

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL TERRITORIO COMUNALE DI TUSCANIA E VITERBO (VT)
POTENZA NOMINALE 129,6 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

dr.ssa Anastasia AGNOLI

ing. Giulia MONTRONE

STUDI SPECIALISTICI

IMPIANTI ELETTRICI

ing. Roberto DI MONTE

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA

ing. Antonio FALCONE

NATURA E BIODIVERSITÀ

BIOPHILIA - dr. Gianni PALUMBO dr. Michele BUX

STUDIO PEDO-AGRONOMICO

dr. Gianfranco GIUFFRIDA

ARCHEOLOGIA

ARSARCHEO - dr. archeol. Andrea RICCHIONI dr. archeol. Gabriele MONASTERO

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

PD.R. ELABORATI DESCRITTIVI

R.21 Relazione sulla gestione delle acque meteoriche

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	06/24	Riscontro richiesta integrazioni CTVA prof.5843 del 02/05/2024



INDICE

1	PREMESSA	1
2	AEROGENERATORI	2
3	SOTTOSTAZIONE MT/AT	3
3.1	PREVISIONI NORMATIVE	3
3.2	STUDIO IDROLOGICO	4
3.3	CALCOLO DELLE PORTATE MASSIME DI PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DEL SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE	5
3.4	DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI DEFLUSSO	7
3.4.1	<i>Dimensionamento della vasca di accumulo della prima pioggia</i>	7
3.4.2	<i>Dimensionamento del sistema disperdente</i>	7
3.5	OPERE DI CAPTAZIONE E SCARICO	9



1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono affrontati gli aspetti relativi all'analisi dello stato di fatto e alla progettazione e verifica dei sistemi di regimazione e gestione delle acque meteoriche, compresi gli eventuali sistemi di trattamento, per ciascuna delle opere di progetto.

Posto che successivamente alla posa dei cavidotti si prevede il ripristino dello stato dei luoghi lungo i tracciati degli stessi, gli elementi da considerare per la valutazione della necessità di realizzare eventuali opere di regimazione delle acque sono:

- gli aerogeneratori, ovvero le relative piazzole e viabilità di accesso;
- la sottostazione utente 150/30 kV.

In particolare, si riporta la descrizione e il dimensionamento del sistema di raccolta e trattamento delle acque meteoriche dilavanti sulle aree della Sottostazione di Trasformazione Utente, parte delle opere di connessione del parco eolico da realizzarsi nel territorio comunale di Tuscania e Viterbo (VT), effettuato ai sensi del Piano di Tutela delle Acque Regionale del Lazio.



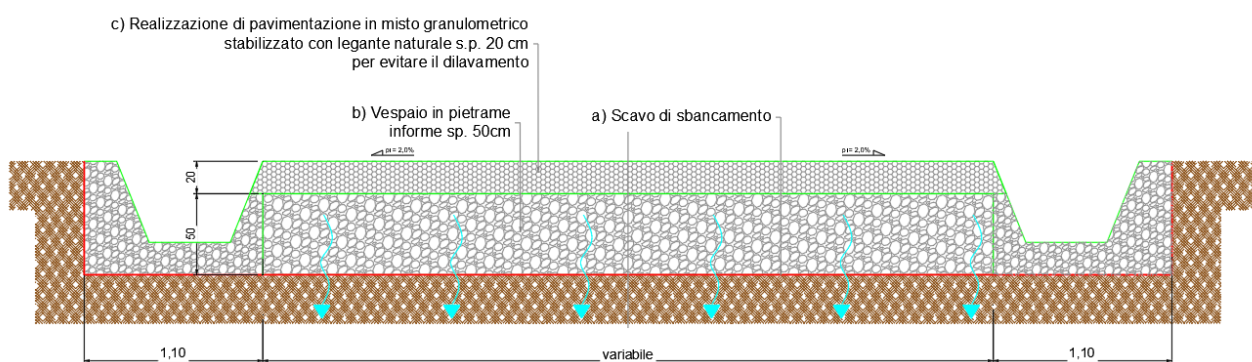
2 AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori di progetto, ovvero le relative piazzole sono localizzati in aree pianeggianti, ovvero non si ritiene necessario prevedere la realizzazione di specifiche opere di regimazione delle acque, salvo la messa in opera di specifici accorgimenti costruttivi e la realizzazione di fossi di guardia, come di seguito descritto.

Nello specifico, le piazzole saranno realizzate utilizzando una pavimentazione in misto granulometrico stabilizzato con legante naturale dello spessore di 20 cm posizionata su un vespaio in pietrame informe dello spessore di 50 cm, tale da assicurare la corretta infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

L'area delle piazzole sarà modellata in modo da garantire lo smaltimento superficiale delle acque meteoriche, ovvero evitare la formazione di ristagni, e sarà dotata di fossi di guardia laterali a sezione trapezia con profondità 50 cm per garantire l'adeguato smaltimento delle acque di deflusso della piazzola stessa.

