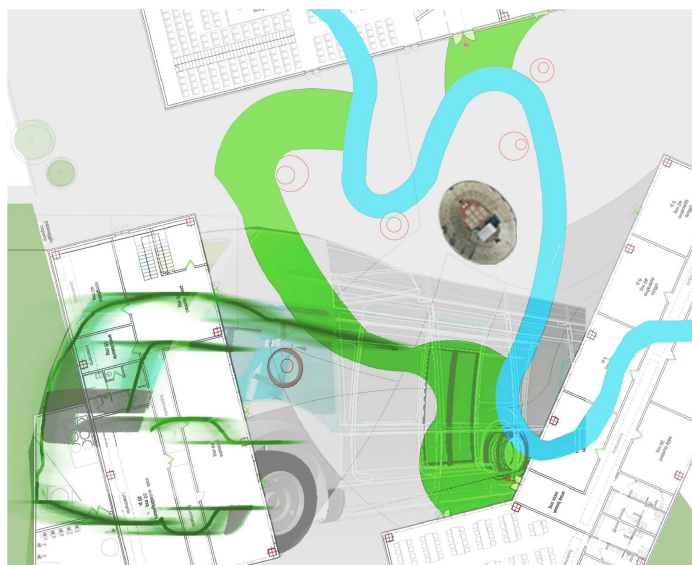


SISTEMA DI TRASPORTO PUBBLICO DI TIPO FILOVIARIO

GARA D'APPALTO PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA,
L'ESECUZIONE DEI LAVORI E LA FORNITURA DEI VEICOLI

OFFERTA TECNICA
B2 - PROGETTO DEFINITIVO



AGGIORNAMENTO DEL PROGETTO DEFINITIVO DI OFFERTA

ELABORATO:

DEPOSITO
PROGETTO ARCHITETTONICO

Reti tecnologiche - Acque grigie e bianche
Relazione idraulica

A.T.I.:



SCALA:	--
RIF. N°:	P000104RT03B
ALLEGATO N°:	PD 00104 RT03B

PROGETTAZIONE R.T.P.:

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE VARIE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Massimo Raccosta



DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Massimo Raccosta



DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Giambattista Parietti

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
B	Giu. 2013	Aggiornamento del progetto definitivo di offerta a seguito della Conferenza dei Servizi del 26/10/2012	Technital	Fallessa	EPiccoli	Renso
A	Dic. 2010	Emissione	Girpa	Buttura	Panzan	Butterini

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto o in parte, senza il consenso scritto. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.
This document may not be copied, reproduced or published, either in part or entirely, without the written permission. Unauthorized use will be prosecuted by law.

1. INTRODUZIONE	2
2. PLUVIOMETRIA	2
2.1. ELABORAZIONE DEI DATI PLUVIOMETRICI	2
2.2. DATI PLUVIOMETRICI.....	3
2.3. ANALISI STATISTICA.....	4
3. CARATTERISTICHE DELLA RETE DELLE ACQUE GRIGIE E BIANCHE.....	4
3.1. GENERALITÀ.....	4
3.2. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DELLE ACQUE GRIGIE	5
3.3. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DELLE ACQUE BIANCHE	8
3.4. SISTEMA DI DISPERSIONE.....	9
3.4.1. <i>Infiltrazione da trincea disperdente.....</i>	<i>9</i>
3.4.2. <i>Infiltrazione da pozzi.....</i>	<i>10</i>
3.5. DIMENSIONAMENTO DELLA STAZIONE SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	11
3.5.1. <i>Criterio di dimensionamento della vasca di accumulo</i>	<i>11</i>
3.5.2. <i>Criteri generali di dimensionamento degli impianti di sollevamento</i>	<i>12</i>
3.5.3. <i>Dimensionamento dell'impianto di sollevamento delle acque di prima pioggia.....</i>	<i>14</i>
4. ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO ED ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	17
4.1. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI	17
4.2. SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	18
4.2.1. <i>Generalità</i>	<i>18</i>
4.2.2. <i>Caratteristiche delle acque da trattare</i>	<i>19</i>
4.2.3. <i>Linee guida di approccio alla progettazione.....</i>	<i>20</i>

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito della progettazione del sistema di trasporto pubblico di tipo filoviario, si rende necessaria l'ubicazione lungo il percorso di Sottostazioni elettriche per l'alimentazione dei mezzi. Per quanto riguarda il corretto dimensionamento delle opere per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche viene individuato il migliore assetto da assegnare al sistema rispetto al recapito finale tenendo conto:

- o della sollecitazione meteorica di progetto;
- o dei vincoli dettati dalle normative vigenti;
- o dei vincoli dettati dalle prescrizioni degli Enti competenti;
- o dall'analisi delle sensibilità del sistema (fascia delle risorgive, particolari aree di ricarica degli acquiferi, aree di salvaguardia di captazioni idropotabili, vocazione ittica);
- o della funzionalità del sistema di trattamento delle acque;
- o della situazione morfologica ed idraulica dell'area.

2. PLUVIOMETRIA

2.1. Elaborazione dei dati pluviometrici

La valutazione delle portate che la rete di drenaggio deve essere in grado di convogliare e smaltire è stata effettuata con opportuni metodi di trasformazione afflussi-deflussi, che consentono di associare ad una determinata grandezza idrologica un'assegnata probabilità di accadimento a partire da eventi pluviometrici caratterizzati dalla medesima probabilità.

Volendo determinare le portate che comportano la crisi del sistema di drenaggio, si deve fare prima una premessa sulla durata dei diversi eventi. Gli eventi meteorici sono convenzionalmente suddivisi in:

- eventi di breve durata, i cosiddetti scosci; essi hanno una durata mediamente inferiore all'ora e sono caratterizzate da forte intensità e perciò sviluppano elevate portate alla sezione di chiusura del bacino idrografico;
- eventi di lunga durata; essi hanno una durata superiore all'ora hanno minore intensità ma sviluppano elevati volumi alla sezione di chiusura del bacino idrografico;

Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

Le due tipologie di eventi meteorici descritti in precedenza hanno caratteristiche differenti e per questo si ritiene opportuno analizzarli in modo separato e perciò ricavare due curve di possibilità pluviometrica di progetto una per gli eventi di breve durata ed una per quelli di lunga durata.

Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti **a** (mm/ore) e **n** che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

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

dove: **h** = altezza di pioggia in mm

t = tempo in ore

Il concetto di rischio idraulico è quantificato dal tempo di ritorno T_r , definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato.

$$T_r = 1 / [1 - P(h \leq H)]$$

L'equazione di possibilità pluviometrica fornisce, per un fissato tempo di pioggia **t**, il massimo valore di **h** nel periodo pari al tempo di ritorno T_r e viene utilizzata, nei modelli afflussi-deflussi, per la determinazione della portata afferente all'area interessata.

