

Relazione idrologica e idraulica

Redazione: Dott. Ing. Emilio Baroncini



Elaborato C

30 Settembre 2014

1. Idrologia

1.1 Curve di possibilità pluviometrica

L'analisi pluviometrica è stata eseguita sulla base dei dati storici del Magistrato alle Acque di Venezia relativi alle precipitazioni registrate presso la stazione di Vicenza e misurati durante il periodo 1938-1990.

Tabella 1.1 - Dati pluviometrici storici stazione di Vicenza

Uff. Idr. Mag. Acque VENEZIA - stazione di Vicenza									
Serie storica 1938-1972 e 1973-1990									
N.	Anno	15'	30'	60'	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
		h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)	h(mm)
1	1938		15.3	21	21	24.4	38.8	39.4	44.8
2	1939		15	16	16	23.2	32	46.4	51.5
3	1940		23	29	29	36.4	40	55.6	55.9
4	1941		29.1	43.6	43.6	46	59	70	70
5	1942		30	39.8	39.8	42.4	48.6	48.6	77.4
6	1943		23.4	24.4	24.4	27.5	40	43.2	58.6
7	1946		45	63.6	63.6	74	75.2	89	94.8
8	1947		27	30.8	30.8	38	38.4	42	44.4
9	1948		25	33	33	35.6	36.8	48	66.4
10	1949		12	16.6	16.6	37.6	40.6	43	70.8
11	1950		18.2	21	21	25.6	39	46.8	55.6
12	1951		20.2	27.4	27.4	35	36	48	81.6
13	1952		17.6	29.6	29.6	46.2	57.6	85.4	95.8
14	1953	15.8	22.8	27.8	27.8	36	39.8	45.2	64.8
15	1954	20	29	58	58	75.4	79.6	80.6	80.6
16	1955	15	25	29.8	29.8	31	38.8	50.4	66
17	1956	12	20	31.6	31.6	32.2	32.2	42	74.2
18	1957	15	19	23	23	27	43	45.6	59.4
19	1958	11.5	15.4	22	22	37.6	39.4	46	56
20	1959	26		31.6	31.6	39	43.6	64.6	82.6
21	1960	36	36	36	36	36	46.4	54.8	63.8
22	1961	18		25.6	25.6	27.4	27.4	36.6	53.2
23	1962	10		17	17	29.6	47	60.2	62.8
24	1963	17.8		31	31	38	39	51.2	55.2
25	1964	18.2	28.8	34.2	34.2	40	50.4	55.8	79.4
26	1965	10.6	11.8	20.4	20.4	31.8	36.2	47.2	53.4
27	1966	14.4	17.2	23	23	38.6	38.6	43.2	78.8
28	1967	30	50	80	80	120	137	38.4	143.8
29	1968	25.4	37	51	51	71.2	90.8	91.4	95.2
30	1969	11.2	20	30	30	39.8	46.2	48.2	60
31	1970	14	20.8	22.2	22.2	26.6	26.6	36.6	48
32	1971	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	30.6	38.8	56
33	1972	19	29.2	30.6	30.6	35.4	41.2	44.2	63.4
34	1975	17.6	22	32.6	32.6	33.2	33.2	57	81
35	1976	27.6	35.6	37.2	37.2	42	42.4		60
36	1977	14.6	14.6	14.6	14.6	23.8	37.2	41.2	55.2
37	1978	13	22	29	29	33	35.8	48	73.4
38	1981	16.6	19.6	22.6	22.6	25	35.8	71.4	104
39	1982	24	31.4	32	32	44		71.4	104
40	1983	15.8	30	36.2	36.2	37.8	39	52	98
41	1984	16.8	24.2	29.4	29.4		52.6	52.6	55.6
42	1986	27	28	28	28	30.2	40.2	63	86
43	1987	14.4	19.2	26	26	39	64.8	97.4	107.8
44	1988	14	26	32.8	32.8	33.8	42.8	76.8	83.8
45	1989	18	28.6	31.8	31.8	49.6	55	72.6	102.6
46	1990	6.2	9	12	12	20	31.2	46.2	69.6
ANNI		33	42	46	46	45	45	45	46

