

PUA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DELLA SCHEDA 41_B1 DEL P.I. - ATO 4 _ Via Gioia - Via dell'Esperanto Destinazione Commerciale (GSV)

CAPITOLO:	N. CAPITOLO:
ANALISI DI IMPATTO VIABILISTICO	16

TITOLO:	NUMERO TAVOLA:
RELAZIONE IDRAULICA	16.02

DATA:	SCALA:	FILE:
23/09/13		16.02 PUA ELLE Rel-Idra.pdf

AGGIORNAMENTI		
NUMERO	DATA	DESCRIZIONE
1	23/09/2013	EMISSIONE
2		
3		
4		

COMMITTENTE: ELLE IMMOBILIARE Dott. Attilio Lonardi (Legale rappresentante) Strada La Rizza 50/A - 37135 Verona tel. 045 509600 - fax 045 509758 elleimmobiliare@lonardi.it	PROGETTISTA E COORD. GENERALE:  Arch. Mauro Felice Vicolo Teatro Filarmonico 7 37121 Verona tel. 045 8001273 - fax 045 593300 archfelice@tin.it	PROGETTISTA IMPIANTI:  Via G. Carducci 18/A - 37050 Campagnola di Zevio Verona - Italy - Tel: +39 0458731433 Fax: +39 0458731865 - Mail: info@intecvr.it
PROGETTISTA TRAFFICO E VIABILITA':  Via Camuzzoni 1 - 37138 Verona - Italy Tel: +39 0458101737 - Fax: +39 0458102502 Mail: info@infratecsrl.it	PROGETTISTA GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA:  GEOLOGIA E INGEGNERIA DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO Via Lelda 4 - 37135 Verona - Italy Tel: +39 045952072 - Fax: +39 0458646464 Mail: info@studionuccieassociati.com	PROGETTISTA ANALISI ACUSTICA:  iTecne Studio Associato Via G. Camuzzoni, 1 - 37138 Verona - Italy Tel. +39 0458102581 - Fax: +39 0454853111 Mail: itekne@itekne.eu





COMUNE DI VERONA

Piano Urbanistico Attuativo M.I. 41 ELLE Immobiliare spa

PROGETTO DEFINITIVO OPERE STRADALI

Settembre 2013

RELAZIONE IDRAULICA RETE ACQUE METEORICHE

(art. 26 del DPR 207/2010)

INDICE

1. PREMESSA, SCOPO E OBIETTIVI DELL'INTERVENTO.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	3
3. DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO STRADALE.....	3
4. ANALISI IDROLOGICA.....	4
5. VERIFICHE IDRAULICHE DELLA SEZIONE STRADALE.....	6
6. VERIFICA POZZI PERDENTI	8
7. CALCOLO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA	10

1. PREMESSA, SCOPO E OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

La presente **Relazione Idraulica** riguarda il dimensionamento della **rete di drenaggio acque meteoriche** parte del **Progetto Definitivo delle Opere Stradali** collegate al **Piano Urbanistico Attuativo PUA della M.I. n. 41 di ELLE Immobiliare spa** da realizzare nel quadrante compreso fra Via F. Gioia, via Esperanto e la Tangenziale Sud nell'ambito degli interventi di riqualificazione e potenziamento del sistema della viabilità nel quadrante Sud di Verona indicati dal Piano degli Interventi Comunale P.I. approvato con Delibera del C.C. n. 91 del 23.12.2011.

Come prescritto dalla Determina n. 1530 del 02.04.2013 della Commissione Provinciale VIA in sede di presentazione della "verifica di assoggettabilità ambientale", **le opere stradali a carico della M.I. 41 di ELLE Immobiliare comprendono** (come da verbale Commissione Prov. VIA) :

1. *quota parte della Rotatoria R1 (intervento denominato A08 in collaborazione con M.I. 36 AIDA);*
2. *la nuova strada di collegamento tra via Vigasio / Esperanto e la rotatoria R1 (intervento denominato A10) con annessa corsia di accesso;*
3. *la riqualificazione della 1° traversa di via Esperanto (intervento denominato A12).*
4. *la nuova strada di collegamento tra 1° traversa di via Esperanto e la rotatoria R1 (intervento denominato A09);*

NOTA : con successiva istanza di ELLE Immobiliare questo intervento è stato subordinato alla messa a disposizione a titolo non oneroso delle aree interne alla M.I. 38 di MANNI SIPRE.