2.2. Dati pluviometrici

La ricerca presso gli enti dei dati pluviometrici ha portato all'individuazione di una stazione pluviometrica, gestita da ARPAV, prossima alla zona di intervento. Le serie storiche delle piogge ci sono state fornite dal Centro Meteorologico di Teolo.

I dati idrologici, derivanti dalla stazione di "Villafranca" sono registrati negli archivi del Centro Meteo di Teolo e interessano un periodo di osservazione che va dal 1990 al 2006.

STAZIONE	COORDX E	COORDY N
Villafranca di Verona	1643529	5025977

Si sono analizzate sia le piogge intense, cioè quelle di durata inferiore all'ora, che le piogge di lunga durata in quanto le prime mettono in crisi il sistema di drenaggio che fa parte delle opere di urbanizzazione, mentre le seconde mettono in crisi il sistema di laminazione dell'intero lotto.

Per il progetto si utilizzeranno i dati relativi ad eventi critici con tempo di ritorno T_r pari a 10 anni per il dimensionamento del sistema di captazione ed allontanamento delle acque meteoriche dei piazzali e viabilità interne.

2.3. Analisi statistica

Qui di seguito si riportano i risultati ottenuti dall'analisi statistica ampiamente descritta nell'elaborato PD-A0201-RS01-A.

Curva di possibilità climatica riferita al tempo di ritorno Tr 10.

PIOGGE DI DURATA INFERIORE ALL'ORA	
Tempo di ritorno (anni)	Curva di possibilità Valide per 5 min < t < 45 min (h [mm], t [h])
10	$h = 53,20 \cdot t^{0,470}$

Curva di possibilità climatica riferita al tempo di ritorno Tr 10.

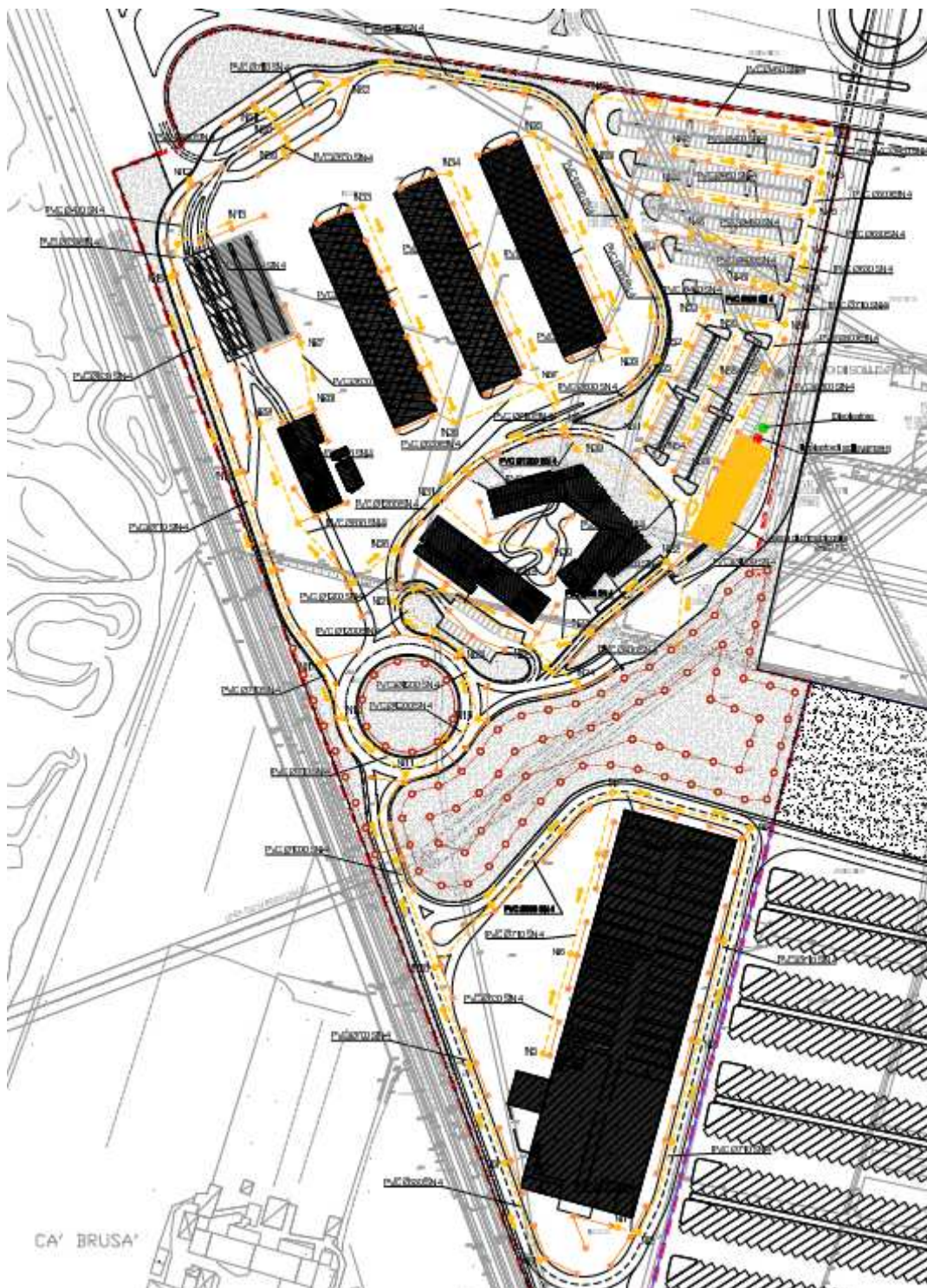
PIOGGE DI DURATA SUPERIORE ALL'ORA	
Tempo di ritorno (anni)	Curva di possibilità Valide per t > 45 min (h [mm], t [h])
10	$h = 47,16 \cdot t^{0,159}$

3. CARATTERISTICHE DELLA RETE DELLE ACQUE GRIGIE E BIANCHE

3.1. Generalità

Le acque meteoriche che cadono sulla suddetta superficie sono definite acque grigie in quanto contengono molti inquinanti dovuti al dilavamento delle parti impermeabili di terreno. La prima porzione di queste precipitazioni rappresentano le cosiddette acque di prima pioggia, che devono essere trattate seguendo opportune metodologie prima di essere immesse nella linea della fognatura bianca o nel corpo idrico ricettore. La rete di drenaggio di queste acque sarà quindi disposta in modo che tutte le precipitazioni convergano nella vasca di prima pioggia che permette la separazione del refluo in acque di prima e seconda pioggia, le quali non necessitando di alcun trattamento possono essere dirottate tramite un by-pass direttamente nella trincea e nei pozzi disperdenti posti lungo il confine nord del lotto.