L'analisi è stata realizzata considerando sia le piogge di durata superiore ad 1 ora che le piogge brevi ed intense

(scrosci), di particolare interesse nello studio di bacini di modeste dimensioni. Per ricavare le curve di possibilità pluviometrica si è fatto uso del metodo di Gumbel, ben descritto nella bibliografia di riferimento. Le equazioni, per i diversi tempi di ritorno, sono del tipo: $h = a t^n$ dove:

- h = altezza di precipitazione;
- t = durata della precipitazione;
- a, n = coefficienti caratteristici delle curve, dipendenti dalla località e dal tempo di ritorno

Analizzando gli eventi con un tempo di ritorno di 50 anni, si ottengono i parametri a e n della curva di possibilità pluviometrica, esplicitati a seguire :

tempo di pioggia inferiore ad 1 ora: $n = 0.430$
 $a = 66.313$

tempo di pioggia superiore ad 1 ora: $n = 0.193$
 $a = 68.486$

Ottenuta la curva di possibilità pluviometrica è possibile stabilire, per il prefissato tempo di ritorno $T_r=50$ anni e fissato il tempo di pioggia, il valore dell'evento che gli corrisponde.

1.2 Coefficienti di deflusso

Il coefficiente di deflusso ϕ è il parametro che determina la trasformazione degli afflussi in deflussi, dato dal rapporto tra il volume defluito attraverso una assegnata sezione in un definito intervallo di tempo e il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso.

Il coefficiente di deflusso viene valutato considerando le caratteristiche di permeabilità delle diverse superfici presenti nel bacino scolante. I tipi di superficie presi in considerazione ed i relativi coefficienti di deflusso sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 1.II – Coefficienti di deflusso considerati

Tipo	ϕ
asfalto	0.9
tetti e coperture	0.9
misto granulare	0.6
erba	0.2

I valori assunti sono cautelativamente quelli relativi alle superfici già imbibite, e considerati costanti durante tutto l'evento meteorologico.

Detto ϕ_i il coefficiente di deflusso relativo alla superficie S_i , il valore medio del coefficiente relativo ad aree caratterizzate da differenti valori ϕ_i si ottiene con una media ponderata:

$$\phi = \frac{\sum \phi_i S_i}{\sum S_i}$$

1.3 Tempi di corrivazione

Il tempo di corrivazione relativo ad una determinata sezione della rete idraulica è l'intervallo di tempo necessario affinché nella sezione considerata giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino.

Come noto in letteratura il tempo di corrivazione è dato da:

$$\tau_c = \tau_e + \tau_r$$

Dove:

τ_e è il tempo di entrata in rete, in secondi, da valutarsi per i sottobacini drenanti dalle singole caditoie, assumendo poi il valore maggiore, tramite l'espressione di Mambretti e Paoletti (v. CSDU – Sistemi di fognatura Manuale di progettazione – Hoepli)

$$\tau_e = \left(\frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 0.5 \cdot l}{s^{0.375} \cdot (a \cdot \varphi \cdot S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$$

dove:

“l” è la massima lunghezza del deflusso superficiale del sottobacino [m];

“s” è la pendenza media del sottobacino [m/m];

“S” è la superficie del sottobacino [ha];

φ è il coefficiente di afflusso del sottobacino;

“a” ed “n” sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica, con “a” espresso in mm h⁻ⁿ.

τ_r è il tempo di rete, stimabile con la seguente formula:

$$\tau_r = \sum_i \frac{L_i}{v_{ri}}$$

con :

L_i lunghezza dell'i-esima tubazione della rete di drenaggio a monte della sezione in esame [m];

v_{ri} velocità di moto uniforme della corrente transitante nella i-esima.

2. Verifiche di compatibilità idraulica

2.1 Dimensionamento delle condotte

Il calcolo delle portate meteoriche viene effettuato utilizzando la curva di possibilità pluviometrica ottenuta a partire dalle altezze di precipitazione massime annue registrate nella stazione di Vicenza come riportato al capitolo precedente.

