

**COMUNE DI
ALBAIRATE**

Città Metropolitana di Milano

**CONSORZIO DEI
COMUNI DEI NAVIGLI**

Sede in Comune di Albairate
Città Metropolitana di Milano

**ADEGUAMENTO SISTEMA DI DRENAGGIO E
SMALTIMENTO DELLE ACQUE
DELLA PIATTAFORMA ECOLOGICA DI ALBAIRATE (MI)**

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO 0B

Relazione Idraulica

Dimensionamento Opere Idrauliche

Documentazione Fotografica

dicembre 2018

Il progettista
Ing. Paolo Piccoli Cappelli



INDICE

1.	GENERALITA' - NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2.	STATO ATTUALE - SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE.....	3
3.	PROGETTO - SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE	4
4.	DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI A GRAVITA'	8
5.	DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI PRIMA PIOGGIA	11
6.	DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI DEPURAZIONE.....	17
7.	VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO	18
8.	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE	20
9.	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	21

1. GENERALITA' - Normativa di riferimento

La presente relazione riporta i criteri e i risultati dei calcoli idraulici per il dimensionamento del sistema di drenaggio a servizio della Piattaforma Ecologia posta in strada per Cassinetta ad Albairate.

I principali riferimenti normativi utilizzati per la presente progettazione vengono di seguito elencati:

- Decreto Legislativo 03/04/2006 n. 152 Norme in materia ambientale;
- Regolamento Regionale 24/03 /2006 n. 3 Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.
- Regolamento Regionale 24/03/2006 n. 4 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.
- Circolare Ministeriale LL.PP.: 07/01/1974 "Istruzioni per la compilazione degli elaborati dei progetti di fognature".
- Decreto Ministeriale 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni".
- Circolare Ministeriale LL.PP.: 12/12/1985, n. 27291 "Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni".

L'intervento garantisce:

- il drenaggio e lo smaltimento diretto nel sottosuolo delle acque meteoriche decadenti sulle coperture;
- il drenaggio e il trattamento delle acque meteoriche afferenti alle pavimentazioni;
- l'accumulo delle acque di prima pioggia nella misura di 50 mc/ha di superficie impermeabile, come stabilito dal Regolamento Regionale della Regione Lombardia n. 4/2006;
- lo smaltimento delle acque di seconda pioggia nel sottosuolo, non essendo tecnicamente fattibile lo smaltimento nel recapito superficiale, come stabilito dal Regolamento Regionale della Regione Lombardia n. 4/2006;
- la rispondenza del limite di recapito delle acque di prima pioggia nella fognatura unitaria fissato in 1 l/s ha, come determinato dal Piano Regionale di Risanamento delle Acque per gli ampliamenti di tipo industriale;
- il sollevamento delle acque alla fognatura comunale, che avrà inizio 96 ore dopo il termine dell'ultimo evento meteorico.

2. STATO ATTUALE - SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE

La Piattaforma Ecologica presenta attualmente:

Acque meteoriche

- un sistema di drenaggio delle acque decadenti sulla superficie asfaltata e cementata provvista, lungo la rete, di pozzetti di decantazione e di prima pioggia, che assolve parzialmente alla funzione depurativa, per un volume totale di circa 6 mc;
- l'allontanamento a pozzo perdente della portata drenata;
- la dispersione nel terreno delle acque decadenti sulle coperture.

Acque reflue

- lo scarico del servizio igienico in fossa settica, con sfioro del liquame parzialmente trattato in vasca a tenuta, oggetto di svuotamento periodico;

- la predisposizione di uno scarico di emergenza di sversamenti inquinanti dei rifiuti, con recapito in vasca a tenuta, oggetto di svuotamento solo in caso di necessità.

Recentemente Capholding, nell'ambito degli investimenti per l'estensione della rete di fognatura, ha predisposto nei pressi dell'ingresso della piattaforma ecologica, un pozzetto di recapito da cui inizia una condotta in polietilene per l'invio dei reflui inquinati alla fognatura a gravità. Il pozzetto, denominato "P1", è finalizzato a costituire il recapito del sistema di sollevamento interno alla piattaforma ecologica.

3. PROGETTO - SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE

La progettazione del sistema di drenaggio tiene conto della situazione infrastrutturale esistente, sia all'interno della piattaforma ecologica, sia all'esterno della stessa.

Esso è così costituito:

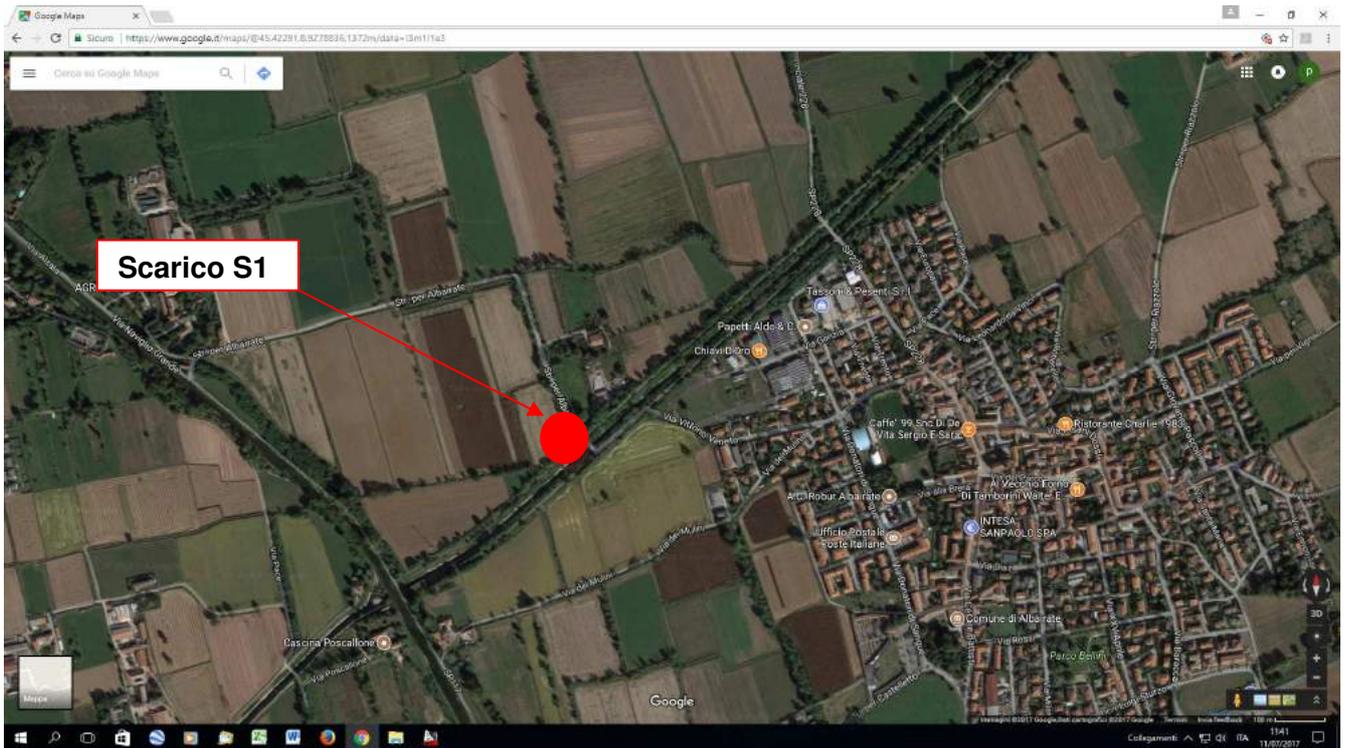
- predisposizione del sistema di trattamento delle acque di prima pioggia, con trattamenti di dissabbiatura e disoleazione con filtro a coalescenza, delle acque meteoriche decadenti sulla pavimentazione impermeabile, in calcestruzzo e asfalto;
- previsione di una stazione di pompaggio per il sollevamento alla fognatura comunale delle acque reflue, costituite da:
 - o acque di origine civile provenienti dal w.c. della guardiola. E' previsto pertanto lo smantellamento della vasca a tenuta.
 - o acque di origine industriale provenienti dalla vasca di prima pioggia. Il sollevamento delle acque di prima pioggia è previsto nel limite di 1 l/s ha imp, con uno sfasamento di 96 ore dal termine dell'evento piovoso.
- lo scarico S1 in pubblica fognatura avverrà in corrispondenza del pozzetto P1, predisposto sulla strada comunale per Cassinetta.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque delle coperture si precisa che l'attuale sistema è già adeguato, prevedendo la dispersione negli strati superficiali del suolo.