La realizzazione della pavimentazione in misto granulometrico stabilizzato con legante naturale è finalizzata ad evitare il dilavamento del materiale costituente la piazzola stessa durante gli eventi piovosi e a garantire allo stesso tempo un elevato grado di permeabilità. In tal modo le acque di pioggia, in parte si infiltreranno nello spessore della pavimentazione prima e del vespaio dopo, per poi disperdersi nel sottosuolo, e in parte saranno convogliate nei fossi di guardia, per poi disperdersi per infiltrazione nella parte di vespaio sottostante e nel sottosuolo.



Piazzola aerogeneratore – Sezione tipo

In analogia a quanto sopra evidenziato, con riferimento alla nuova viabilità di accesso agli aerogeneratori, la sede stradale sarà realizzata con pavimentazione in misto granulometrico stabilizzato con legante naturale dello spessore di 20 cm posizionata sopra un vespaio in pietrame dello spessore di 50 cm, in modo da garantire una corretta infiltrazione delle acque meteoriche.



3 SOTTOSTAZIONE MT/AT

3.1 PREVISIONI NORMATIVE

Il sistema di raccolta e trattamento delle acque meteoriche è stato progettato facendo riferimento al PTAR del Lazio ed in particolare all'art. 30.

Art. 30 (Acque di prima pioggia, acque meteoriche e di lavaggio di aree esterne)

1. Sono considerate acque di prima pioggia le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un'altezza di 5 mm di precipitazione 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.

2. Gli apporti meteorici successivi alle portate di prima pioggia potranno essere scaricati direttamente nel corpo idrico salvo che il rischio di dilavamento di inquinanti connesso con le attività esercitate non si esaurisca con le acque di prima pioggia.

3. Ai sensi del comma 3 dell'articolo 113 del d.lgs. 152/2006 e della deliberazione della Giunta regionale 219/2011, le acque di lavaggio e di prima pioggia dei piazzali e aree esterne industriali dove avvengano lavorazioni, lavaggi, accumulo e trasferimento 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.

4. Detti scarichi devono essere autorizzati dall'autorità competente e le emissioni devono rispettare i limiti previsti dalle tabelle 3 e 4 dell'allegato 5 alla parte III del d.lgs. 152/2006.

5. Le lavorazioni o il deposito di materiali o semilavorati, di attrezzature o automezzi o depositi di materie prime, prodotti, ecc. devono avvenire in piazzali impermeabili e dotati di sistemi di raccolta delle acque.

6. Le lavorazioni o i depositi di materiali inerti o di materiali naturali, quali ad esempio: materiali da costruzione, mattonelle, ceramiche, manufatti di cemento, calce e gesso; vetro non contaminato, minerali e materiali da cava, terre, argille, ghiaie, sabbie, limi, legname di vario genere, possono essere stoccati su aree non impermeabilizzate e sono esclusi da quanto previsto nei commi precedenti.

7. L'esenzione all'autorizzazione allo scarico e all'opportuno trattamento dei reflui, per la suddetta tipologia di materiali, decade nel caso in cui l'impresa abbia realizzato comunque una pavimentazione impermeabile del piazzale e quindi convogliato i reflui.

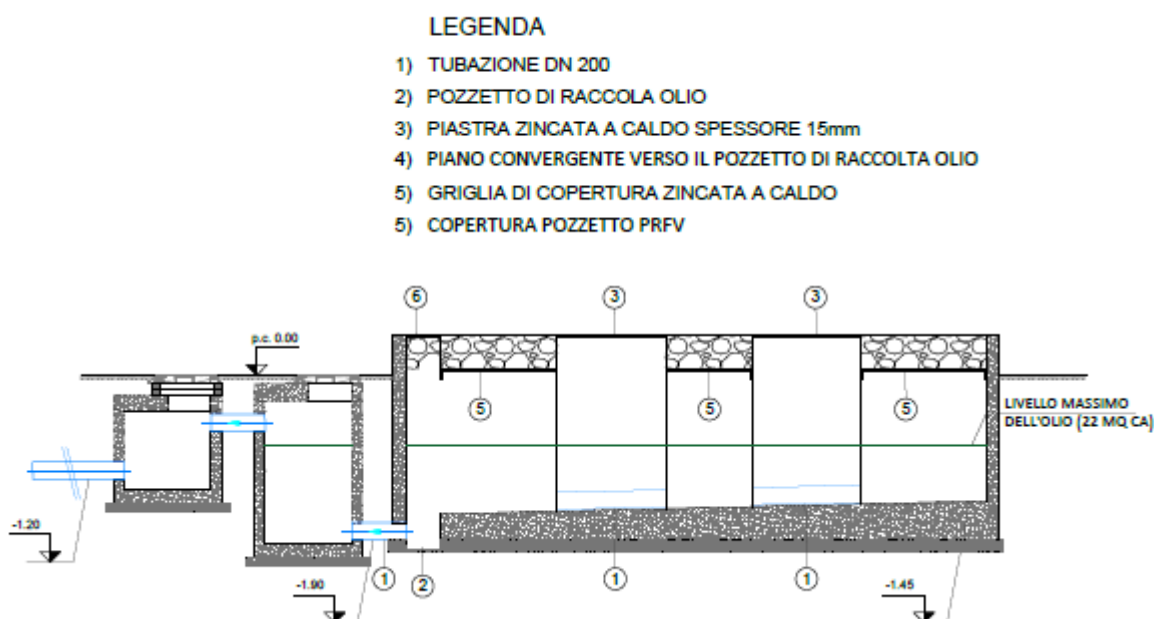
8. Sono esentate dalle prescrizioni di cui ai commi precedenti le attività di distribuzione dei carburanti esistenti le cui aree esterne siano inferiori a 300 m² e sia dimostrata da una relazione tecnica l'impossibilità di provvedere altrimenti.