La curva è riferita ad eventi di pioggia con tempo di ritorno di 50 anni.

Gli eventi di pioggia più onerosi dal punto di vista della portata prodotta sono risultati essere quelli di durata inferiore all'ora (scrosci).

Il metodo razionale fornisce la seguente formula per il calcolo del coefficiente udometrico: $u = \phi h/\tau$

dove:

- ϕ = coefficiente di deflusso;
- h = altezza di precipitazione;
- τ = durata della precipitazione.

La precedente relazione può essere riscritta anche come: $u = \phi a \tau^{n-1}$

dove:

- ϕ = coefficiente di deflusso;
- a, n = coefficienti della curva di possibilità pluviometrica;
- τ = durata della precipitazione.

e nella quale: $j = a \tau^{n-1}$ è l'intensità di precipitazione.

Determinato il coefficiente di deflusso u, la portata Q sarà pari a : $Q = uS$ in cui S è la superficie scolante.

La verifica delle condotte viene effettuata ipotizzando che ciascun tratto di collettore sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando nella determinazione della portata la formula di Gauckler –Strickler: $Q = A K_S R_H^{2/3} i^{1/2}$

dove:

- Q = portata;
- A = sezione liquida;
- K_S = coefficiente di Strickler;
- R_H = raggio idraulico;
- i = pendenza longitudinale.

Fissati un coefficiente di scabrezza K_S ed una pendenza longitudinale i, si è in grado, con la formula precedente, di determinare la combinazione di diametro e grado di riempimento che danno luogo ad una portata Q pari a quella massima di progetto calcolata con il metodo razionale.

Il valore del coefficiente di scabrezza assunto è $K_S=100 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, in rappresentanza di tubazioni in materiale plastico.

Nella determinazione del diametro ottimale, si è cercato di mantenere il grado di riempimento della condotta attorno a valori $y/D=0.80$.

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive del dimensionamento della rete di drenaggio per il tratto in oggetto:

CALCOLO DIAMETRI DEL TRATTO - Piazzali A B C D														
Progressiva (m)	L cond (m)	Ks (m ^{1/3} s ⁻¹)	ic condotta	S (ha)	τc (s)	h (mm)	u (l/s,ha)	Q (l/s)	DN (mm)	Din mm	Y/D	Y (m)	v media (m/s)	τ fondo (Pa)
A	15	100	0.0020	0.0293	118.2553	15	1291	38	315	273.00	0.72	0.196	0.84	1.60
B	10	100	0.0020	0.0427	129.0465	16	1228	52	400	344.00	0.59	0.201	0.93	1.85
C	15	100	0.0020	0.0537	144.6779	17	1151	62	400	344.00	0.65	0.225	0.96	1.95
D	20	100	0.0020	0.0728	164.8792	18	1068	78	400	344.00	0.79	0.271	0.99	2.05
pozzetto														

CALCOLO DIAMETRI DEL TRATTO - Piazzale M														
Progressiva (m)	L cond (m)	Ks (m ^{1/3} s ⁻¹)	ic condotta	S (ha)	τc (s)	h (mm)	u (l/s,ha)	Q (l/s)	DN (mm)	Din mm	Y/D	Y (m)	v media (m/s)	τ fondo (Pa)
M	21	100	0.0020	0.1506	176.2247	18	1028	155	580	500.00	0.62	0.310	1.21	2.77
pozzetto														

CALCOLO DIAMETRI DEL TRATTO - Piazzale Parcheggio														
Progressiva (m)	L cond (m)	Ks (m ^{1/3} s ⁻¹)	ic condotta	S (ha)	τc (s)	h (mm)	u (l/s,ha)	Q (l/s)	DN (mm)	Din mm	Y/D	Y (m)	v media (m/s)	τ fondo (Pa)
P1	10	100	0.0020	0.0317	56.8561	11	1960	62	400	344.00	0.66	0.226	0.96	1.95
P2	52	100	0.0030	0.0634	99.5104	14	1424	90	400	344.00	0.74	0.256	1.22	3.05
scarico														

La condotta di scarico delle acque di seconda pioggia, costituita da tubi in ca rotocompressi del diametro di cm. 50 raccoglie le acque provenienti dalle area di ricovero mezzi e dell'area di messa in riserva dei rifiuti e recuperi degli stessi per confluirle, sfruttando il principio dei vasi comunicanti, nel pozzetto di dispersione (8) il quale a sua volta scarica le acque nella vasca naturale di laminazione e dove da quest'ultima parte il tubo in pvc del diametro di cm. 20 per caricare, l'acqua meteorica nel fosso tubato sotto la strada Via Casona dove per tutto il corso dell'anno scorre acqua.