Inoltre:

- il dimensionamento della vasca di prima pioggia è determinato dalle norme e dai Regolamenti vigenti.
- il dimensionamento della rete di drenaggio esistente non è oggetto di verifica del presente documento;
- il dimensionamento della condotta a gravità per le acque di seconda pioggia, deriva da calcoli di carattere prettamente idraulico;
- il dimensionamento della batteria di pozzi disperdenti deriva dalla valutazione delle caratteristiche di permeabilità del sottosuolo, da verificare in fase di esecuzione dei lavori.

Lo scarico in fognatura è localizzabile come di seguito indicato:



Coordinate scarico in fognatura - Scarico S1

Convertitore

Per convertire le coordinate di un punto inserisci i valori nelle caselle di testo corrispondenti al sistema di riferimento a cui appartengono e premi il pulsante 'Converti'.

Monte mario / Gauss Boaga zona 1 EPSG:3003

Est: Nord:

ED50 / UTM Zone 32N EPSG:23032

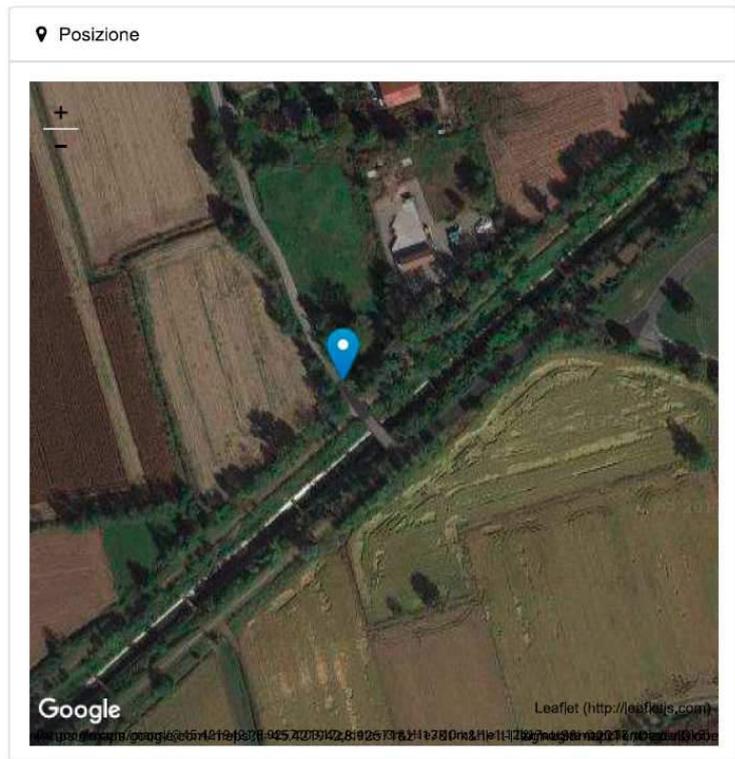
Est: Nord:

ED50 EPSG:4230

Lon: Lat:

WGS84 EPSG:4326

Lon: Lat:



Coordinate scarico nel sottosuolo

Convertitore

Per convertire le coordinate di un punto inserisci i valori nelle caselle di testo corrispondenti al sistema di riferimento a cui appartengono e premi il pulsante 'Converti'.

Monte mario / Gauss Boaga zona 1 EPSG:3003

Est: Nord:

ED50 / UTM Zone 32N EPSG:23032

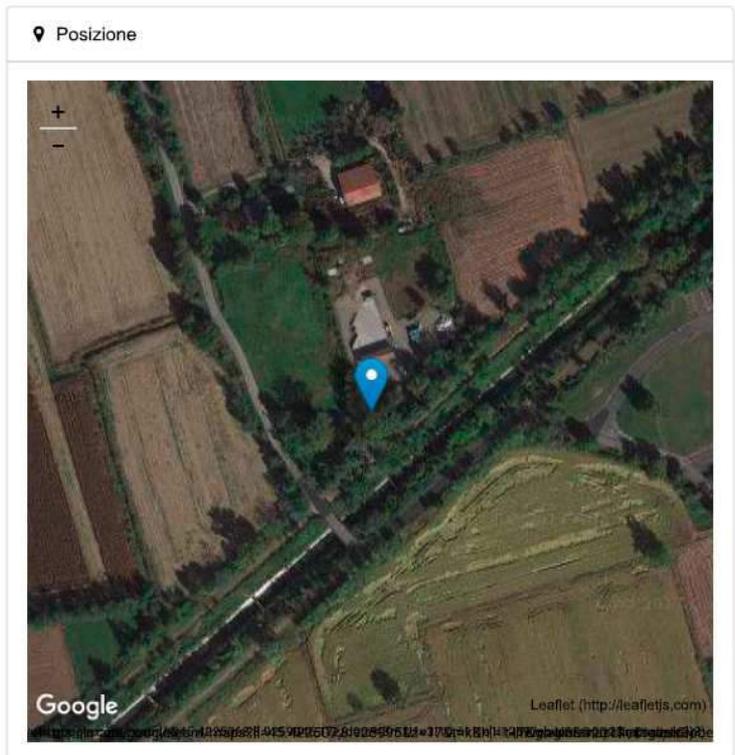
Est: Nord:

ED50 EPSG:4230

Lon: Lat:

WGS84 EPSG:4326

Lon: Lat:

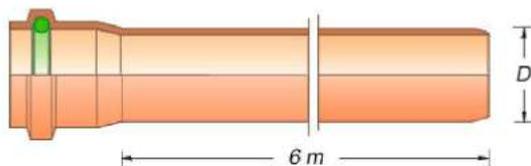


Materiali

Per le condotte a gravità di drenaggio delle acque meteoriche e nere si prevede la posa di collettori in PVC rigido, secondo la norma UNI-EN 1401 Serie SN8 – SDR 34 con guarnizioni elastomeriche. Le caratteristiche delle tubazioni sono riportate di seguito:

Fig.: caratteristiche tubazioni in PVC

I tubi PVC a norma UNI 7447 tipo 303/1-2 sono stati sostituiti dai tubi a norma UNI EN 1401-1 tipi SN2, SN4, SN8.



Tubi PVC SN8 - SDR 34

Ø esterno mm	Spessore mm	Ø interno mm	Ø est. bicchiere mm	Peso kg/m	Prezzo Euro/m
110	3,2	103,6	128,4	1,78	4,90
125	3,7	117,6	146,4	2,32	6,30
160	4,7	150,6	186,2	3,76	10,08
200	5,9	188,2	230,8	5,87	15,42
250	7,3	235,4	290,2	9,14	24,02
315	9,2	296,6	364,4	14,49	38,92
400	11,7	376,6	455,4	23,36	63,83
500	14,8	470,8	573,8	36,44	99,64
630	18,4	593,2	-	58,07	183,22

SN: minima rigidità anulare espressa in kN/m².

Per la condotta premente si prevede l'utilizzo di PE 100 PN16 conformi alle norme UNI EN 12201 ed ISO 4427.

4. DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI A GRAVITA'

Dimensionamento e verifica dei collettori in progetto

L'unico collettore a gravità significativo in progetto è a servizio delle acque di seconda pioggia, per l'allontanamento alla dispersione.

E' da osservare come, per il bacino di interesse, la portata al colmo in arrivo alla vasca di prima pioggia sia condizionata dalle tubazioni esistenti, che non sono oggetto di modificazione.

Il dimensionamento della condotta di allontanamento delle acque meteoriche di seconda pioggia alla dispersione potrà pertanto ottenersi dalla somma delle portate massime transitabili nei due rami di rete in arrivo. Le tubazioni dei due rami, nei tratti terminali, sono in PVC DN 110.

La pendenza riconoscibile massima è del 1%.

Per il calcolo idraulico delle condotte si utilizza l'espressione di Chezy, ovvero:

$$Q = A\chi\sqrt{Ri}$$

dove:

Q = portata (m³/s);

A = sezione bagnata della tubazione (m²);

χ = coefficiente di resistenza al moto della tubazione;

R = raggio idraulico della tubazione (m);

i = pendenza del tratto di tubazione.

Il coefficiente di resistenza al moto χ viene espresso secondo la formula di Gauckler-Strickler:

$$\chi = k R^{1/6}$$

nella quale compare l'indice di scabrezza delle tubazioni "k" assunto pari a:

Tab.: valori dei coefficienti di scabrezza delle tubazioni

Tubazione	$\sqrt{\chi}$ mm	Bazin γ mm ^{1/2}	Kutter m mm ^{1/2}	Strickler k mm ^{1/3} · s ⁻¹
Tubi nuovi PE, PVC, PRFV, Rame, Acciaio Inox	0 - 0,02	-	-	-
Tubi nuovi Gres, Ghisa rivestita, Acciaio	0,05 - 0,15	< 0,06	< 0,12	120 - 100
Tubi in Cemento ordinario, tubi con lievi incrostazioni	0,10 - 0,4	0,10	0,12	105 - 85
Tubi con incrostazioni e depositi	0,6 - 0,8	0,18	0,25	80 - 90

Dopo le adeguate sostituzioni si ricava la seguente espressione monomia:

$$Q = kAR^{2/3}\sqrt{i}$$

Tab.: calcolo portate in arrivo dalle tubazioni esistenti (ipotesi cautelativa di tubi nuovi)

SCALA DELLE PORTATE PER SEZIONE CIRCOLARE										
- Formula di Chezy -										
Diametro $D_e = 110$ mm			103.6 mm							Manning
Pendenza $i =$			0.0100 m/m			Strickler $k =$		120		0.008
h	h/D	h/r	A	P	R	B	V	Q	V	Q
m			mq	m	m	m	m/s	mc/s	m/s	mc/s
0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.005	0.05	0.100	0.000	0.047	0.003	0.045	0.27	0.000	0.27	0.000
0.010	0.10	0.200	0.000	0.067	0.007	0.062	0.42	0.000	0.42	0.000
0.016	0.15	0.300	0.001	0.082	0.010	0.074	0.54	0.000	0.54	0.000
0.021	0.20	0.400	0.001	0.096	0.012	0.083	0.65	0.001	0.65	0.001
0.026	0.25	0.500	0.002	0.108	0.015	0.090	0.74	0.001	0.74	0.001
0.031	0.30	0.600	0.002	0.120	0.018	0.095	0.82	0.002	0.82	0.002
0.036	0.35	0.700	0.003	0.131	0.020	0.099	0.89	0.002	0.89	0.002
0.041	0.40	0.800	0.003	0.142	0.022	0.102	0.95	0.003	0.95	0.003
0.047	0.45	0.900	0.004	0.152	0.024	0.103	1.00	0.004	1.00	0.004
0.052	0.50	1.000	0.004	0.163	0.026	0.104	1.05	0.004	1.05	0.004
0.057	0.55	1.100	0.005	0.173	0.027	0.103	1.09	0.005	1.09	0.005
0.062	0.60	1.200	0.005	0.184	0.029	0.102	1.13	0.006	1.13	0.006
0.067	0.65	1.300	0.006	0.194	0.030	0.099	1.15	0.007	1.15	0.007
0.073	0.70	1.400	0.006	0.205	0.031	0.095	1.18	0.007	1.18	0.007
0.078	0.75	1.500	0.007	0.217	0.031	0.090	1.19	0.008	1.19	0.008
0.083	0.80	1.600	0.007	0.229	0.032	0.083	1.20	0.009	1.20	0.009
0.088	0.85	1.700	0.008	0.243	0.031	0.074	1.19	0.009	1.19	0.009
0.091	0.87	1.750	0.008	0.251	0.031	0.069	1.19	0.009	1.19	0.009
0.093	0.90	1.800	0.008	0.259	0.031	0.062	1.18	0.009	1.18	0.009
0.095	0.91	1.825	0.008	0.263	0.031	0.059	1.18	0.009	1.18	0.009
0.096	0.92	1.850	0.008	0.268	0.030	0.055	1.17	0.010	1.17	0.010
0.097	0.94	1.875	0.008	0.273	0.030	0.050	1.16	0.010	1.16	0.010
0.098	0.95	1.900	0.008	0.279	0.030	0.045	1.15	0.010	1.15	0.010
0.100	0.96	1.925	0.008	0.285	0.029	0.039	1.14	0.009	1.14	0.009
0.101	0.97	1.950	0.008	0.293	0.029	0.032	1.12	0.009	1.12	0.009
0.102	0.99	1.975	0.008	0.302	0.028	0.023	1.10	0.009	1.10	0.009
0.104	1.00	2.000	0.008	0.325	0.026	0.000	1.05	0.009	1.05	0.009
h = altezza pelo libero										
A = area sezione bagnata					B=larghezza p.l. in superficie					
P = perimetro bagnato										
R = raggio idraulico										
V = velocità										
Q = portata										