3.2. Dimensionamento della rete delle acque grigie



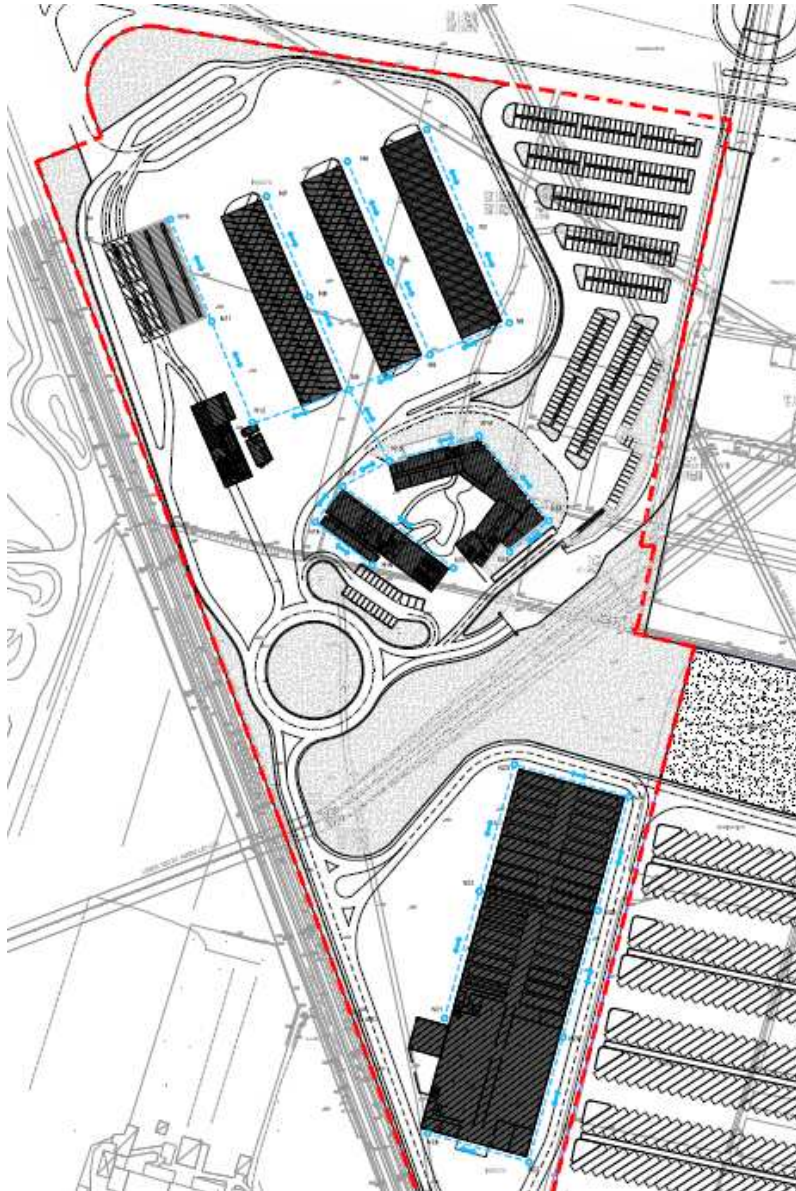
La pendenza delle condotte è stata posta pari a 0.2%.

Nodi	Tratti. N°	Confluenza	S progr [mq]	Dc [m]	L [m]	j	u [l/s*ha]	Qp [l/s]	v [m/s]	Gr. Riemp. livello
N1-N2	A1	-	2530	0.63	9	0.900	635	365.73	1.15	47.73%
N2-N3	A2	A1	5439	0.71	134	0.900	282	503.05	1.14	39.43%
N3-N4	A3	A2	8597	0.71	96	0.900	288	503.05	1.28	50.87%

N4-N7	A4	A3	11975	0.71	63	0.772	238	503.05	1.32	55.29%
N5-N6	A5	-	2498	0.63	45	0.900	343	365.73	0.98	34.42%
N6-N7	A6	A5	5129	0.71	73	0.884	324	503.05	1.16	41.04%
N7-N10	A7	A4+A6	20288	0.9	109	0.779	208	946.75	1.46	48.04%
N9-N10	A8	A9	6706	0.7	90	0.873	357	484.38	1.27	51.05%
N9-N8	A9	-	3232	0.63	45	0.867	366	365.73	1.07	40.61%
N10-N11	A10	A7+A8	30349	1	92	0.775	199	1253.87	1.60	50.29%
N12-N14	A11	-	1483	0.4	28	0.669	275	108.91	0.81	43.74%
N13-N14	A12	-	1590	0.5	24	0.900	474	197.47	0.95	44.17%
N14-N15	A13	A11+12	3339	0.63	15	0.785	331	365.73	1.05	39.22%
N15-N16	A14	A13	5659	0.63	90	0.752	252	365.73	1.11	44.66%
N16-N17	A15	A14	7799	0.71	91	0.778	222	503.05	1.17	41.90%
N17-N18	A16	A15	9388	0.71	26	0.733	215	503.05	1.21	45.34%
N18-N11	A17	A16	9976	0.71	36	0.722	192	503.05	1.20	44.11%
N11-N19	A18	A17+A10	42959	1.2	40	0.743	183	2038.94	1.71	44.42%
N19-N20	A19	A18	43258	1.2	30	0.743	172	2038.94	1.68	43.13%
N20-N21	A19b	A19	44737	1.2	36	0.739	164	2038.94	1.68	42.82%
N24-N25	A20	-	2937	0.4	26	0.424	129	108.91	0.80	42.02%
N22-N23	A21	-	1463	0.4	45	0.682	233	108.91	0.78	40.00%
N23-N25	A22	A21	2014	0.45	27	0.711	266	149.10	0.87	42.76%
N25-N21	A23	A22+A20	6933	0.63	66	0.640	226	365.73	1.14	47.12%
N27-N28	A24	-	1972	0.63	26	0.900	408	365.73	0.96	33.36%
N28-N29	A25	A24	3735	0.71	24	0.900	517	503.05	1.20	44.29%
N29-N26	A26	A25	6871	0.8	105	0.900	308	691.56	1.23	39.43%
N26-N21	A27	A23+A19B	51858	1.2	24	0.726	162	2038.94	1.73	46.07%
N26-N31	A28	A27+A26	59405	1.2	23	0.748	172	2038.94	1.82	51.45%
N30-N31	A29	-	2798	0.63	55	0.900	325	365.73	0.99	35.41%
N31-N32	A30	A28+A29	62203	1.2	65	0.755	161	2038.94	1.82	50.93%
N33-N38	A31	-	4441	0.63	102	0.900	295	365.73	1.09	42.70%
N38-N37	P1	A31	4623	0.63	41	0.900	243	365.73	1.05	39.51%
N34-N37	A32	-	4029	0.63	100	0.900	278	365.73	1.05	39.51%
N35-N36	A33	-	3599	0.63	102	0.900	254	365.73	0.99	35.48%
N36-N37	P2	A33	3794	0.63	40	0.900	210	365.73	0.96	33.22%
N37-N32	A34	P1+P2	8848	0.71	21	0.900	224	503.05	1.21	44.91%
N32-N39	G1	A34+A30	71114	1.2	11	0.773	167	2038.94	1.88	56.10%
N65-N39	G2	A50	12067	0.8	52	0.745	178	691.56	1.24	39.79%
N39-VAS	G3	G2+G2	83900	1.2	54	0.765	159	2038.94	1.94	60.36%
N40-N41	A38	-	2347	0.45	102	0.815	244	149.10	0.89	44.29%
N42-N43	A39	-	1282	0.40	64	0.848	284	108.91	0.79	41.23%
N44-N45	A40	-	1342	0.45	64	0.832	239	149.10	0.76	33.08%
N46-N47	A41	-	1361	0.45	49	0.848	299	149.10	0.81	37.10%
N48-N49	A42	-	730	0.4	17	0.826	393	108.91	0.74	36.47%
N41-N43	T1	A38	2457	0.45	17	0.819	234	149.10	0.89	44.36%
N43-N45	T2	T1+A39	3876	0.5	17	0.831	242	197.47	1.01	49.88%
N45-N47	T3	T2+A40	5356	0.63	17	0.833	228	365.73	1.07	41.29%
N47-N49	T4	T3+A41	6835	0.63	17	0.837	229	365.73	1.14	47.06%
N49-N50	T5	T4+A42	7673	0.71	16	0.837	226	503.05	1.17	41.96%
N51-N52	A43	-	1195	0.4	39	0.852	362	108.91	0.83	45.15%
N52-N53	A44	A43	1622	0.45	17	0.849	396	149.10	0.91	47.18%
N54-N55	A35	-	702	0.4	30	0.845	308	108.91	0.69	31.88%
N55-N56	A36	A35	1040	0.4	29	0.843	302	108.91	0.76	38.23%
N53-N56	T6	A44	1729	0.45	18	0.853	347	149.10	0.90	45.46%
N56-N50	T7	T6+A36	2770	0.5	18	0.849	287	197.47	0.96	45.46%
N50-N57	T8	T5+T7	10808	0.8	21	0.837	228	691.56	1.28	42.58%