La condotta in c.a. è stata verificata confrontando la cadente piezometrica nelle condizioni di progetto rispetto alla differenza di quota tra il punto di imbocco (47.35 m s.l.m.) e quello di scarico (47.13 m s.l.m.), con la formulazione di Gauckler-Strickler:

$$J = 10.293 \left(\frac{Q}{K_S \cdot D^{8/3}} \right)^2$$

Considerando, cautelativamente, una portata di 238 l/s, pari alla somma dei contributi delle condotte afferenti, e un coefficiente di scabrezza pari a $K_S=120 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, caratteristico di tubazioni in calcestruzzo, la portata di progetto transita, in moto uniforme, in una condotta avente diametro DN=500mm con una cadente piezometrica pari a $i=0.132\%$.

La cadente geodetica a disposizione, considerando una lunghezza della condotta di 100 m, tra le due quote sopraindicate, risulta essere pari allo 0.22 %, quindi superiore a quella necessaria. La tubazione risulta quindi verificata. Pertanto potrà essere posta in opera una condotta in c.a. del diametro di 500mm.

2.2 Impianti di trattamento acque di prima pioggia

2.2.1 Principi di funzionamento: separatori di idrocarburi

La vigente legislazione nazionale in materia di antinquinamento e smaltimento delle acque da scaricare nelle reti fognarie o in corsi d'acqua superficiali prescrive che prima del ricettore finale le acque devono subire un adeguato trattamento di depurazione.

Anche le acque di origine meteorica precipitate e raccolte su piazzali a manto impermeabile (asfaltati o cementati) vengono regolamentate dalle normative legislative regionali come previsto dall'Articolo 113 del Decreto Legislativo

n.152 del 03.04.2006.

Con il termine “acque di prima pioggia” sono definite le quantità di acqua piovana precipitata nei primi 15 minuti dell’evento meteorico; per tali quantità viene definito un valore di riferimento che solitamente è di 5 mm, uniformemente presenti sull’intera superficie. Il trattamento epurativo e smaltimento di tali acque sarà operato con “Impianti di trattamento acque di prima pioggia” mirati al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- separare le acque di “prima pioggia” da quelle successive (definite acque di seconda pioggia);
- trattare le acque di “prima pioggia” con adeguato sistema depurativo.

Le acque di prima pioggia provenienti dalle aree pavimentate, confluiranno nella vasca di sedimentazione, integrata nel separatore o posta a monte dello stesso. Nel sedimentatore avviene la separazione dei solidi e, in generale, del materiale inerte avente densità maggiore dell’acqua. Per il principio di gravità, nel comparto di disoleazione, gli oli si separano dall’acqua: l’olio, più leggero dell’acqua, galleggia in superficie. Questo processo è potenziato dall’effetto dell’inserito a coalescenza che permette la separazione delle microparticelle oleose. Le gocce di dimensioni maggiori, spinte dall’acqua, risalgono in superficie e creano uno strato di spessore crescente; le particelle più piccole, invece, sono assorbite dall’inserito a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, al raggiungimento di una determinata dimensione, si staccano dal filtro e risalgono in superficie. L’impianto è dotato di un galleggiante di sicurezza che si abbassa man mano che la quantità di olio separata in superficie aumenta e, raggiunto il volume massimo ammissibile, chiude lo scarico del separatore impedendo la fuoriuscita di olio, attraverso un otturatore dotato di guarnizione ermetica. La necessità di svuotamento delle vasche può essere segnalata automaticamente dall’apposito dispositivo di allarme. In base alla potenzialità richiesta, gli impianti possono essere realizzati in vasche monolitiche, oppure separatori con sedimentatore a monte, o serie di separatori e sedimentatori posti in parallelo. Nel caso di portate elevate o nelle zone soggette a piogge eccezionali, l’impianto può essere dotato di un by-pass per le acque in esubero. Il by-pass può essere integrato nel separatore oppure collocato nel sedimentatore a monte del separatore stesso.