Poiché la portata massima in arrivo da ciascuno dei due rami delle tubazioni esistenti è pari a circa 10 l/s, il totale della portata eventualmente sfiorata dallo scolmatore da inviare alla dispersione è pari a 20 l/s.

Il dimensionamento della tubazione a gravità per l'allontanamento dal partitore ai pozzi perdenti, è proposto nella tabella seguente.

Tab.: dimensionamento della tubazione

SCALA DELLE PORTATE PER SEZIONE CIRCOLARE										
- Formula di Chezy -										
Diametro $D_e = 200$ mm			188.2 mm			Strickler $k =$		90		Manning
Pendenza $i =$			0.0040 m/m							0.011
h	h/D	h/r	A	P	R	B	V	Q	V	Q
m			mq	m	m	m	m/s	mc/s	m/s	mc/s
0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.009	0.05	0.100	0.001	0.085	0.006	0.082	0.19	0.000	0.19	0.000
0.019	0.10	0.200	0.001	0.121	0.012	0.113	0.30	0.000	0.30	0.000
0.028	0.15	0.300	0.003	0.150	0.017	0.134	0.38	0.001	0.38	0.001
0.038	0.20	0.400	0.004	0.175	0.023	0.151	0.46	0.002	0.46	0.002
0.047	0.25	0.500	0.005	0.197	0.028	0.163	0.52	0.003	0.52	0.003
0.056	0.30	0.600	0.007	0.218	0.032	0.172	0.58	0.004	0.58	0.004
0.066	0.35	0.700	0.009	0.238	0.036	0.180	0.63	0.005	0.63	0.005
0.075	0.40	0.800	0.010	0.258	0.040	0.184	0.67	0.007	0.67	0.007
0.085	0.45	0.900	0.012	0.277	0.044	0.187	0.71	0.009	0.71	0.009
0.094	0.50	1.000	0.014	0.296	0.047	0.188	0.74	0.010	0.74	0.010
0.104	0.55	1.100	0.016	0.314	0.050	0.187	0.77	0.012	0.77	0.012
0.113	0.60	1.200	0.017	0.334	0.052	0.184	0.80	0.014	0.80	0.014
0.122	0.65	1.300	0.019	0.353	0.054	0.180	0.82	0.016	0.82	0.016
0.132	0.70	1.400	0.021	0.373	0.056	0.172	0.83	0.017	0.83	0.017
0.141	0.75	1.500	0.022	0.394	0.057	0.163	0.84	0.019	0.84	0.019
0.151	0.80	1.600	0.024	0.417	0.057	0.151	0.85	0.020	0.85	0.020
0.160	0.85	1.700	0.025	0.442	0.057	0.134	0.84	0.021	0.84	0.021
0.165	0.87	1.750	0.026	0.455	0.057	0.124	0.84	0.022	0.84	0.022
0.169	0.90	1.800	0.026	0.470	0.056	0.113	0.83	0.022	0.83	0.022
0.172	0.91	1.825	0.027	0.478	0.056	0.106	0.83	0.022	0.83	0.022
0.174	0.92	1.850	0.027	0.487	0.055	0.099	0.83	0.022	0.83	0.022
0.176	0.94	1.875	0.027	0.496	0.055	0.091	0.82	0.022	0.82	0.022
0.179	0.95	1.900	0.027	0.506	0.054	0.082	0.81	0.022	0.81	0.022
0.181	0.96	1.925	0.027	0.518	0.053	0.072	0.80	0.022	0.80	0.022
0.183	0.97	1.950	0.028	0.531	0.052	0.059	0.79	0.022	0.79	0.022
0.186	0.99	1.975	0.028	0.549	0.051	0.042	0.78	0.022	0.78	0.022
0.188	1.00	2.000	0.028	0.591	0.047	0.000	0.74	0.021	0.74	0.021
h = altezza pelo libero										
A = area sezione bagnata						B=larghezza p.l. in superficie				
P = perimetro bagnato						V = velocità				
R = raggio idraulico						Q = portata				

La scelta del diametro ricade pertanto sul DN 200 che garantisce un franco idraulico.

5. DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI PRIMA PIOGGIA

Con l'emanazione del D. Lgs. n. 152/99, successivamente modificato ed integrato dal D.Lgs. n. 258/00, che ha recepito la direttiva 91/271/CEE, si sono fornite le disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. In particolare è stato introdotto per la prima volta il concetto di "acque di prima pioggia".

La sopracitata normativa è stata abrogata dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", che riprende i principi del D. Lgs. n. 152/99 disciplinando le misure per la tutela dei corpi idrici dall'inquinamento.

Il D. Lgs. n. 152/2006 non definisce il concetto di "acque di prima pioggia" e non fornisce per esse nessuna indicazione quantitativa demandando alle Regioni la loro disciplina. Inoltre, nel prevedere la necessità di convogliamento e trattamento in impianti di depurazione, parla esclusivamente di acque di dilavamento di superfici impermeabili scoperte.