Tutte le opere previste in progetto verranno eseguite ed appaltate dal soggetto attuatore nel rispetto della vigente disciplina sugli appalti pubblici e secondo la convenzione sottoscritta con il Comune di Verona. Le opere stradali, parte in nuova sede e parte su sede comunale esistente, comprendono la **rete di drenaggio delle acque meteoriche** delle strade e dei parcheggi oggetto della presente **Relazione Idraulica**.

La seguente figura mostra l'area di intervento su estratto di foto aerea.



Figura 1- Tangenziale Sud di VR - Ubicazione dell'area di intervento

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

L'area oggetto di intervento si estende su una superficie totale di 52.334 m² nella porzione meridionale del territorio comunale di Verona su un lotto di terreno sub pianeggiante compreso tra Via dell'Esperanto, Via Vigasio e la Tangenziale Sud ad una quota altimetrica media di riferimento compresa tra 55,0 e 56,5 m s.l.m. La **Relazione Geologica** allegata al PUA, indica che l'area oggetto di studio risulta caratterizzata dai depositi grossolani delle alluvioni terrazzate fluvioglaciali e fluviali dell'antico conoide dell'Adige, ghiaiose e ciottolose, rinvenibili sino a parecchie decine di metri di profondità da piano campagna.

Le indagini effettuate hanno confermato la presenza di un sottosuolo caratterizzato nei primi metri da sedimenti prevalentemente grossolani con ghiaia ciottolosa in matrice sabbiosa e debolmente limosa, presenti in giacitura naturale al di sotto di uno strato superficiale costituito da terreno vegetale. Le prove di permeabilità eseguite in pozzetto hanno evidenziato che i terreni ghiaiosi costituenti il primo sottosuolo sono dotati di una buona permeabilità con un coefficiente di filtrazione $k = 10^{-3} \div 10^{-4}$ m/sec. La presenza di terreni grossolani dotati di un tale coefficiente di permeabilità comporta un'elevata vulnerabilità degli acquiferi freatici.

Dal punto di vista idrogeologico, la falda in periodo di morbida si attesta ad una quota compresa fra 47,5 e 48,0 m s.l.m.; considerando che il sito in oggetto si trova alla quota altimetrica minima di 55,0 m s.l.m., la falda freatica in periodo di morbida risulta essere ad una profondità minima superiore ai 7 m dal piano campagna.

Non vi sono corsi d'acqua naturali o fossati drenanti in corrispondenza dell'area di progetto, a testimonianza del buon livello di drenaggio dei terreni. Le acque meteoriche devono quindi essere necessariamente smaltite mediante pozzi a perdere. Lungo il confine Ovest del lotto di interesse progettuale si segnala la presenza di un canale irriguo del Consorzio completamente intubato che scorre in direzione Nord – Sud.

3. DESCRIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO STRADALE

La rete di drenaggio è uno degli elementi essenziali per la manutenzione dell'infrastruttura e per la sicurezza della circolazione al fine di prevenire ristagni d'acqua che possono ammalorare la pavimentazione e costituire pericolo per il fenomeno di acqua planning. Inoltre, in considerazione della vulnerabilità dell'acquifero ed in osservanza ai principi di sostenibilità ambientale ed ecologica che caratterizzano l'intervento, sono stati adottati tutti i necessari accorgimenti per evitare contaminazione del sottosuolo e dell'acquifero sottostante.

Innanzitutto, coerentemente con quanto previsto dall'art. 39 delle **Norme Tecniche del Piano Tutela Acque Regionale**, le acque di prima pioggia provenienti da strade, parcheggi e piazzali privati di superficie superiore a 5.000 m², sono preventivamente trattate in apposite vasche di prima pioggia prima della dispersione nel suolo. Le canalizzazioni sono previste in modo che l'accesso ai dispersori avvenga solamente una volta saturato il volume di prima pioggia.

Per evitare lo scarico nel suolo dei primi 15 minuti o dei primi 5 mm di precipitazione come da normativa della Regione Veneto, il volume invasato e trattato come prima pioggia, verrà quindi smaltito nella fognatura per acque reflue nell'arco delle successive 48h.

Per le superfici soggette a traffico di estensione **inferiore a 5.000 m²** e per le **strade pubbliche** non sono richieste vasche di prima pioggia, mentre è previsto, prima del recapito integrale in pozzi perdenti, un trattamento in continuo di sedimentazione / disoleazione attraverso apposito pozzetto prima del recapito ai dispersori.