N57-VAS	A37	T8	12683	0.8	65	0.825	210	691.56	1.30	44.36%
N61-N60	A45	-	2273	0.4	12	0.491	192	108.91	0.83	45.34%
N59-N60	A46	-	1542	0.63	12	0.900	518	365.73	0.96	33.29%
N60-N62	A47	A45+A46	5599	0.71	34	0.710	346	503.05	1.20	44.42%
N62-N63	A48	A47	8820	0.71	126	0.747	249	503.05	1.24	47.55%
N63-N64	A49	A48	10417	0.8	45	0.734	223	691.56	1.26	41.41%
N64-N65	A50	A49	11655	0.8	48	0.752	213	691.56	1.28	42.82%

3.3. Dimensionamento della rete delle acque bianche



Le acque bianche sono quelle provenienti dalle coperture degli edifici e possono essere smaltite direttamente al suolo al suolo senza necessitare di trattamenti in quanto non soggette a fattori inquinanti. La rete di progetto è costituita da tubazioni forate in calcestruzzo DN600 a pendenza nulla e da pozzi disperdenti ai nodi. Il sistema così formato consente di massimizzare sia il volume di invaso che la portata infiltrata.

All'interno dell'area di progetto sono state individuate due differenti reti di drenaggio ed infiltrazioni delle acque bianche, la prima relativa alla zona dei parcheggi coperti, lavaggio e centro direzionale, la seconda relativa all'officina.

3.4. Sistema di dispersione

In base allo studio geologico la permeabilità dei territori attraversati dell'infrastruttura varia, e la costante di permeabilità K può essere assunta 10^{-4} m/s.

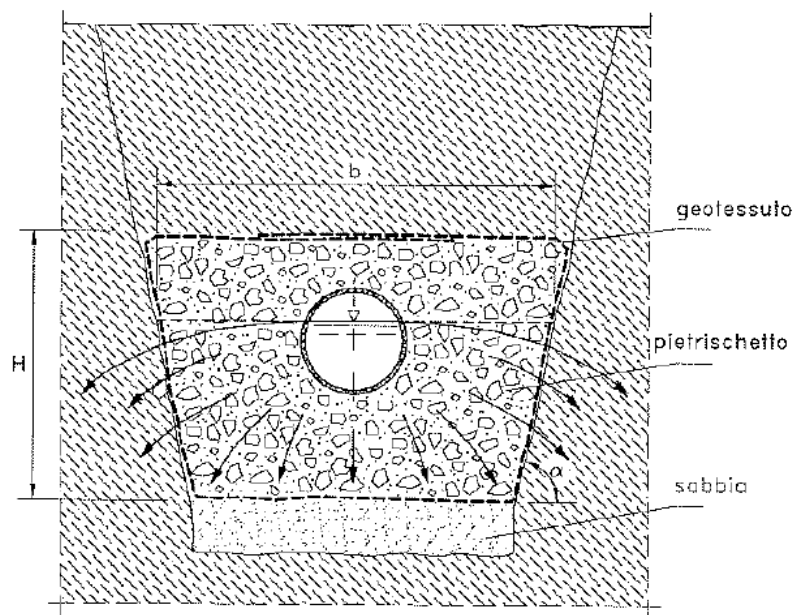
Il sistema di dispersione sarà composto dai seguenti elementi:

- trincee disperdenti posate ad una profondità maggiore del metro rispetto al piano di campagna composte da uno strato di ghiaia avvolto in un geotessuto con al loro interno una tubazione finestrata;
- pozzi perdenti di raggio interno pari a 0.75m e altezza di 4.0m.

Nei paragrafi successivi si andranno a descrivere le metodologie adottate nel dimensionamento del sistema di dispersione.

3.4.1. Infiltrazione da trincea disperdente

Il calcolo della portata dispersa da una trincea in un mezzo permeabile si effettuerà nell'ipotesi che la falda sia ad una profondità indefinita.