Nel caso in esame, non avendo dati reali delle apparecchiature e macchinari che saranno installati ed informazioni sul piano di manutenzione adottato, si è ipotizzato di non trattare le acque meteoriche ma di predisporre lo smaltimento dell'acqua di prima pioggia, così come definite dal PTAR, mediante l'inserimento di una vasca di accumulo e il successivo trattamento come rifiuto.



Per quanto concerne la gestione della vasca raccolta oli a servizio del trasformatore, è prevista la realizzazione di un doppio pozzetto di derivazione (sifone e stramazzo) per l'allontanamento delle acque meteoriche. Tale sistema impedisce la contaminazione delle acque di prima pioggia con olii in uscita dal trasformatore in caso di incidente. Come si può intuire osservando la figura, in caso di fuoriuscita accidentale dal trasformatore, l'olio non si miscela con l'eventuale acqua piovana presente nella vasca, ma tenderà, invece, a galleggiarvi sopra. L'acqua verrà quindi sospinta all'interno della rete di raccolta, per il principio dei vasi comunicanti, mentre l'olio resterà confinato nella vasca.

Come già evidenziato le acque di prima pioggia saranno, in ogni caso e a vantaggio di sicurezza, soggette ad accumulo, confinamento temporaneo in una vasca appositamente dimensionata (max 48h) e smaltimento attraverso ditta specializzata.



Sezione vasca raccolta oli a servizio del trasformatore

3.2 STUDIO IDROLOGICO

Lo scopo dello studio idrologico è di pervenire alla valutazione delle principali grandezze idrologiche che intervengono nei calcoli di dimensionamento e della rete di fognatura pluviale di progetto.

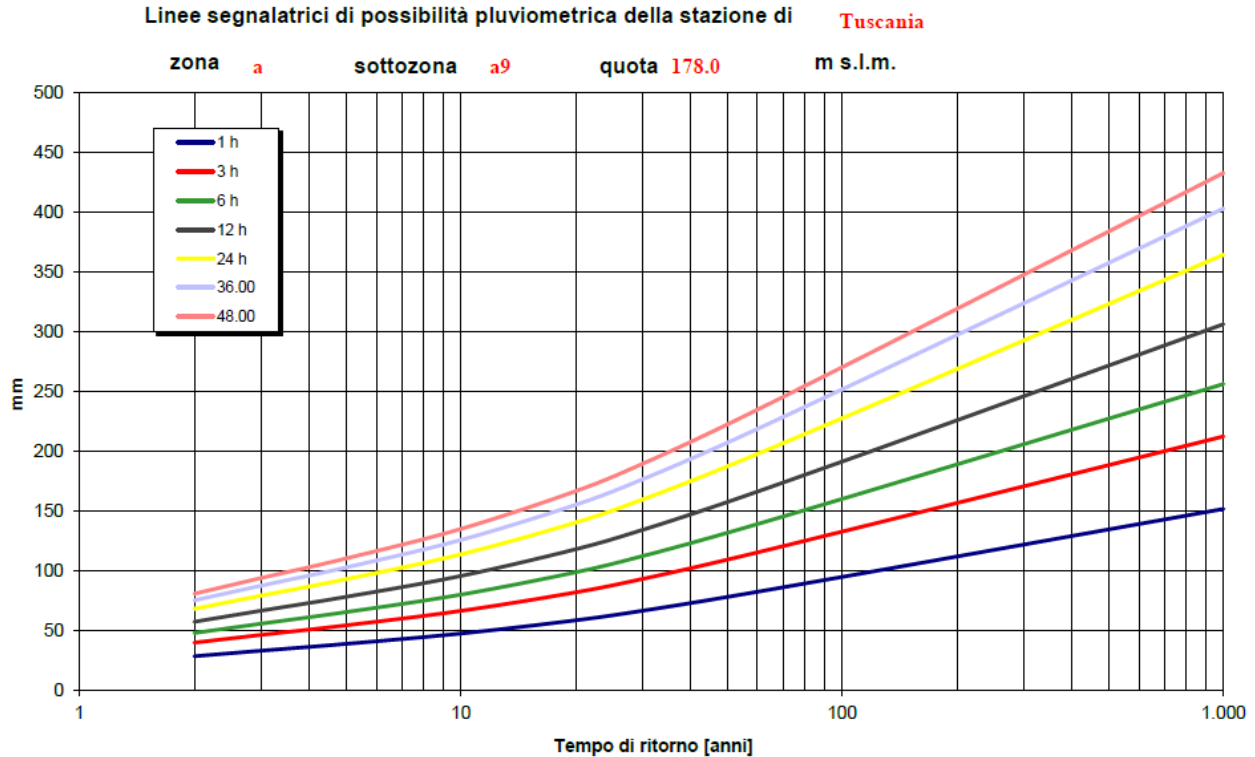
Al fine di verificare la formazione dei deflussi di piena nell'impianto di raccolta e trattamento delle acque del piazzale ed il conseguente scarico, attraverso una vasca di dispersione nel sottosuolo, è necessaria la conoscenza della distribuzione spaziale e temporale delle piogge sull'area della sottostazione di trasformazione utente e lo stato e le caratteristiche dei vari elementi che costituiscono tale struttura (superfici scolanti, singoli elementi della rete drenante, etc.) e il loro comportamento nel tempo.