Durante precipitazioni piovose l’acqua meteorica viene raccolta dai pozzetti con caditoia installati sull’area ed incanalata su condotta diretta all’impianto di raccolta e trattamento, che nella sua completezza è composto da:

- pozzetto a tre-vie (o scolmatura) per la separazione tra acque di prima e di seconda pioggia;
- vasca di raccolta e stoccaggio prima pioggia
- vasca disoleatore

Nell’impianto l’acqua in arrivo attraversa il pozzetto scolmatore ed entra nella vasca di raccolta e stoccaggio “prima pioggia” fino a riempirla; per decantazione vengono separate sabbie, terricci e tutte le altre materie sedimentabili trascinate dall’acqua, le quali si accumuleranno sul fondo vasca.

Una volta piena la vasca (e quindi raggiunto il massimo livello), una valvola elettromagnetica situata nella tubazione d’ingresso chiuderà automaticamente l’accesso all’acqua successiva (ossia l’acqua di seconda pioggia).

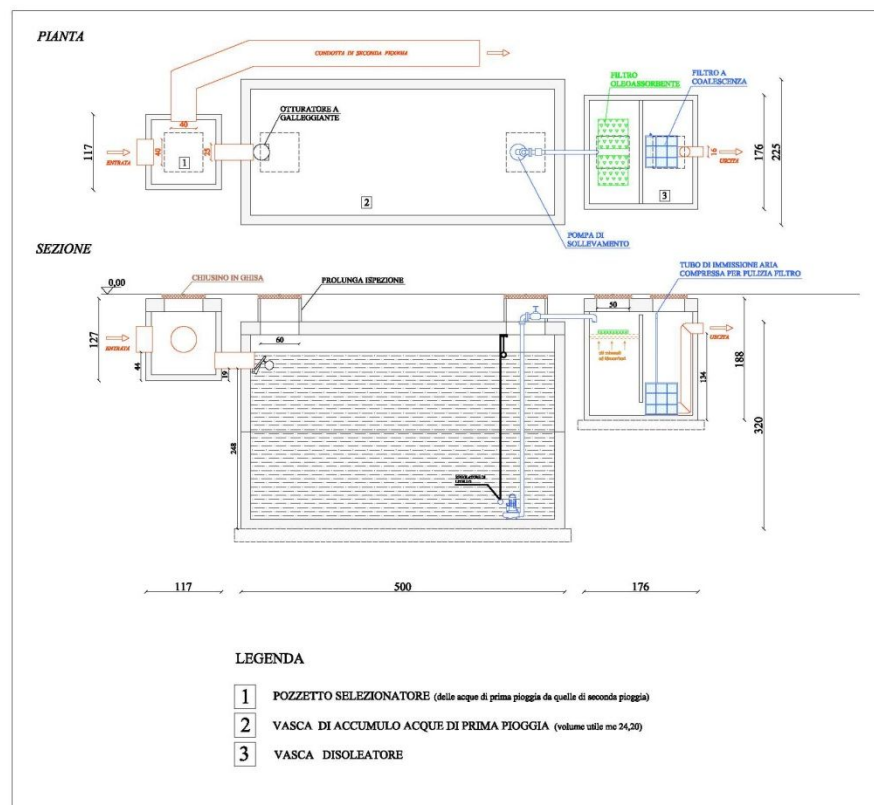
L’acqua di seconda pioggia verrà incanalata direttamente nella condotta by-pass del pozzetto scolmatore. La vasca di prima pioggia è attrezzata internamente di elettropompa sommersa, la quale tramite automatismo entrerà in funzione dopo 24 ore dal raggiunto massimo livello e trasferirà lentamente l’acqua (in un tempo di 24 ore) alla successiva vasca disoleatore.