La portata filtrata si ricava con la formula del moto filtrante che utilizza uno schema del tipo riportato nell'immagine sovrastante:

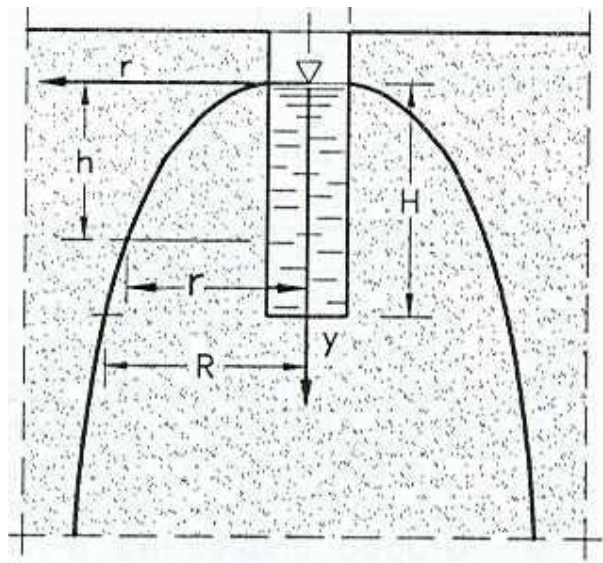
$$Q = \left[\frac{b}{H} + 2 \right] \times H \times K$$

Le trincee disperdenti saranno posate ad una profondità di un metro rispetto al piano di campagna, avranno larghezza e altezza pari a 1 m, composte da uno strato di ghiaia avvolto in un geotessuto con al

loro interno una tubazione finestrata. A tale sistema di dispersione si associa un'efficienza pari al 70% per tenere conto del suo funzionamento a lungo termine.

3.4.2. Infiltrazione da pozzi

Il calcolo della portata dispersa da un pozzo in un mezzo permeabile non è del tutto agevole. Tuttavia alcune ragionevoli e ammesse ipotesi consentono la trattazione in modo relativamente semplice. Nel nostro caso la falda si trova ad una profondità variabile da zona e zona, ma comunque tale da non influenzare il moto di filtrazione dal pozzo.



Per il calcolo della portata dispersa si possono effettuare le seguenti ipotesi:

- falda a profondità illimitata
- H = variabile altezza d'acqua all'interno del pozzo
- $r_0 = 0.75$ m raggio del pozzo

la formula adottata è la seguente:

$$Ql = \frac{2 \cdot \pi \cdot K \cdot (H^2)}{\ln(R/r_0)}$$

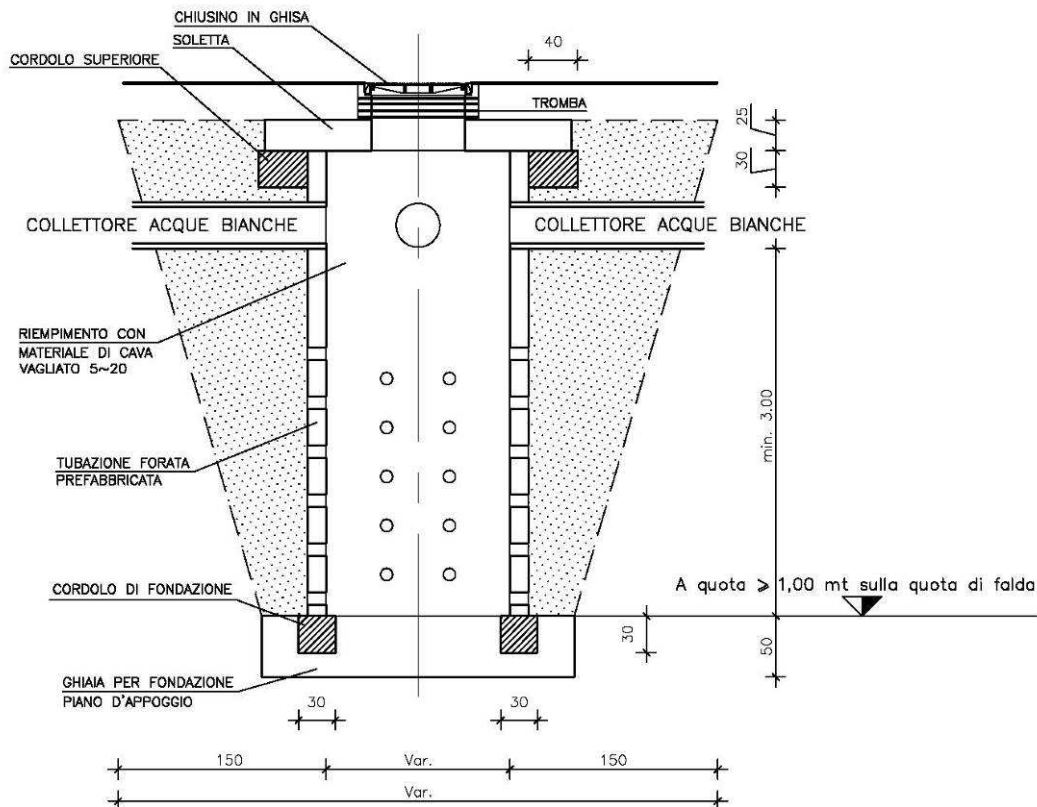
dove:

- K coefficiente di filtrazione
- H altezza dell'acqua all'interno del pozzo
- r_0 raggio del pozzo

La formula fa riferimento allo schema di moto filtrante riportato nella figura in alto ed a essa si deve aggiungere la portata dispersa dal fondo del pozzo.

$$Qf = \pi \cdot K \cdot r_0^2$$

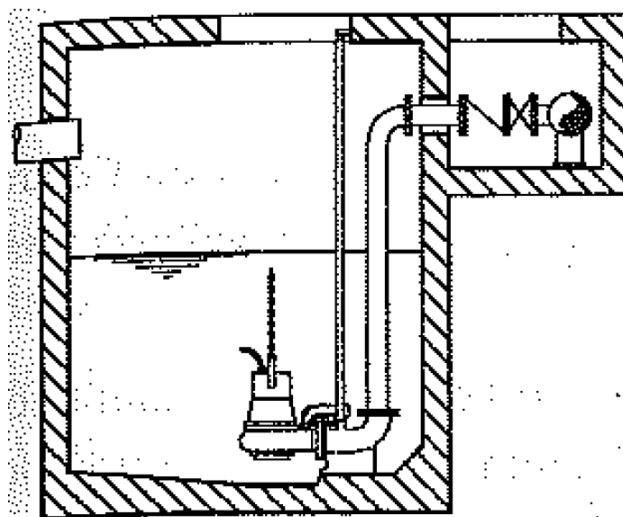
A tale sistema di dispersione si associa un'efficienza pari al 70% per tenere conto del suo funzionamento a lungo termine.



3.5. Dimensionamento della stazione sollevamento delle acque di prima pioggia

3.5.1. Criterio di dimensionamento della vasca di accumulo

La stazione di sollevamento sarà posta nei pressi dei parcheggi nella zona nord del lotto. Lo schema dell'impianto nel suo complesso può essere schematizzato con la figura seguente (SISTEMI DI FOGNATURA, Manuale di progettazione, HOEPLI):



All'interno della vasca saranno installati tutti i dispositivi e sensori atti a individuare e segnalare eventuali anomalie nel normale funzionamento dell'impianto.