La vigente normativa demanda alle Regioni, allo scopo di prevenire i rischi idraulici ed ambientali, la disciplina e l'attuazione delle forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento. Alle Regioni spetta, quindi, il compito di prescrivere i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne siano canalizzate ed opportunamente trattate.

La predisposizione dei sistemi di raccolta delle acque di prima pioggia assolve al duplice intento di intercettare gli eventuali sversamenti di sostanze non compatibili con la rete idrografica naturale in occasione di imprevisti inconvenienti di esercizio (ribaltamento mezzi, ecc.) e di raccogliere le inevitabili scorie prodotte da un intenso flusso veicolare.

E' evidente che l'accumulo di inquinanti in tempo secco ed il loro lavaggio operato dalla pioggia può raggiungere livelli non trascurabili su superfici interessate da intenso traffico veicolare, quali le autostrade. In questo caso il trasporto degli inquinanti nei collettori fognari e la loro immissione diretta nei corpi idrici ricettori può essere causa di notevoli danni all'ambiente, soprattutto se posta in relazione agli obiettivi di qualità dei corpi idrici stabiliti dal citato D. Lgs. n. 152/06.

Il Regolamento Regionale espone le seguenti definizioni:

Acque di prima pioggia

quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in 15 minuti.

Il deflusso originato da un evento di precipitazione con queste caratteristiche che insiste sull'asse principale verrà, nell'ambito della presente progettazione esecutiva, opportunamente separato dalla portata eccedente e destinato ad un trattamento di disoleatura e dissabbiatura, che permetta di ridurre il carico inquinante ai valori imposti dalla normativa vigente.

Acque di lavaggio

le acque, comunque approvvigionate, attinte o recuperate, utilizzate per il lavaggio delle superfici di cui alla lettera f) e qualsiasi altra acqua di origine non meteorica venga ad interessare le medesime superfici direttamente o indirettamente.

Nel Regolamento 4/2006, all'Art. 3, vengono riportate, inoltre, le tipologie di superfici scolanti soggette a regolamentazione. Non vi è specifica indicazione inerente le superfici interessate tra traffico veicolare, tuttavia la predisposizione dei sistemi di raccolta delle acque di prima pioggia assolverebbe al duplice intento di intercettare gli eventuali sversamenti di sostanze non compatibili

con la rete idrografica naturale in occasione di imprevisti inconvenienti di esercizio (ribaltamento mezzi, ecc.) e di raccogliere le inevitabili scorie prodotte dal flusso veicolare.

Secondo quanto riportato nell'Art. 5 (Sistemi di raccolta e convogliamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio), le acque di prima pioggia e di lavaggio, che siano da recapitare in un corpo d'acqua superficiale, 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 m³ /ha di superficie scolante. Tali vasche devono essere dotate di un sistema di alimentazione che le escluda automaticamente a riempimento avvenuto.

All'art 7 viene creato un ordine preferenziale di recapito per le acque di prima pioggia e di lavaggio e i relativi valori limite di riferimento:

- rete fognaria adibita al trasporto di acque nere e miste;
- in corpo d'acqua superficiale;
- sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo (nelle zone in cui l'Autorità competente accerti l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità di utilizzare i recapiti precedenti).

Il Regolamento Regionale impone che siano inviate alla fognatura, dopo l'accumulo in vasche di prima pioggia, portate per 50 mc/ha di superficie impermeabile.

Il sollevamento delle acque alla fognatura comunale dovrà avere inizio 96 ore dopo il termine dell'ultimo evento meteorico

Il prospetto seguente identifica le grandezze caratteristiche per il dimensionamento, evidenziando che il volume utile della vasca di prima pioggia deve essere pari a

- **V prima pioggia = 20 mc.**

Tab.: dimensionamento Vasca Prima Pioggia

Vasca Prima Pioggia		
Area Impermabile	0.385	ha
Altezza di pioggia	5	mm
Volume Unitario da Trattare	50	mc/ha
Volume da trattare	19.3	mc
Volume Progetto Vasca Prima Pioggia	20.0	mc

Stazione di pompaggio della vasca di prima pioggia

Dalla vasca di prima pioggia i reflui vengono inviati al bacino di disoleazione mediante pompaggio. Poiché il tratto di condotta è molto breve, potrà prevedersi un funzionamento in continuo senza particolari pericoli di intasamento.

La stazione di pompaggio sarà costituita da n. 2 pompe a funzionamento alternato.

La prevalenza ΔH è definita dalla somma di due termini:

$$\Delta H = \Delta H_{geo} + \Delta H_f$$

dove:

- ΔH_{geo} è il dislivello compreso tra la quota minima cui si trova l'acqua da sollevare (nella fattispecie la quota cui si trova il girante della pompa) e la quota massima che deve raggiungere l'acqua;
- ΔH_f sono le perdite di carico, divise in perdite di carico continue e localizzate.

Il dislivello geodetico è dato dalla geometria. Le perdite di carico sono dovute al fatto che il moto in pressione di un fluido attraverso una condotta avviene con dissipazione di energia per effetto degli attriti contro le pareti della tubazione e fra le singole particelle di fluido. Riferendo l'energia dissipata ad un volume di fluido di peso unitario, si ottiene una grandezza avente le dimensioni di una lunghezza che si misura in metri e viene detta "perdita di carico".

Le perdite di carico continue, dovute a fenomeni di attrito lungo le condotte, vengono calcolate come:

$$\Delta = J L = \frac{10.675 Q^{1.852}}{C^{1.852} D^{4.8704}} L$$

dove

- L è la lunghezza della condotta
- J la cadente piezometrica.

Per il calcolo della cadente piezometrica si è fatto riferimento alla seguente formula di Williams-Hazen (valida in regime di moto assolutamente turbolento):

nella quale:

- V è la velocità della corrente
- D è il diametro interno della condotta
- C è il coefficiente di scabrezza della condotta, i cui valori vengono riportati nella tabella sottostante

Tab.: coefficienti adimensionale di attrito validi per la formula di Williams-Hazen

DN	ACCIAIO		PVC	PEAD	GHISA CENTR.		CEM. AM. 10 ANNI	VETRO- RESINA
	NUOVO	10 ANNI			RIVESTITA	10 ANNI		
80	126	115	152	145	100	100	-	140
100 ÷ 125	128 ÷ 131	115	152	145	100	105	123	140
150 ÷ 300	133 ÷ 134	120	152 ÷ 154	150	130	110	123	140
350 ÷ 700	136 ÷ 140	125	154 ÷ 156	150	140	120	125	140
800 ÷ 1000	140 ÷ 145	130	-	155	140	125	125	140
1100 ÷ 2000	140 ÷ 155	135	-	-	140	130	125	140

Le perdite localizzate si possono invece esprimere con la seguente relazione:

$$\Delta H_{fL} = k \cdot \frac{V^2}{2g}$$

dove

- K è il coefficiente numerico di perdita di carico (ricavato dalla Tabella seguente) e V è velocità nella condotta.