La vasca disoleatore è divisa internamente in due settori.

Il primo settore è attrezzato internamente di filtri adsorbioil, posti in superficie (a pelo libero dell'acqua), idrorepellenti, in grado di catturare e trattenere oli minerali ed idrocarburi flottanti in superficie del settore stesso; il secondo settore è attrezzato di un filtro a coalescenza in grado di separare i residui oleosi oltre sostanze in sospensione.

L'acqua reflua dal disoleatore passerà poi per il pozzetto d'ispezione finale e da questi nella cisterna della capacità di mc. 30 e sarà utilizzata per la nebulizzazione e la bagnatura per l'abbattimento della polvere. Tale impianto sarà automatizzato in modo che alla pioggia successiva (dopo le 48 ore) la cisterna sia vuota per ricevere la nuova acqua meteorica trattata e recuperata.

L'acqua recuperata sarà utilizzata dalla stessa ditta nei cantieri di lavoro per impastare il calcestruzzo e altri lavori edili nonché per abbattere polveri e per l'utilizzo da parte del rullo compressore nelle asfaltature.



Le principali operazioni di controllo e manutenzione minime sono le seguenti :

- trimestralmente verificare l'efficienza della pompa di sollevamento e dei regolatori di livello, secondo le norme manutentive raccomandate dalla casa costruttrice di tali materiali;
- semestralmente si dovrà verificare la quantità di sabbie e terricci decantati ed accumulatisi sul fondo vasche di raccolta, e quando questi creeranno uno spessore di 20-25 cm bisognerà procedere alla loro estrazione ed allontanamento mediante autobotte di ditta autorizzata;
- semestralmente o secondo necessità bisognerà procedere alla pulizia del filtro a coalescenza mediante aria compressa attraverso il tubo posto nella parte superiore e facente parte del filtro stesso.
- annualmente o secondo necessità bisognerà sostituire i filtri adsorbioil inseriti nella vasca disoleatore; i filtri recuperati dovranno essere accantonati come rifiuti speciali da destinare a discarica controllata.

In caso di piogge continue i tempi di intervallo per i controlli e manutenzioni devono essere ridotti.

2.2.2 Dimensionamento

La superficie complessiva drenata è pari a circa 3380 m².

Linee guida di riferimento:

- Decreto Legislativo n. 152 del 03.04.2006
- Legge Regionale Lombardia n. 62 del 27.05.1985
- Delibera del Consiglio Regionale Lombardia n. 04/1946 del 21.03.1990
- Circolare Regione Veneto n. 4833 del 16.04.1996
- Linee guida dei dati dimensionali adottati dalla Provincia di Treviso

Come precedentemente indicato, il riferimento (dato pluviiale) adottato per il “quantitativo prima pioggia” è di 5 mm nei primi 15 minuti di pioggia; questo valore può chiaramente essere più elevato nelle zone soggette a soventi fortissime istantanee precipitazioni piovose.

Con un dato pluviiale di 5 mm, i corrispondenti valori di “prima pioggia” sono i seguenti :

5 mm in 15 minuti = 20 mm/ora = 0,02 mt/ora

(superficie mq 3.380 x 0,02 mt/ora) : (1 ora : 15 minuti) = mc 16,9 (volume di “prima pioggia”)

Premesso che il “dato pluviiale 5 mm” corrisponde a 5 litri/mq, la portata di “prima pioggia” risulta di :

(5 litri/mq x superficie mq 3.380) = litri 16.900

litri 16.900 : 15 minuti = lt/secondo 18,77 (portata di prima pioggia)

La Provincia di Treviso ha adottato i seguenti criteri:

- prima pioggia: i primi 15’;
- dato pluviiale di riferimento: 30 mm/h = 0,03 m/h;

Applicando tali dati risulta:

(superficie mq 3.380 x 0,03 mt/ora) : (1 ora : 15 minuti) = mc 25,35 (volume di “prima pioggia”) arrotondato a mc. 26,00.