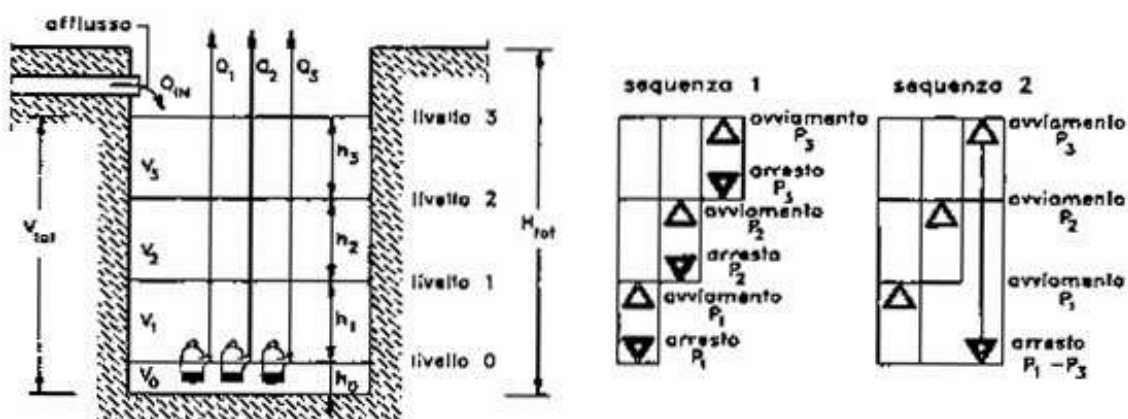
3.5.2. Criteri generali di dimensionamento degli impianti di sollevamento

Durante l'avviamento il motore elettrico delle pompe di un impianto di sollevamento può essere caratterizzato da una coppia non molto grande e da un assorbimento di corrente notevolmente elevato. Per questo motivo, per garantire una lunga durata delle parti motrici è necessario che le pompe operino con un adeguato intervallo di tempo tra un avviamento ed il successivo, dando modo agli avvolgimenti di dissipare il calore prodotto dalla corrente di spunto. Tale risultato si ottiene non solo costruendo le pompe seguendo particolari accorgimenti, ma anche dimensionando correttamente le vasche di accumulo. Per le macchine in commercio il numero di avviamenti/ora varia normalmente tra 12 e 4 in dipendenza dal tipo di pompa e dalla sua potenza, in particolare all'aumentare della potenza il numero di attacchi deve diminuire.

Nelle stazioni equipaggiate con più pompe sono possibili due sequenze di attacco-stacco:

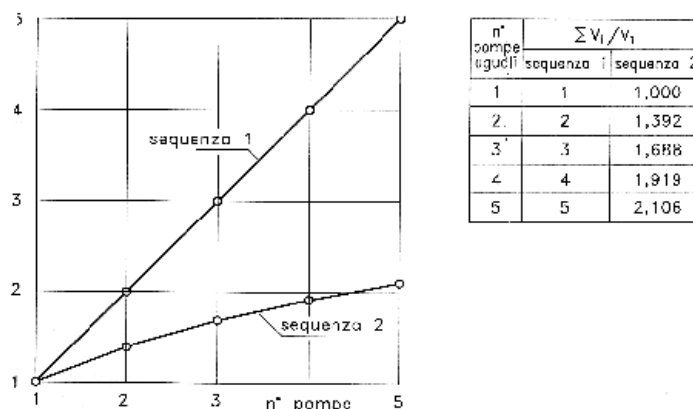
1. Sequenza 1: prevede l'attacco di ogni pompa quando il livello dell'acqua raggiunge nella vasca una prefissata quota e il suo stacco quando il livello scenda fino a quello per il quale è previsto l'avviamento della pompa che opera al livello inferiore;
2. Sequenza 2: prevede ancora l'attacco di ogni pompa ad un prefissato livello, ma lo stacco avviene per tutte le pompe una volta che il livello sia disceso fino al minimo previsto nella vasca di raccolta.

Le due sequenze di funzionamento sono rappresentate graficamente nella figura sottostante (da "Fognature", Da Deppo-Datei, Seconda Edizione).



Per non appesantire al di là del necessario la trattazione, ci si limita a riportare le relazioni che consentono di fissare i volumi nel caso di un impianto con un numero di qualsivoglia pompe uguali, con entrambe le combinazioni per dare anche il dato di potenzialità dell'impianto qualora si decidesse a parità di volume di utilizzare la sequenza 2.

Nella figura seguente sono riportati, in maniera adimensionale, i volumi richiesti con la sequenza 1 e 2 per un numero di pompe uguali variabile da 1 a 5 (da "Fognature", Da Deppo-Datei, Seconda Edizione).



Sull'asse delle ordinate è riportato il valore del rapporto

$$\sum_{i=1}^k V_i/V_1$$

Dove:

V_1 definito come segue

$$V_1 = t_{c1} \cdot \frac{Q_1}{4}$$

è il volume d'invaso (o utile) afferente alla prima pompa che attacca con tempo di ciclo T_{c1} con una portata sollevata Q_1 .

V_i è invece il volume di invaso (o utile) afferente alla i-esima pompa.

Una volta definito il numero di pompe che si intendono installare, utilizzando l'abaco, il calcolo del volume da assegnare alla vasca di accumulo e locale pompe è immediato, Infatti tale volume sarà pari a:

$$V_{TOT} = \frac{\sum V_i}{V_1} \cdot V_1$$

Si ricorda che l'impianto di sollevamento nel suo complesso deve comprendere una pompa di riserva di caratteristiche analoghe a quella più potente.

Al momento della scelta delle pompe per il dimensionamento della stazione di sollevamento, la portata non è l'unico parametro che si deve tenere in considerazione, infatti risulta di massima importanza anche la prevalenza che una determinata macchina deve avere.

È noto che la prevalenza H è definita dalla somma di due termini:

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

dove:

ΔH_{geo} è il dislivello geodetico, ossia il livello compreso tra la quota minima cui si trova l'acqua da sollevare 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 del problema, mentre le perdite di carico si possono calcolare con le seguenti relazioni.

Per le perdite di carico continue si possono usare una delle numerose formule presenti in letteratura, ad esempio la formula di Colebrook :

$$\Delta H_{fC} = J \cdot L = (\beta_C \cdot Q^2 \cdot D^{-5}) \cdot L$$

dove :

L = lunghezza totale della tubazione

β_C = valore tabulato della scabrezza della tubazione secondo Colebrook

Q = portata sollevata dalla pompa

D = diametro della tubazione

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

$$\Delta H_{fL} = K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

dove:

K = coefficiente numerico di perdita di carico

v = velocità dell'acqua nella condotta

Nella tabella sottostante vengono riportati alcuni coefficienti utilizzati per stima di queste perdite.