Tab.: Perdite di carico localizzate: valori del coefficiente K

Installazione	Coefficiente K
Gomito a 90°	0.75
Giunto a T	2.00
Valvola a saracinesca	0.25
Valvola di controllo	0.30

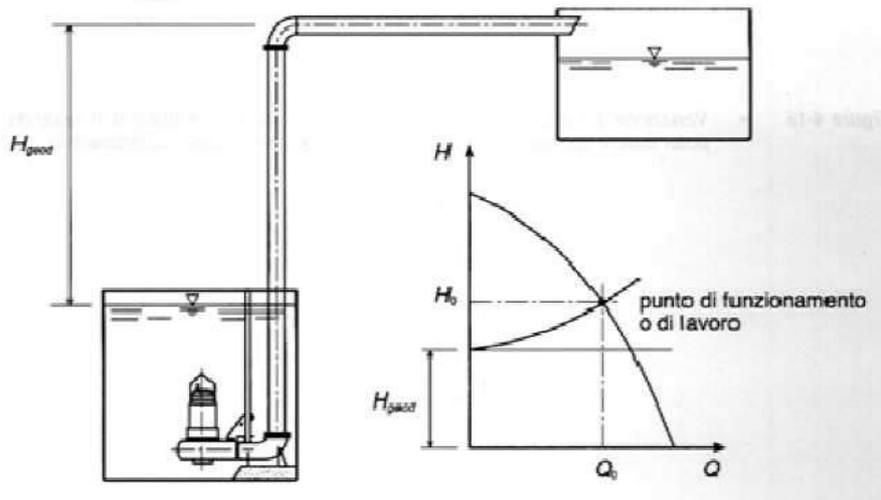
In base alla relazione precedente, la prevalenza che una pompa deve fornire ad un impianto è una funzione della portata che vi deve transitare. Tale funzione rappresentata su un piano cartesiano di ascisse Q e ordinate H è detta curva caratteristica dell'impianto e, fissati i materiali e la geometria dello stesso impianto, assume andamento crescente al crescere della portata Q.

La curva caratteristica di una pompa (o di più pompe funzionanti in parallelo o in serie) rappresenta invece, sullo stesso piano di ascisse Q e ordinate H, la prevalenza che la pompa è in grado di fornire al fluido in funzione della portata sollevata, ed ha andamento decrescente al crescere di Q. Tale curva è calcolata e fornita dal costruttore della macchina idraulica.

Se le due curve caratteristiche vengono rappresentate sul medesimo piano, il punto di intersezione fra esse fornisce la portata e la prevalenza di funzionamento della pompa, detto punto di lavoro.

Tale punto è l'unico compatibile contemporaneamente con le caratteristiche dell'impianto e con le prestazioni della pompa, sebbene non sia detto che tale punto consenta il funzionamento efficiente della macchina.

Tab.: Punto di lavoro: intersezione curva caratteristica impianto/curva caratteristica pompa



L'efficienza di funzionamento della macchina si misura infatti in base al suo rendimento complessivo al punto di lavoro, misurato come rapporto tra la potenza ceduta al fluido dalla pompa e la potenza assorbita dalla pompa stessa, espresse in kW:

$$\eta_{tot} = \frac{W_{ceduta}}{W_{assorbita}}$$

Minore rendimento significa maggiore consumo e dunque un costo di esercizio dell'impianto superiore.

Le curve di rendimento in funzione del punto di lavoro sono calcolate e fornite dal costruttore della macchina idraulica.

La potenza richiesta viene definita come:

$$W = \rho g H Q / \eta$$

La portata allontanabile alla fognatura, derivante dall'applicazione del limite di 1 l/s ha impermeabile, è pari a:

$$- Q_{usc} = 1 \text{ (l/s ha) } \times 0.385 \text{ (ha) } = 0.385 \text{ l/s}$$

Tab.: dimensionamento stazione di pompaggio della vasca di prima pioggia.

Stazione Pompaggio Vasca Prima Pioggia			
A imp	0.385	ha	Superficie impermeabile
Vvasca p.p.	20.0	mc	Volume Vasca Prima Pioggia
Qusc	0.385	l/s ha imp	limite scarico in fognatura
Qc	0.385	l/s	portata sollevata da singola pompa
De (mm)	75.0	mm	diametro esterno tubazione
Di (mm)	61.4	mm	diametro interno tubazione
v	0.13	m/s	velocità
C	150		coefficiente Hazen - William per tubi usati PEAD
L	4	m	lunghezza tubazione
Δh_{geo}	3	m	prevalenza geodetica
J	0.37	m/km	cadente piezometrica
Δh_{fc}	0.00	m	perdite carico concentrate
Δh_{fd}	0.00	m	perdite carico distribuite
ΔH	3.00	m	prevalenza singola pompa
Potenza	0.02	kW	potenza singola pompa
Tpomp	14.4	h	Tempo di svuotamento

Stazione di pompaggio dal sollevamento finale alla fognatura

La portata allontanabile alla fognatura, derivante dall'applicazione del limite di 1 l/s ha impermeabile, è pari a:

$$- Q_{usc} = 1 \text{ (l/s ha) } \times 0.385 \text{ (ha) } = 0.385 \text{ l/s}$$

All'impianto è anche collegato lo scarico dei servizi igienici del locale guardiania, utilizzato circa 10 h / settimana. Il contributo associabile alla portata reflua da sollevare è pari a 0,02 l/s, pertanto non significative per il dimensionamento della stazione di pompaggio.

Tab. calcolo portate della guardiania

Denominazione Immobile	Destinazione	abitanti equivalenti potenziali	dotazione (l/ab g)	coefficiente afflusso	coefficiente punta	Q reflue (l/s)
Guardiania	residenziale/direzionale/commerciale	1	350	0.8	2.5	0.02
						0.02

La tabella seguente determina le grandezze di interesse per il dimensionamento della stazione di sollevamento finale.