A monte dell’impianto di trattamento è posto un pozzetto separatore (pozzetto n.2 nella planimetria allegata) della portata che sfiora al di sopra di uno stramazzo la portata che non deve andare a trattamento (seconda pioggia).

L’altezza del petto è legata alla dimensione della tubazione di collegamento con l’impianto di trattamento, essendo questo tarato per funzionare a pelo libero fino alla portata di progetto. Posando una condotta DN315mm con una pendenza dello 0.1%, la portata di prima pioggia pari a circa 20 l/s, defluisce con un tirante di circa 23 cm. Considerando un adeguato coefficiente di sicurezza, si prevede di adottare un petto alto non meno di 25 cm.

La lunghezza del petto sfiorante è tale da non causare il rigurgito delle condotte di monte durante il funzionamento nelle condizioni di progetto. La soglia sfiorante è quindi verificata con un carico tale da consentire l’allontanamento della portata di seconda pioggia QII secondo la formula per il calcolo della portata di una vena stramazzante:

$$Q = Cq \cdot L \cdot h^{1.5} \sqrt{2g}$$

In cui il coefficiente Cq è posto pari a 0.41.

Fissata la lunghezza dello sfioro in $L=1.00$ m, a causa delle dimensioni minime che deve avere il pozzetto, considerando il massimo carico ammissibile pari al tirante nella condotta di arrivo, pari a $h=0.40$ m, si determina una portata sfiorabile pari a circa 460 l/s, ben superiore a quella di progetto determinata in 205 l/s.

2.3 Smaltimento delle acque di seconda pioggia

Le acque di seconda pioggia, che non necessitano di alcun trattamento, vengono automaticamente deviate dal pozzetto spartitore (2), una volta che quelle di prima sono state raccolte, in una ulteriore vasca (6) da cui attingere acqua per gli usi già indicati. Una pompa provvede a prelevare l'acqua sia per il riutilizzo sia per svuotare la vasca stessa prima del prossimo evento meteorico.

In ogni caso, indipendentemente dal funzionamento o meno della pompa, la quale ha la sola funzione, come già detto, di prelevare l'acqua per il riciclo della medesima, è stato predisposto che lo smaltimento delle acque costituenti la seconda pioggia avvenga tramite una tubazione costituita da tubi in ca turbo centrifugati del diametro di cm 50 che termina innestandosi nel pozzetto di dispersione (8), posto al limite della fascia di rispetto stradale, e con il lato autostrada smusso di cm. 5 in modo che l'acqua possa liberamente defluire nella striscia di terreno appositamente sistemata, racchiusa tra il limite della fascia di rispetto e la siepe.

La sistemazione altimetrica sfrutta il principio dei vasi comunicanti consentendo all'acqua, proveniente dalla vasca n.6, di scolare nella naturale vasca di laminazione e da questa, tramite una tubazione in pvc del diametro di cm 20, nel fossato dove scorre sempre dell'acqua.

Il Consorzio di Bonifica "Alta Pianura Veneta", competente per territorio prevede, in caso di urbanizzazione dei territori, che sia costituita una vasca di laminazione con una capacità pari a $500\text{m}^3/\text{ha}$. Nel caso specifico viene considerata, quale area cui corre obbligo della raccolta di tutte le acque meteoriche, la superficie di $7\,914\text{ m}^2$ posta all'esterno della fascia di rispetto stradale e la superficie di $1\,646\text{ m}^2$ posta all'interno della stessa fascia di rispetto stradale, per un totale di $9\,560\text{ m}^2$. Per la rimanente area di $4\,040\text{ m}^2$ a prato viene pure creata, seppur non obbligati una vasca di laminazione per poi scolare, assieme all'altra nel vicino fossato. In pratica si considera quale area trasformata tutta l'area del cantiere oltre quello in cui è prevista lo sostituzione del primo strato di 30 cm di terra con l'inerte al fine di consentire la occasionale inversione di marcia dei mezzi. Ai fini idraulici nulla cambia in quanto tutte le acque della zona confluiscono, chi poco prima, chi poco dopo, nella roggia che nasce dall'unione del fosso che entrambi hanno origine in sinistra dell'autostrada, uno a nord dal cavalcavia in via Casoni che sottopassa la sede viaria, poi per un tratto è tubato in mezzo ai campi, attraversa il cavalcavia stesso testé citato e arriva nel tratto cieco di via Casoni dove è pure tombinato con tubi del diametro di cm. 100. L'altro invece ha pure origine in sinistra dell'autostrada ma al disotto del cavalcavia di via Casoni, dopo un breve tratto sottopassa la sede viaria per portarsi dall'altro lato e unirsi al primo.