Installazione	Valore di K
curva 90°	0.80
curva 30°	0.50
curva 45°	0.50
piede acc.	0.30
saracinesca	0.15
innesco a T	0.60
valvola di ritegno	0.30
sbocco	1.00

3.5.3. Dimensionamento dell'impianto di sollevamento delle acque di prima pioggia

Si è stimato che l'impianto dovrà essere in grado di evacuare una portata di 2.0 l/s che verrà scaricata alla vasca di sollevamento delle acque nere e successivamente convogliate al collettore comunale di via della

Genovese. Vista la portata non eccessiva si è pensato di installare una sola pompa più una identica di riserva, usate in modo alternato per evitare una eccessiva usura di uno dei due dispositivi. Il tempo di ciclo viene fissato in 10 min.

In questa fase vista l'incertezza dei dati sulla portata si è deciso di dimensionare l'impianto con la sequenza 1 che garantisce in maniera cautelativa un maggiore volume della vasca, rispetto al dimensionamento con la sequenza 2. Nella tabella seguente sono riassunti i valori utilizzati per il dimensionamento della vasca.

SOLLEVAMENTO

DATI

Portata sollevata

$Q_u =$ 2 l/s

N° pompe

$N =$ 1

Volume utile pompa n° 1

$V_{1u} =$ 0 m³

Volume di riserva

$V_r =$ 0 m³

Dimensioni interne della vasca

$l =$ 3 m

$b =$ 2 m

$h_1(*) =$ 0.2 m

(*) franco fra attacco e stacco

Prevalenza

$H =$ 9 m

Potenza installata

$P =$ 0.3 kW potenza installata

Tempo di ciclo

$t_c =$ 10 min

Sequenza di avviamento

$n =$ 1

Volume utile complessivo

$V_u =$ 0 m³

Volume complessivo

$V_u =$ 0 m³

Altezza utile interna

$h =$ 0.06 m

Rendimento

$\eta =$ 60%

Una volta assegnato tempo di ciclo e numero di pompe non resta che decidere la larghezza (b) e lunghezza (l) della vasca di accumulo. Ovviamente questi valori devono tener conto degli ingombri delle pompe e dello spazio necessario all'operatore che deve occuparsi della manutenzione. Per si ritiene quindi che le misure minime necessarie siano una larghezza di 4 m ed una lunghezza di 2 m. Come sei può vedere dalla tabella con questi valori l'altezza utile all'interro della vasca (h) si attesta sui 0,06 m. Tale valore è decisamente troppo piccolo, quindi si è deciso di fissare la distanza tra attacco stacco a 0,5 m

4. ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO ED ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

4.1. Riferimenti normativi e legislativi

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 e del Piano di Tutela delle Acque del Giugno 2007 ai sensi dell'art. 121 D.Lgs. 3/04/2006 n. 152, 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", pur delegando alle Regioni il compito di emanare le normative specifiche di regolamentazione.

Alle Regioni spetta quindi il compito di disciplinare i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne siano canalizzate ed opportunamente trattate.

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, con valori dell'ordine di 10÷20 kg/ss*d. 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. 152/99.

Nell'ambito del presente progetto si è data pertanto grande rilevanza alla necessità di controllare e trattare il carico inquinante legato al dilavamento delle deposizioni secche, prima della restituzione delle acque di pioggia all'ambiente naturale.

Entrando nel merito specifico del presente progetto, il primo problema che si è posto è stato quello legato all'individuazione delle soglie di intervento del sistema, in altre parole la quantificazione delle "acque di prima pioggia". Come già esposto in precedenza, la legislazione vigente in materia è estremamente vaga ed incompleta. I riferimenti normativi esistenti, che offrono un approccio sistematico e razionale al problema legato alla definizione di "acque di prima pioggia", sono rappresentati dalla L.R. della Lombardia n. 62/85, e successiva Del. del C.R. della Lombardia n. IV/1946 del 21.03.1990, e dal Piano di Tutela delle Acque del Giugno 2007 ai sensi dell'art. 121 D.Lgs. 3/04/2006 n. 152.

E' stata pertanto adottata, nel dimensionamento sia delle condotte di raccolta che delle vasche di accumulo, la definizione: "I volumi da destinare allo stoccaggio delle acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere dimensionati in modo da trattenere almeno i primi 5 mm di pioggia distribuiti sul bacino elementare di riferimento. Il rilascio di detti volumi nei corpi recettori, di norma, deve essere attivato nell'ambito delle 48 ore successive all'ultimo evento piovoso. Si considerano eventi di pioggia separati quelli fra i quali intercorre un intervallo temporale di almeno 48 ore.

Ai fini del calcolo delle portate e dei volumi di stoccaggio, si dovranno assumere quali coefficienti di afflusso convenzionali il valore 0.9 per le superfici impermeabili, il valore 0.6 per le superfici semipermeabili, il valore 0.2 per le superfici permeabili, escludendo dal computo le superfici coltivate. Qualora il bacino di

riferimento per il calcolo, che deve coincidere con il bacino idrografico elementare (bacino scolante) effettivamente concorrente alla produzione della portata destinata allo stoccaggio, abbia un tempo di corrivazione superiore a 15 minuti primi, il tempo di riferimento deve essere pari a:

- o al tempo di corrivazione stesso, qualora la porzione di bacino il cui tempo di corrivazione è superiore a 15 minuti primi, sia superiore al 70% della superficie totale del bacino;
- o al 75% del tempo di corrivazione, e comunque al minimo 15 minuti primi, qualora la porzione di bacino il cui tempo di corrivazione è superiore a 15 minuti primi sia inferiore al 30% e superiore al 15% della superficie del bacino;
- o al 50% del tempo di corrivazione, e comunque al minimo 15 minuti primi, qualora la porzione di bacino il cui tempo di corrivazione è superiore a 15 minuti primi sia inferiore al 15% della superficie del bacino. "

il tutto come riportato nel citato Piano di Tutela delle Acque del Giugno 2007 ai sensi dell'art. 121 D.Lgs. 3/04/2006 n. 152.

4.2. Sistema di trattamento acque di prima pioggia

4.2.1. Generalità

Le superfici che saranno soggette al trattamento delle acque di prima pioggia sono le seguenti:

- viabilità interna;
- aree di parcheggio comune;
- marciapiedi ed altre zone di sistemazione che drenano nella stessa rete di scolo delle precedenti aree;
- aree di movimentazione merci;
- parcheggi/autorimesse interni ai lotti.

Le acque di prima pioggia delle citate superfici saranno raccolte insieme alle altre acque meteoriche e saranno separate, in seguito dalle acque così dette di “seconda pioggia” in testa alla vasche di trattamento con un sistema di scolmatori. Successivamente le acque di prima pioggia subiranno il trattamento che sarà descritto nei successivi capitoli, mentre le acque di seconda pioggia saranno deviate ai bacini di laminazione.