Con riferimento agli elaborati di progetto, le acque provenienti dai marciapiedi, dalla piattaforma stradale e dalle aree di manovra (pavimentate) e di stallo dei parcheggi (grigliate) vengono raccolte da un sistema chiuso composto da cunette, caditoie e collettori, convogliate e trattate nelle vasche, ove previste per i primi 5 mm di pioggia, e quindi indirizzate a pozzi perdenti che dovranno smaltire le portate eccedenti. Le caditoie sono generalmente ubicate ad interasse tale da contenere la lama d'acqua entro la cunetta senza invadere la corsia di marcia.

Infine, le acque meteoriche provenienti dal tetto del fabbricato commerciale vengono in parte raccolte e riutilizzate ad uso irriguo per le aree verdi ed in parte smaltite attraverso pozzi perdenti. Si sta inoltre valutando la possibilità di impiegare le acque meteoriche anche per l'alimentazione della vasca antincendio.

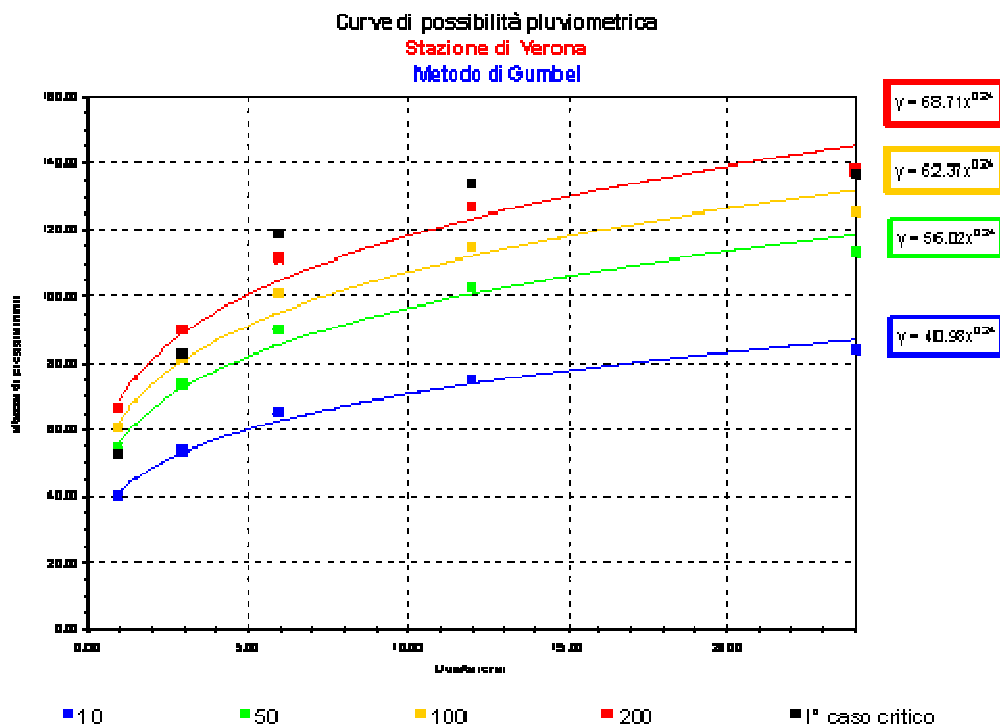
4. ANALISI IDROLOGICA

Per la caratterizzazione idrologica dell'area, la normativa prescrive che sia fatto riferimento alle curve di possibilità pluviometrica, caratteristiche della zona (stazione di Verona), per le durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le aree in oggetto per un tempo di ritorno **Tr = 50 anni**. I dati sono stati elaborati con il metodo di Gumbel, al fine di definire il legame tra l'altezza di pioggia **h** e la durata di precipitazione **t** attraverso una curva di possibilità pluviometrica (CPP) monomia in forma:

$$h = a t^n$$

h	= altezza di pioggia (mm)
a, n	= coefficienti
t	= durata della precipitazione (ore)

L'elaborazione dei dati e le relative CPP per diversi tempi di ritorno sono visualizzati nel seguente diagramma e riportati in valore nella successiva tabella.