Data la naturale conformazione dei luoghi questa seconda parte di piazzale, pure parzialmente con lo strato superficiale formato da materiale inerte, ha una pendenza media del 0,5% in direzione da ovest verso est e del 0,7% in direzione da nord verso sud. Tale pendenza è mantenuta fino al limite della linea che delimita la fascia di rispetto stradale. La fascia di rispetto stradale fino al margine della zona di compluvio, in pratica fino al limitare dove il fondo è ghiaioso, larga ml. 20 e lunga ca. ml. 75, ha una pendenza in direzione da nord verso sud dello 0,7% e dello 0,2% in direzione da ovest verso est. A ridosso della siepe, posta a ml. 10 dalla rete che delimita la sede varia dell'autostrada e piantumata in parallelo a quest'ultima, viene creato un piccolo arginello in terra simile ad un dosso dell'altezza di ca. cm. 30 con il triplice scopo di accompagnare l'acqua piovana verso sud, impedire che la stessa defluisca verso la sede stradale e costituire un naturale invaso senza manomettere e alterare i luoghi ma

semplicemente livellandoli. L'invaso ha una capacità pari a $5.6\text{m}^3/\text{m}$ di fascia di rispetto. Arrivati all'altezza dell'area adibita al riciclaggio dei rifiuti non pericolosi, in pratica all'altezza della linea di compluvio, la pendenza della fascia di rispetto, sempre in conformità dei luoghi circostanti e soprattutto delle quote del terreno in prossimità della recinzione che delimita l'autostrada, viene ridotta allo 0,3% sia in direzione da nord verso sud che da ovest verso est. La lunghezza media di questa parte di fascia è di 102.50 m mentre la larghezza è sempre di 20.00 m. Anche quest'ultima costituisce una naturale vasca di laminazione delle acque piovane e un serbatoio naturale di accumulo in caso di eventi eccezionali della capacità di $5.4\text{m}^3/\text{m}$. L'arginello in terra (dosso) è anche qui presente con le medesime motivazioni già sopra espresse. In pratica la fascia di rispetto stradale all'interno della siepe (lato area intervento) costituisce una naturale vasca di laminazione senza manomettere luoghi, con la capacità di vaso di oltre $1\,000\text{ m}^3$ di cui 568 m^3 ricompresi nella parte sud a partire dalla mezzeria. La capacità di vaso è garantita dai gradi di impermeabilità del terreno che nella relazione idrogeologica è stato classificato con un indice di 10^{-6} m/s .

Anche la fascia di rispetto dell'autostrada ricompresa tra la siepe e la recinzione della sede varia viene livellata, in modo da formare nella seconda metà verso sud, una naturale vasca di laminazione applicando gli stessi principi sopra descritti per l'area posta invece all'interno della siepe, la cui capacità è pari a 150 m^3 . La vasca di laminazione di questa parte di fascia di rispetto stradale raccoglie solamente le acque di questa medesima fascia e soltanto un breve tratto dell'angolo sud è interessato da un leggero baffo in terra che lo circoscrive al fine di contenere le acque meteoriche fin tanto che i bordi di tale vasca non sono formati dalle quote di giacitura del prato. La capacità totale di contenimento delle vasche corrisponde a $1\,244\text{ m}^3$ ($150+568+526$) corrispondente ad un indice di quasi $912\text{ m}^3/\text{ha}$.

Lo scarico delle acque piovane, costituenti la 2^a pioggia, nel fossato tombinato sotto via Casoni, avviene tramite un tubo del diametro di cm. 20 con pendenza dello 0.4%.