I futuri proprietari dei singoli lotti dovranno provvedere alla raccolta delle acque di prima pioggia, dei piazzali e dei parcheggi ricadenti all'interno delle loro proprietà, ed al successivo recapito nella rete di progetto.

4.2.2. Caratteristiche delle acque da trattare

Le acque di prima pioggia sono costituite dalle acque di scorrimento superficiale di eventi pluviometrici e sono caratterizzate da elevate concentrazioni di inquinanti, spesso superiori addirittura a quelle che caratterizzano reflui “ordinari” civili e/o industriali. In conseguenza dell'evento pluviometrico, infatti, le acque meteoriche operano il dilavamento delle deposizioni secche dalle superfici urbane e stradali, causando il trasporto in fognatura di sostanze inquinanti, quali solidi sedimentabili (organici ed inorganici), sostanze nutritive, batteri, idrocarburi, oli minerali, grassi, metalli pesanti ecc. Tale fenomeno si presenta con particolare intensità nelle prime fasi dell'evento pluviometrico stesso ed è noto con il termine di first flush.

Le caratteristiche delle acque di prima pioggia, per la natura stessa dei processi idrologici che originano il dilavamento delle sostanze inquinanti dalle superfici urbane e stradali, risultano estremamente variabili e dipendenti dalla specificità del sito in esame ed in particolare dal regime pluviometrico, oltre che dalle caratteristiche climatiche e morfologiche dell'area drenata. I valori del carico inquinante veicolato in fognatura variano in funzione, oltre che della natura dell'area esaminata (aree urbane, superfici stradali con intensità di traffico variabile ecc.), anche dell'intervallo di tempo intercorso dall'ultimo evento piovoso significativo che ha dato origine ad un fenomeno di dilavamento significativo e possono essere compresi tra 5 e 15 kg/ha/giorno.

Ciò premesso e facendo riferimento a dati medi riportati nella letteratura tecnica, le concentrazioni minime, medie e massime dei principali composti inquinanti che caratterizzano le acque di prima pioggia si possono così riassumere:

Valori minimi, massimi e medi delle concentrazioni dei nutrienti eutrofizzanti nel 2001

Parametro	Conc. min.	Conc. max.	Conc. media	D.Lgs 152/99
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
SS	200	435	320	80
COD	80	680	380	160

Parametro	Conc. min.	Conc. max.	Conc. media	D.Lgs 152/99
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
BOD	40*	340*	190*	20
TKN	2,0	88,0	24,0	--
Cu	0,10	0,19	0,15	0,10
Pb	0,01	0,19	0,10	0,20
Zn	0,33	0,87	0,87	0,50

(*) I valori di BOD sono stati stimati sulla base dei risultati analitici relativi alla caratterizzazione sperimentale di acque di dilavamento di 7 punti vendita di carburanti a seguito di un evento meteorico, riportati nel manuale UNICHIM, che rileva un rapporto di BOD/COD massimo pari al 50%.

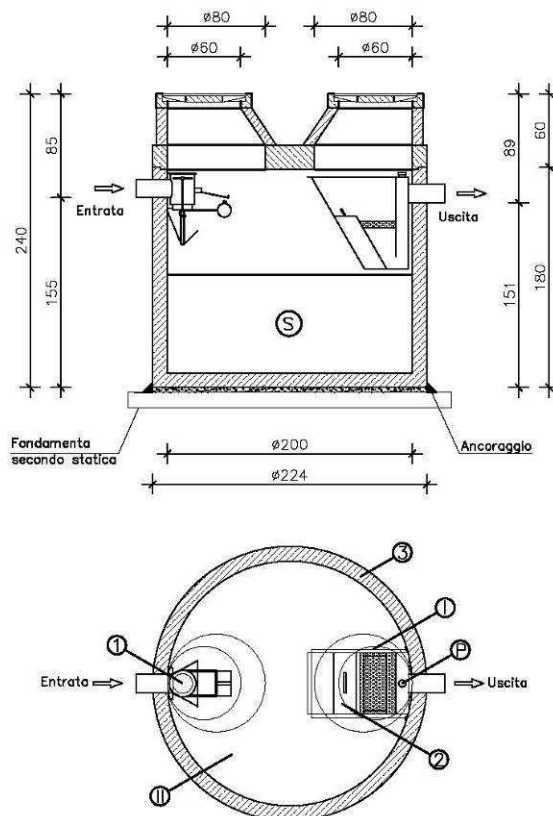
In linea generale si può affermare che il fenomeno del first flush si manifesta principalmente con i parametri SS, COD, Azoto e metalli pesanti (in particolare Cu, Zn e Pb), con un'entità tanto più pronunciata quanto maggiore è il periodo di tempo secco antecedente e quanto maggiore è l'intensità di precipitazione negli istanti iniziali dell'evento.

4.2.3. Linee guida di approccio alla progettazione

Il recapito finale del collettore di trasferimento è costituito dagli impianti di trattamento, composti da un stadio meccanico di separazione. Il trattamento delle acque di prima pioggia prevede un sistema di dissabbiatura e disoleatura. Le acque di prima pioggia vengono convogliate tramite un pozzetto di by-pass (separatore acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia) in apposite vasche dette "*Vasche di prima pioggia*". Il sistema di trattamento prevede 3 fasi distinte:

- separare tramite un pozzetto scolmatore le prime acque meteoriche, che risultano inquinate, dalle seconde;
- accumulare temporaneamente le prime acque meteoriche molto inquinate perché dilavano le strade ed i piazzali, per permettere, durante il loro temporaneo stoccaggio, la sedimentazione delle sostanze solide;
- convogliare le acque temporaneamente stoccate ad una unità di trattamento per la separazione degli idrocarburi.

Le acque di prima pioggia vengono separate da quelle successive (*seconda pioggia*) e rilanciate all'unità di trattamento tramite un bacino di accumulo interrato di capacità tale da contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento risultante dai primi 5mm di pioggia caduta sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto.



DATI TECNICI:

Grandezza Nominale (NS):	2/4
Configurazione Disoleatore:	S-II-I-P
Classe di trattamento:	I
Chiusura automatica tarata per densità 0,9 fino a:	kg/dm ³
Contenuto sedimentatore:	2,50 m ³
Capacità accumulo olii:	6,68 m ³
Peso max. a pezzo:	4,71 t
Peso totale:	7,00 t

TIPOLOGIA IMPIANTO:

S Sedimentatore	1 Chiusura automatica
I Separatore classe I	2 Pacchi coalescenti
II Separatore classe II	3 Vasca
IIB Separatore bypass classe II	
P Condotto di campionamento	
EBS Sistema di rottura dell' emulsione o trattamento ulteriore	

Fig. 4.1 – Disoleatore acque di prima pioggia