Una pioggia può essere definita in base alle tre seguenti caratteristiche:

- Altezza di pioggia (h): è lo spessore dello strato d'acqua che rimarrebbe al suolo se non vi fosse scorrimento, infiltrazione, evaporazione;
- Durata di una pioggia (T): è il tempo che intercorre fra l'inizio e la fine di un singolo evento;
- Intensità di una pioggia (i): è altezza cadauna nell'unità di tempo (dh/dT).

Si riporta di seguito il grafico delle curve di possibilità pluviometrica delle stazioni di Tuscania, prossima al sito del parco eolico.





Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica della stazione di Tuscania

Dalla curva di possibilità pluviometrica si può derivare la pioggia che dà origine alla portata di massima di piena, pioggia che ha la durata del tempo di corrivazione del bacino e che viene detta “pioggia critica”. Dal momento che il sistema di raccolta acque va calcolato sulla base della durata dell’evento meteorico che eventualmente lo mette in crisi, e che tale durata è sperimentalmente pari al tempo di corrivazione, si è proceduto al calcolo di tale parametro tramite la formula di Giandotti:

$$\text{tempo di corrivazione: } tc = (4\sqrt{A} + 1,5L)/(0,8\sqrt{Z_m - Z_0})$$

Considerando:

Area (A) = 0,003 Km²

Lunghezza massima di corrivazione (L) = 0,06 Km

Altezza Media: $H_m = Z_m - Z_0 = 0,1 \text{ metri}$

Si ottiene:

$$\text{tempo di corrivazione: } tc = 0,38 \text{ ore}$$

Considerando pertanto un tempo di pioggia di 1 ora e un tempo di ritorno T_R di 200 anni, scelto in base alle caratteristiche del bacino scolante in questione, la curva di possibilità pluviometrica fornisce un’altezza di pioggia $h = 120 \text{ mm}$.

3.3 CALCOLO DELLE PORTATE MASSIME DI PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DEL SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

La sottostazione di trasformazione utente convoglia le acque di dilavamento del piazzale.

Essendo la superficie di interesse di limitata estensione, il volume di pioggia è stato calcolato, secondo il metodo razionale, con la seguente relazione:

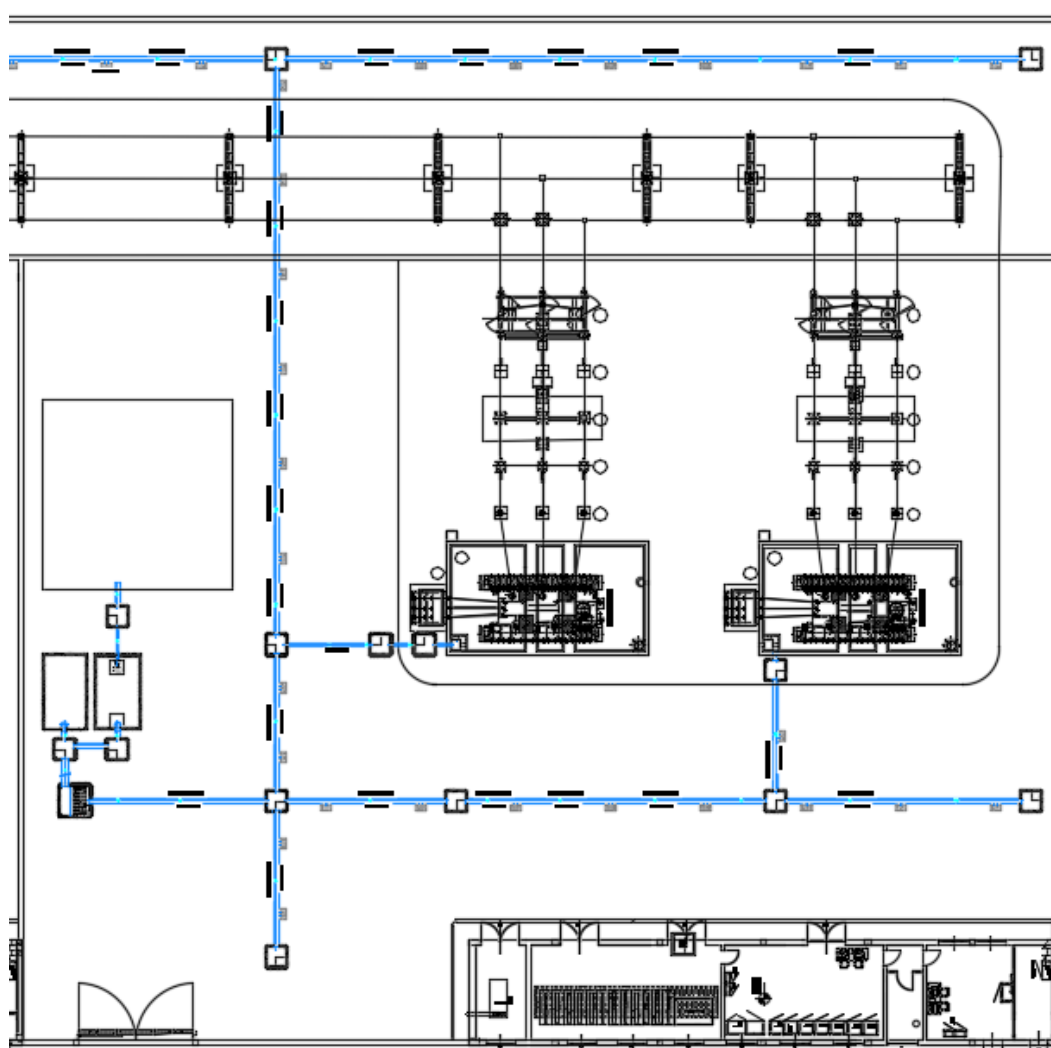


$$V = \Sigma(S_i \cdot \phi_i) \cdot h$$

che, in altri termini, indica come la portata Q sia pari al prodotto tra l'intensità di pioggia $J = h / t$ (con t pari al tempo di pioggia) e le superfici S delle varie porzioni del bacino scolante, ciascuna con il suo coefficiente di deflusso ϕ_i che è il rapporto tra il volume totale di deflusso e il volume totale di pioggia caduta sul bacino agli effetti del deflusso nelle caditoie e nella rete di smaltimento.

Ai sensi del comma 7 dell'articolo 24 del Piano di Tutela delle Acque Regionali approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n°42 del 27 settembre 2007 i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate e a 0,3 per quelle semi-permeabili di qualsiasi tipo, escludendo le superfici a verde. Al fine di sovrastimare la portata si considera un coefficiente di afflusso pari a 1 anche per la superficie permeabile pavimentata con ghiaietto.

La figura di seguito illustra la planimetria dell'area.



Area sottostazione MT/AT

La tabella seguente riporta i dati essenziali per il calcolo del volume di prima pioggia e del volume totale.

Area [mq]	Superficie scolante S [mq]	Coeff. di afflusso ϕ_i	Volume di prima pioggia W [mc]	Pioggia totale H [mm]	Volume di pioggia totale W [mc]	Portata	
						Q [l/s]	Q [mc/s]
Area Impermeabile	3000	1	15,00	120	360	100	0,1



La portata relativa all'ingresso della vasca di suddivisione delle acque di prima e seconda pioggia è pari a circa $Q_{ingr} = 100$ l/s.

3.4 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI DEFLUSSO

Il sistema di raccolta delle acque di dilavamento dei piazzali di progetto è costituito da un sistema di griglie poste lungo il confine di valle, il quale, una volta captate le portate, le avvia verso un impianto interrato di nuova realizzazione, che recapita le acque trattate in n. 1 punto di scarico costituito da una vasca di dispersione.

Le tubazioni di collegamento sono in PVC rigido, hanno sezione e pendenza tali da garantire uno scorrimento regolare e sono interrate in modo da assicurare la carrabilità della superficie pavimentata.

