Il metodo cinematico si fonda sull'utilizzo delle curve di portata pluviometrica, che correlano altezze di pioggia in funzione della durata dell'evento. Più un evento meteorico sarà breve, più questo sarà intenso. Per quanto riguarda la stima della durata dell'evento di progetto, ovvero l'evento che massimizzi le portate, esistono diversi metodi/ formule sviluppate a seguito di studi empirici. Vengono qui riportati due scenari possibili coerenti con la dimensione e la tipologia del sito:

SCENARIO 1:

si assume che la portata critica è data da un evento la cui durata coincide con il tempo di corrivazione.

Per tempo di corrivazione, si intende il tempo che l'acqua impiega a compiere il percorso tra il punto del bacino più lontano e una determinata sezione di chiusura della canalizzazione. In questo caso è stato stimato utilizzando la metodologia tipica per aree urbanizzate ("Sistemi di fognatura – Manuale di progettazione" – HOEPLI, 1997):

$$T_c = t_a + t_r$$

Dove:

- t_a = tempo d'accesso alla rete relativo al sotto bacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, valutato dell'ordine di 5 minuti;
- t_r = tempo di rete, somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione secondo il percorso più lungo (L) della rete fognaria; $t_r = \sum L_i/v_i$, v = velocità della particella liquida (assunta pari a 1 m/s)

SCENARIO 2 :

Data la ridotta dimensione del sito, soprattutto paragonata ai bacini per il quale il metodo cinematico è stato studiato, potrebbe essere opportuno, in fase di stima del volume di seconda pioggia, indagare i volumi prodotti, fissando la durata dell'evento a 1 ora. Tale scelta è considerata coerente con la necessità di raccolta e smaltimento delle acque piovane dell'impianto. La superficie in oggetto è infatti ridotta così come la lunghezza delle linee. Ne consegue che il tempo di corrivazione è altrettanto ridotto, pertanto l'impiego del metodo cinematico con un tempo di durata dell'evento pari allo scenario 1 si potrebbe ottenere un sovradimensionamento del sistema.

5 VOLUME DI SECONDA PIOGGIA

La vasca di seconda pioggia ha il fine di laminare le portate di picco eccedenti quelli di prima pioggia e di regolarne così la portata in uscita, scaricata nel recettore finale.

Al fine del dimensionamento, infatti bisogna conoscere la portata ammessa al recettore finale, nota la quale, il volume è ottenibile dalla differenza massima tra la portata entrante e quella uscente nell'intervallo di tempo che caratterizza l'evento atmosferico:

$$V_{lam} = (Q_{in} - Q_{out}) \cdot \Delta t$$

6 SCARICO

Il pozzetto prelievo campioni è ubicato a monte dell'immissione dello scarico e mediante un sistema di pompaggio, le acque vengono trasferite tramite una tubazione in Pead, fino a un pozzetto in Pubblica Fognatura (ACDA).

Il punto di scarico si trova sul fronte Nord-Est dello Stabilimento ed ha le seguenti coordinate UTM (EST 386730.21;NORD 4921701.35)



Allegato 3 : Individuazione punto di scarico

7 ALLEGATI

- C33AEKC003_00 PLANIMETRIA GENERALE AREA NORDSCARICO ACQUE

8 BIBLIOGRAFIA

- <http://arianna.consiglioregionale.piemonte.it/base/regolacoord/R2006001.html>
- <https://www.adbpo.it/PAI/7%20-%20Norme%20di%20attuazione/7.2%20-%20Direttive%20di%20Piano/Direttiva2/ALLEGATO3/>
- Arpa Emilia-Romagna - Criteri di applicazione DGR 286/05 e 1860/06 – acque meteoriche e di dilavamento