Statistica di Gumbel - Piogge intense			Stazione di Verona
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica			
Tr (>1)	n	Log(a)	a
2	0.24	3.17	23.83
10	0.24	3.71	40.98
50	0.24	4.03	56.02
100	0.24	4.13	62.37
200	0.24	4.23	68.71
500	0.24	4.34	77.06
1000	0.24	4.42	83.37

Considerando un tempo di ritorno **Tr = 10 e 50 anni**, i calcoli delle altezze di pioggia e delle relative intensità $i = a t^{n-1}$ per eventi di durata 15 minuti, 1 ora e 1 giorno danno :

Tr = 10 anni **$h = 40.98 t^{0.24}$** e **$i = 40.98 t^{0.24-1}$**

t = 1 ora = 60 minuti h = 40.98 mm / h i = 40.98 mm

t = 0.25 ore = 15 minuti h = 117.52 mm i = 117.52 mm

Tr = 50 anni **$h = 56.02 t^{0.24}$** e **$i = 56.02 t^{0.24-1}$**

t = 1 ora = 60 minuti h = 56.02 mm / h i = 56.02 mm

t = 0.25 ore = 15 minuti h = 160.66 mm i = 160.66 mm

La portata della cunetta / banchina stradale e conseguentemente l'interasse delle caditoie viene calcolata per l'evento critico con periodo di ritorno **Tr = 10** anni ed intensità di pioggia **i = 117.5 mm/h** secondo l'espressione:

$$Q_{50} = A * \varphi * i : 3.6$$

A = superficie scolante (km²)

φ = coefficiente di deflusso = 0,9 per aree pavimentate

i = intensità di pioggia corrispondente al tempo di corrivazione t

t = tempo di corrivazione = 10 ÷ 15 min per superfici stradali pavimentate

Per una sezione stradale corrente di 10 m banchine e marciapiede inclusi la portata affluente è :

$$Q_{50} = 10.00 \cdot 10^{-6} * 0.9 * 117.5 / 3.6 = 0.29 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} * \text{m} = 0.29 \text{ l/s} * \text{m}$$

L'interasse delle caditoie è calcolato con la formula di Manning che definisce le condizioni di deflusso sulla sezione della cunetta :

$$V_c = (1/n) S_o^{1/2} R^{2/3} \quad Q_c = V_c * A_c$$

Qc = Capacità della cunetta secondo Manning (m³/s)

n = Coefficiente di Manning = 0.015 per superfici pavimentate o in cls

Vc = Velocità media di deflusso nella cunetta / banchina (m/s)

Ac = Area di deflusso nella cunetta / banchina = 0.50x0.025 = 0.0125 m²

So = pendenza longitudinale minima della strada = 0.2% min

P = perimetro bagnato della cunetta / banchina = 0.5 m

R = raggio idraulico della cunetta = A / P = 0.0125/0.5 = 0.025 m

Per pendenza longitudinale minima 0,2%

$$V_c = (1/0.015) * 0.002^{1/2} * 0.025^{2/3} = 0.26 \text{ m/s}$$

$$Q_c = 0.26 * 0.0125 = 0.00325 \text{ m}^3/\text{s} = 3.25 \text{ l/s}$$

$$\text{Interasse scarichi in cunetta } Q_c / Q_{50} = 3.25 / 0.29 = 11.2 \text{ m}$$

Per pendenza longitudinale massima 0.5%

$$V_c = (1/0.015) * 0.005^{1/2} * 0.025^{2/3} = 0.40 \text{ m/s}$$

$$Q_c = 0.40 * 0.0125 = 0.005 \text{ m}^3/\text{s} = 5.0 \text{ l/s}$$

$$\text{Interasse scarichi in cunetta } Q_c / Q_{50} = 5.0 / 0.29 = 17.4 \text{ m}$$