3.4.1 Dimensionamento della vasca di accumulo della prima pioggia

In accordo con quanto previsto dal PTAR, il volume minimo della vasca di prima pioggia deve essere pari a garantire la raccolta di 5 mm di precipitazione sulla superficie di dilavamento.

Pertanto, si ha:

$$V = 3.000 \text{ mq} \times 0,005 \text{ m} = 15 \text{ mc}$$

3.4.2 Dimensionamento del sistema disperdente

Lo scarico delle acque meteoriche avverrà sugli strati superficiali del suolo mediante la realizzazione di una vasca perdente posta a valle delle vasche di accumulo di prima pioggia e di laminazione della seconda pioggia, così come riferito nel relativo capitolo. Lo scarico avverrà in una vasca disperdente realizzata mediante manufatti in cls prefabbricato con fondo perdente e pareti forate.

Al fine di garantire sempre la funzionalità dell'intera opera e, quindi, la sicurezza idraulica del sito, il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è stato dimensionato e verificato per garantire l'affidabilità del funzionamento con portate caratterizzate da tempi di ritorno di 200 anni.

Il dimensionamento / verifica dell'intero sistema si è basato sull'equazione di continuità per cui in ogni istante il volume di laminazione $V(t)$ è pari alla differenza fra il volume di acqua che entra nel vespaio e quello smaltito tramite la permeabilità del terreno sino a quell'istante, ossia:

$$V(t) = V_{affl}(t) - Q_{dispersa} \times t \quad (1)$$

Dove

$V(t)$ volume di laminazione nell'istante t (mc);

$V_{affl}(t)$ volume che affluisce al sistema disperdente nell'istante t , il quale è funzione del bacino scolante e delle curve di possibilità climatiche relative al $Tr=200$ anni (mc);

$Q_{dispersa}$ la portata che si disperde attraverso il sistema disperdente (mc/sec);

Ponendo:

$$V_{affl}(t) = \Phi \times A \times h - V_0$$

dove

Φ = coefficiente di afflusso relativo all'intero bacino (imposto **pari a 1**);

A = superficie dell'area scolante (ha);

h = altezza di pioggia data da $a t^n$ dove a ed n sono relativi alle curve per **Tr=200 anni**;



V_0 = la somma del volume invasato nella eventuale rete di fognatura, del volume degli invasi superficiali e del volume invasato nella vasca di accumulo delle acque di pioggia, ovvero la somma di:

- volume invasato nella rete di fognatura posto, in quanto assente, pari a 0 mc
- volume invasato dagli “invasi superficiali” posto pari a 25 mc;
- volume invasato dal velo idrico superficiale assunto pari a 5 mc/ha, pari ad un velo idrico di 0,5 mm.

La valutazione della portata che si disperde è stata effettuata utilizzando la legge di Darcy:

$$Q_{dispersa} = k \times j \times A_f$$

dove:

$Q_{dispersa}$ = la portata d'infiltrazione (mc/sec);

k = il coefficiente di permeabilità (m/s);

J = la cadente piezometrica (m/m). Valutata pari a 1 in quanto il tirante idrico della superficie filtrante è trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda è convenientemente al di sotto del fondo disperdente;

A_f = la superficie netta d'infiltrazione (mq).

Per quanto concerne la definizione del coefficiente di permeabilità k , è d'uopo notare che, anche se ipotizzato omogeneo ed isotropo, il suolo ha caratteristiche che variano (alle volte notevolmente) in base alla profondità.

Nel caso specifico in esame gli strati superficiali del sottosuolo interessati dal sistema disperdente sono costituiti da materiali dotati di una discreta permeabilità. Pertanto, il coefficiente di permeabilità adottato è il seguente:

$$k = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Sulla base delle formulazioni sopra riportate, di seguito si riportano le verifiche dei sistemi di dispersione previsti.

<i>Precipitazioni di notevole intensità e breve durata</i>		<i>Precipitazioni orarie di durata 1÷24 ore</i>	
α_1 =	34,820	α_2 =	32,200
n_1 =	0,521	n_2 =	0,264
T_1 =	0,738		
Superficie afferente A (ha)=	0,30		
Coeff. di afflusso ϕ =	1		
volume piccoli invasi (mc/ha)=			
volume invasato a monte (mc)=	0,00	perm. terreno (m/sec)	1,00E-05
Portata sollevata (mc/s)=		sup drenante (mq)	380
n. pozzi disperdenti (cad)=	0		
Portata dispersa per pozzo (l/sec)=			
Portata dispersa pozzi (l/sec)=	0,00	altezza accumulo (m)	2,50
Portata dispersa bacino (l/sec)=	3,80	volume accumulo (mc)	250,00
Portata dispersa (l/sec)=	3,80	% occupato pietrame	70%
Volume di laminazione (mc) =	88,90	volume utile accumulo (mc)	110,00
tante di massimo riempimento (min)=	130		
Tempo di svuotamento (min)=	850		
(ore)	14,17		
(giorni)	0,59		

Dai calcoli effettuati si desume che il sistema disperdente è abbondantemente verificato, grazie all'aver previsto la realizzazione delle vasche di accumulo prima pioggia (15 mc) e laminazione di seconda pioggia



(20 mc) oltre alla vasca disperdente (volume utile 75 mc), che consentono di disporre di un volume complessivo di accumulo pari a 110 mc, rispetto ai 88,90 mc strettamente necessari.