Tab. dimensionamento stazione sollevamento finale

Stazione Pompaggio Vasca Prima Pioggia			
A imp	0.385	ha	Superficie impermeabile
Vvasca p.p.	20.0	mc	Volume Vasca Prima Pioggia
Qusc	1	l/s ha imp	limite scarico in fognatura
Qc	0.385	l/s	portata sollevata da singola pompa
De (mm)	75.0	mm	diametro esterno tubazione
Di (mm)	61.4	mm	diametro interno tubazione
v	0.13	m/s	velocità

Ipotizzato l'utilizzo di una tubazione DE 75 in PEAD, si annota come velocità di scorrimento inferiori a 1 m/s possano determinare, su un tratto di oltre 300 metri, forti sedimentazioni e conseguenti malfunzionamenti. Tubazioni aventi diametro inferiore potrebbero, d'altro canto, dar luogo a frequenti intasamenti. Per garantire velocità superiori a 1 m/s è necessario ipotizzare il sollevamento di una portata pari a 3 l/s.

La stazione di pompaggio dovrà pertanto garantire il sollevamento della portata minima di 3 l/s e, contemporaneamente, l'invio alla fognatura della portata media oraria di 0,385 l/s.

Il rispetto di entrambe le condizioni è garantito dal funzionamento "attacca/stacca" delle pompe.

Determinata la portata media oraria recapitabile alla fognatura

$$0,385 \text{ (l/s) } \times 3600 \text{ (sec) } = 1.386 \text{ l/h}$$

Per garantire una portata di 3,00 l/s le pompe dovranno avere periodi di funzionamento pari ad un totale di

$$1386 \text{ (l/h) } / 3,00 \text{ (l/s) } = 462 \text{ s/h,}$$

ossia circa 7,7 minuti

Il compromesso accettabile tra la durata di funzionamento e i periodi di fermo macchina è dato da un numero di "attacca / stacca" pari a 4 per ora, con un funzionamento ogni volta pari a:

$$462 \text{ (s/h)} / 4 = 115 \text{ s}$$

L'individuazione delle pompe più idonee farà seguito al seguente prospetto, in cui sono indicate le grandezze significative.

Stazione Pompaggio			
A imp	0.385	ha	Superficie impermeabile
Vvasca p.p.	20.0	mc	Volume Vasca Prima Pioggia
Qusc	1	l/s ha imp	limite scarico in fognatura
Qc	0.385	l/s	portata media oraria massima sollevata
Qc	3.000	l/s	portata di calcolo
De (mm)	75.0	mm	diametro esterno tubazione
Di (mm)	61.4	mm	diametro interno tubazione
v	1.01	m/s	velocità
C	150		coefficiente Hazen - William per tubi usati PEAD
L	320	m	lunghezza tubazione
Δh_{geo}	5	m	prevalenza geodetica
J	16.76	m/km	cadente piezometrica
Δh_{fc}	1.48	m	perdite carico concentrate
Δh_{fd}	5.36	m	perdite carico distribuite
ΔH	11.85	m	prevalenza singola pompa
Potenza	0.50	kW	potenza singola pompa

Le caratteristiche di ognuna delle due pompe del sollevamento finale sono le seguenti:

- **portata da sollevare:** **3,00 l/s;**
- **numero pompe:** **2**
- **potenza singola pompa:** **0,5 kW;**
- **prevalenza geodetica:** **5,0 m**
- **prevalenza totale:** **11,85 m;**
- **tubazione di mandata PE100 PN16**
(a norma UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494) **De75, Di61,4**
- **Volume minimo vasca della stazione di sollevamento** **0,5 mc circa**

6. DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI DEPURAZIONE

Le acque di prima pioggia sono assoggettate a processi depurativi di tipo fisico.

A valle della vasca di prima pioggia e a monte della restituzione alla fognatura, le portate devono transitare attraverso un sistema di disoleazione.

L'ispezione del pozzetto di disoleazione non consente di ipotizzare il mantenimento del sistema di disoleazione presente.

In fase esecutiva, previo spurgo del liquame presente, verranno valutate le attuali condizioni del pozzetto disoleatore esistente mantenendo, se opportuno, il dispositivo.

In fase di progetto si prevede la sua sostituzione con un dispositivo del tipo di quello illustrato nell'immagine seguente, costituito da monoblocco unico con la vasca di prima pioggia.

Fig.: monoblocco vasca prima pioggia – disoleatore



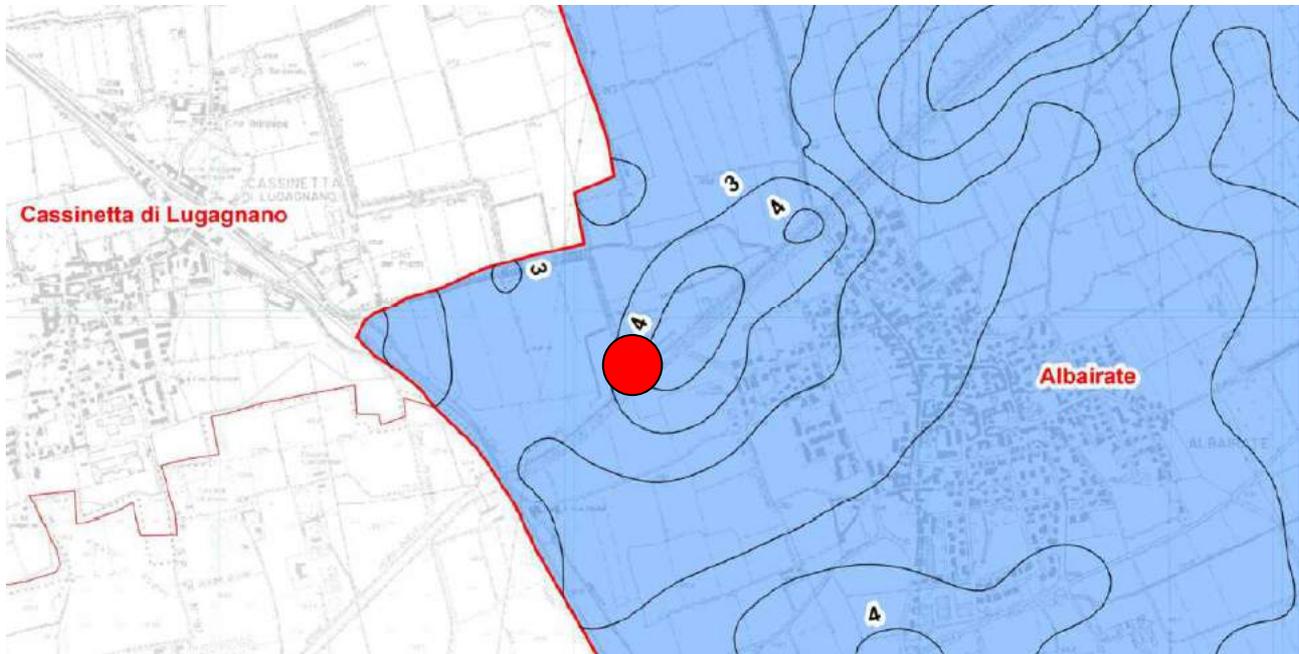
SCHEMA TECNICO IMPIANTO DI PRIMA PIOGGIA CON DISOLEATORE INTERNO



Per il dimensionamento del disoleatore si fa riferimento alle schede tecniche dei produttori, per una portata in arrivo, sollevata dalla vasca di prima pioggia, valutata, come precedentemente espresso.

7. VERIFICA AL GALLEGGIAMENTO

La soggiacenza minima della falda freatica è determinabile in circa 3 metri dal piano campagna. Tale informazione viene acquisita dalla “Carta della soggiacenza minima della falda freatica 2001-2016” redatto da Capholding nel maggio 2017.



Si propongono alcune verifiche al galleggiamento per varie soggiacenza della falda, spingendo il valore sino a 1 metro dal piano campagna. La tabella seguente evidenzia l'insorgere di alcune problematiche con una soggiacenza inferiore a 2 metri.

Si prevede la realizzazione di presidi antigalleggiamento, mediante zavorre al piede della vasca.

Tab.: verifiche al galleggiamento

Verifica galleggiamento												
Vasca di Prima Pioggia	L1 (m)	L2 (m)	H (m)	V (mc)	Spinta Unitaria (kg/mc)	Coeff. Sicurezza γ	Spinta (kg)	Peso in assenza di soletta (kg)	Zavorra - platea (kg)	Zavorra - rinfianchi (kg)	Peso vasca + zavorra in assenza di soletta (kg)	Coefficiente di sicurezza
Soggiacenza falda -2,00 m	5,7	2,46	0,85	11,92	1 000	1,5	17 878	17 700	9 635	13 050	40 385	2,26
Soggiacenza falda -1.50 m	5,7	2,46	1,35	18,93	1 000	1,5	28 395	17 700	9 635	13 050	40 385	1,42
Soggiacenza falda -1.00 m	5,7	2,46	1,85	25,94	1 000	1,5	38 911	17 700	9 635	13 050	40 385	1,04
Stazione di Sollevamento	L1 (m)	L2 (m)	H (m)	V (mc)	Spinta Unitaria (kg/mc)	Coeff. Sicurezza γ	Spinta (kg)	Peso in assenza di soletta (kg)	Zavorra - platea (kg)	Zavorra - rinfianchi (kg)	Peso vasca + zavorra in assenza di soletta (kg)	Coefficiente di sicurezza
Soggiacenza falda -2,00 m	1,3	1,25	0,3	0,49	1 000	1,5	731	3 200	-	-	3 200	4,38
Soggiacenza falda -1.50 m	1,3	1,25	0,8	1,30	1 000	1,5	1 950	3 200	-	-	3 200	1,64
Soggiacenza falda -1.00 m	1,3	1,25	1,3	2,11	1 000	1,5	3 169	3 200	-	-	3 200	1,01

Tabella 6.2.III – Coefficienti parziali sulle azioni per le verifiche nei confronti di stati limite di sollevamento.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	SOLLEVAMENTO (UPL)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9
	Sfavorevole		1,1
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0
	Sfavorevole		1,5
Variabili	Favorevole	γ_{G3}	0,0
	Sfavorevole		1,5

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

8. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE

Con parere prot. 6983/TAI/DI/PRO del 7/08/2002 il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio ha chiarito che "Per scarico negli strati superficiali del sottosuolo può intendersi lo scarico che avviene in un corpo naturale, situato al di sotto del piano campagna, composto da sostanze minerali ed organiche, generalmente suddiviso in orizzonti, di profondità variabile che differisce dalla roccia disgregata sottostante per morfologia, per le proprietà, per la composizione chimicofisica e per i caratteri biologici. Lo spessore di tale corpo natura dovrebbe essere compreso tra 1,5 e 4,0 metri e, comunque, deve trovarsi al di sopra della massima escursione del livello di falda di 1,50 metri. Tale definizione è necessaria al fine di garantire uno spessore sufficiente affinché avvengano i fenomeni di autodepurazione e la possibilità tecnica di installare dispositivi di scarico nonché impedire il contatto diretto tra lo scarico e le acque sotterranee."

Per il dimensionamento del sistema di dispersione sono state valutate, in primo luogo, le caratteristiche idro-geologiche del terreno.

Si fa riferimento a documentazione prodotta da Capholding che segnala presenza di falda al di sotto dei 3 metri dal piano campagna;

La portata in arrivo al sistema disperdente, come determinato precedentemente, è pari a $Q = 20$ l/s.

I risultati sono riportati nella tabella seguente, da cui risulta la necessità di prevedere n. 2 pozzi disperdenti aventi diametro interno 200 cm, ognuno dotato di 4 anelli di altezza 50 cm.

A favore di sicurezza si prevedono

- **N.** **2 (pozzi)**
- **Dint =** **200 cm**
- **N. =** **4 anelli/pozzo**

Tab.: calcolo pozzi disperdenti

VERIFICA POZZI PERDENTI				
Formula di calcolo dei pozzi perdenti con		$Q = K * h * F / \gamma$		
portata dispersa da un pozzo	Q	(mc/s)		
coefficiente di permeabilità	K	(m/s)		
profondità sotto quota arrivo	L	(m)		
battente idrico medio	h	(m)		
diametro del manufatto drenante	D	(m)		
coefficiente di sicurezza	γ			
fattore di forma	F	(m)	calcolato come	
				$F = \frac{3\pi L}{\ln \left[1,5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(1 + \frac{1,5 * L}{D} \right)^2} \right]}$
Tabella N.	Tipo di terreno	Dimensioni mm	Permeabilità K cm/sec.	
1	Sabbie grosse e ghiaio	0,5 - 6	10E-2 - 1	
2	Sabbie medie	0,2 - 0,5	10E-3 - 10E-1	
3	Sabbie fini	0,05 - 0,2	10E-4 - 10E-2	
4	Sabbie e stratificazioni argillose	0,002 - 0,005	10E-7 - 10E-5	
VERIFICA DISPERSIONE PORTATE				
Calcolo portata dispersa da pozzi n. 1				
	K	0.00050	m/s	
	L	2	m	
	h	2	m	
	D	2	m	
	F	12,9		
	γ	1.15		
	Qdisp	0.0112	mc/s	= 11.2 l/s
Calcolo portata dispersa da pozzi n. 2				
	Qdisp	0.02245	mc/s	= 22.5 l/s

9. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Ingresso



Sistema di regolamentazione degli accessi



Guardiana



Rampa e tettoia



Tettoia



Pertinenze interne impermeabili