3.5 OPERE DI CAPTAZIONE E SCARICO

La captazione delle acque meteoriche avviene mediante un sistema di caditoie in ghisa sferoidale e tubazioni in PVC, disposti così come riportato nella tavola allegata.

Il deflusso delle acque meteoriche è effettuato secondo lo schema di seguito specificato:

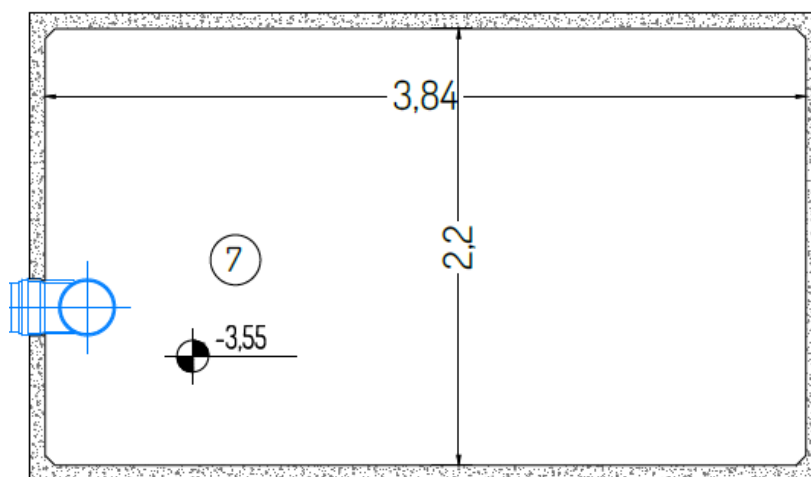
- **intercettazione della rete** afferente all'impianto attuale tramite pozzetto prefabbricato e deviazione delle acque al nuovo impianto di trattamento;
- **pozzetto di grigliatura** grossolana di tutte le acque precipitate (prima e seconda pioggia)
- **pozzetto di ripartizione e scolmatura iniziale** dotato di n.2 uscite ossia una da De250 mm (verso la vasca di prima pioggia) e una da De315 (verso l'impianto di deflusso della seconda pioggia);
- **accumulo delle acque di prima pioggia** per un volume complessivo di 15 m³;
- **vasca di laminazione della seconda pioggia** con una vasca di volume complessivo di 20 m³ dotata di impianto di sollevamento asservito ad un sensore di livello a galleggiante;
- **pozzetto per il prelievo e l'analisi** delle acque di seconda pioggia;
- **scarico dei volumi eccedenti** nella vasca disperdente (10x10 m h=2,5).

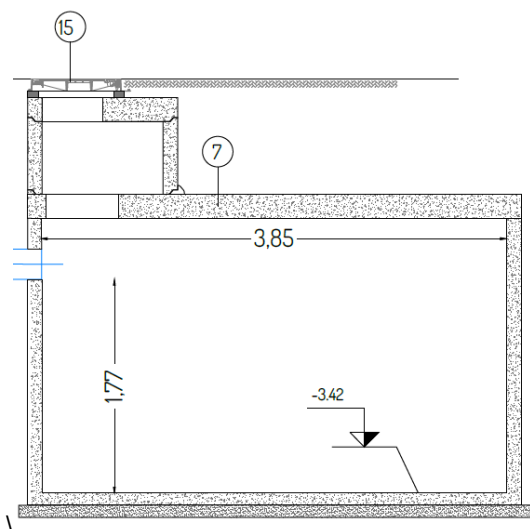
Il sistema di deflusso e di scarico presso il punto di immissione è dimensionato per una portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area per un tempo di ritorno pari a 200 anni.

I dettagli realizzativi del sistema trattamento sono riportati nell'elaborato grafico PTO.5.

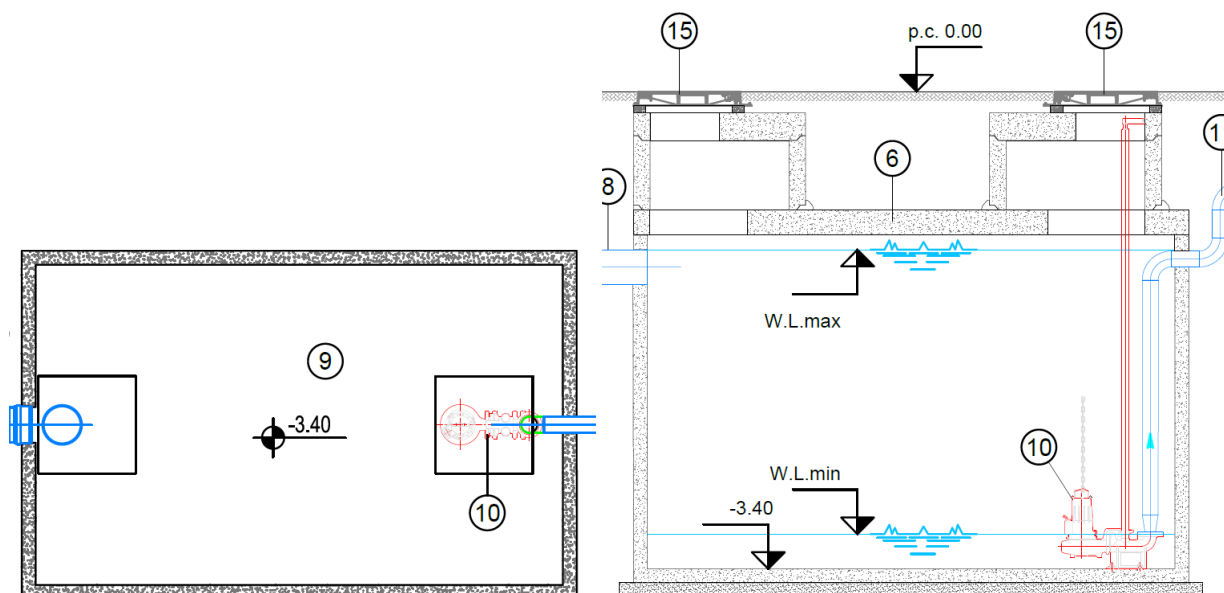
Tutte le acque in arrivo all'impianto subiranno un primo trattamento di grigliatura. Il processo di separazione delle sostanze grossolane trasportate dalla corrente è effettuato a mezzo di una griglia in acciaio zincato a barre inclinate con interasse 5 cm a pulizia manuale.

Da qui, attraverso il pozzetto ripartitore, le acque di prima pioggia saranno avviate alla **vasca** in calcestruzzo armato prefabbricato di dimensioni pari a **2.20 m x 3.85 m x 1.77 m (h volume utile)** con un **volume utile di 15 mc.**



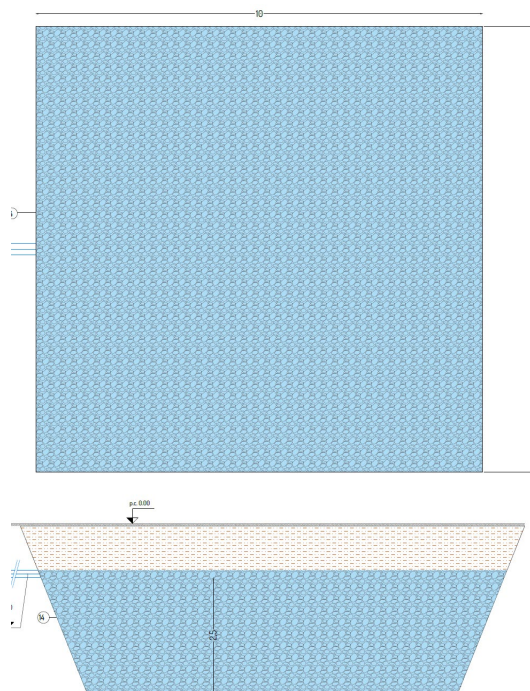


Quando la vasca sarà colma, **le successive acque** in arrivo all'impianto **saranno avviate** (per innalzamento del livello nel pozzetto ripartitore) alla vasca di laminazione della seconda pioggia, anch'essa in calcestruzzo armato prefabbricato di dimensioni pari a **3.8 m x 2.3 m x 2.3 m (h)** con un **volume utile di 20 mc.**



Le acque di seconda pioggia, dopo aver riempito la vasca di laminazione, saranno sollevate alla vasca disperdente di dimensioni pari a **10 x 10 m in pianta e 2.5 m di altezza** e con un **volume utile di 75 mc.**





Le caratteristiche geometriche minime dei pozzetti d'impianto sono:

GRIGLIATURA

- Lunghezza 1.50 m
- Larghezza: 1.50 m
- Altezza interna: 1.40 m
- Volume tot: 3.15 mc
- Superficie: 2.25 mq

RIPARTIZIONE

- Lunghezza 1.00 m
- Larghezza: 1.00 m
- Altezza interna: 1.40 m
- Volume tot: 1.40 mc
- Superficie: 1.00 mq

Le acque di prima pioggia accumulate dopo l'evento piovoso saranno trattate come rifiuto da ditte specializzate