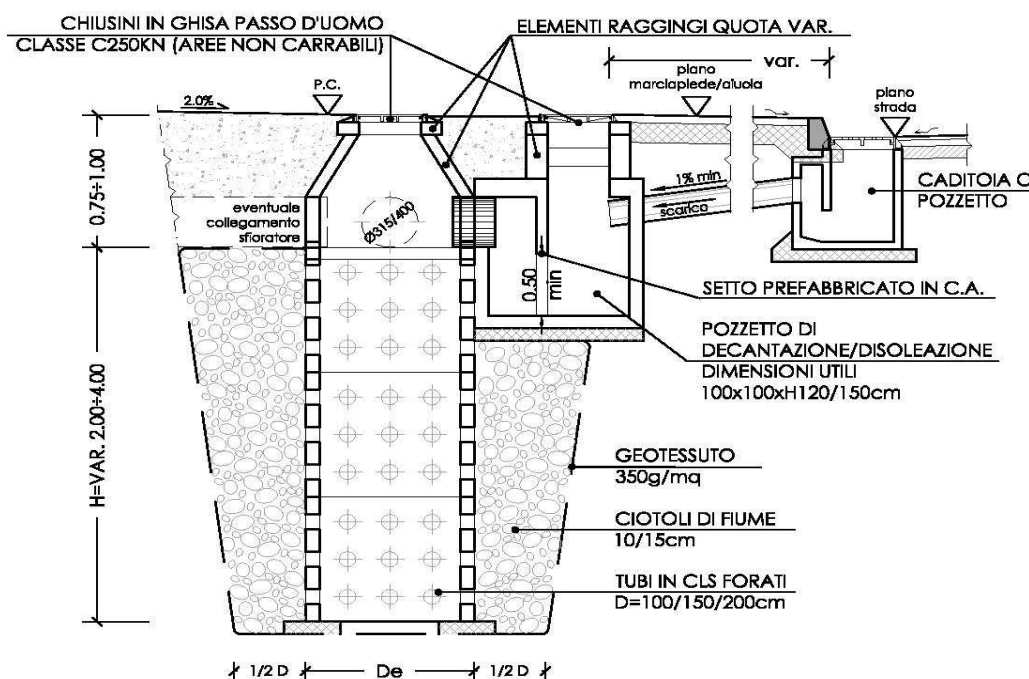
L'interasse caditoie è quindi fissato in 10 m per i tratti a pendenza minima e 15 m per gli altri tratti. Le tubazioni di collettamento sono in PVC DN 200, 315 e 355 con pendenze adeguate a convogliare le portate richieste.

6. VERIFICA POZZI PERDENTI

I pozzi per perdenti di progetto hanno un diametro dell'anello in cls forato DN 200 cm di altezza totale 4.0 m delimitato esternamente da un anello di materiale drenante selezionato di circa 0.5÷1.0 m di spessore come da particolare di progetto. Tutti i materiali drenanti sono protetti con geotessuto per evitare il trasferimento e la contaminazione di materiali fini dal terreno naturale che possano nel tempo diminuire l'efficienza del sistema. Inoltre, come indicato nel caso di recapito diretto a pozzi perdenti senza il trattamento di prima pioggia, i pozzi sono dotati di avampozzo di sedimentazione / disoleazione che consente una parziale depurazione dei sedimenti e degli oli ed una più agevole manutenzione e durata del pozzo stesso, così come previsto dal PTA per le superfici impermeabili di estensione inferiore a 5.000 m².

PARTICOLARE POZZO PERDENTE

SEZIONE



La portata smaltibile da un pozzo perdente tipo di diametro **DN 200 cm** e di altezza filtrante utile **H = 3.0 m** può essere stimata con le relazioni (1) o (2):

$$Q_p = k \cdot 2 \pi H / \ln (R/r) \quad (\text{relazione 1})$$

$$Q_p = K \pi H (H + 2T) : 3 * \ln 2H / B \quad (\text{relazione 2})$$

Q_p = portata smaltibile per filtrazione (m³/s)

k = coefficiente di permeabilità materiale in sito assunto = 10⁻³ m/s

H = altezza utile della parte filtrante = 3.0 m

R = raggio di influenza del cono di dispersione = $r + H/2 = 3.0$ m

r = raggio del pozzo = 1.0 m + dreno 0,50 m = 1.50 m

T = altezza utile di filtrazione sopra falda = $H = 3.0$ m

B = diametro dell'anello forato in cls = 2.0 m

$$Q_p = 10^{-3} * 2 * 3.14 * 3.0 / \ln (3.0 / 1.5) = 0.0272 \text{ m}^3/\text{s} = 27.2 \text{ l/s} \quad (1)$$

$$Q_p = 10^{-3} * 3.14 * 3.0 * (3.0 + 2.0*3.0) / 3 \ln (2.0*3.0 / 2.0) = 0.0257 \text{ m}^3/\text{s} = 25.7 \text{ l/s} \quad (2)$$

Si assume una capacità disperdente del singolo pozzo pari a $Q_p = 25$ litri / secondo.

La capacità di invaso del singolo pozzo (con anello in cls diametro 2.00 m + corona drenante media di 1.0 m $D_e = 4.0$ m con 35% di indice dei vuoti ed altezza utile di 3.0 m, è di circa **20 mc/cadauno**, trascurando il volume invasato dal sistema di tubazioni e caditoie. Secondo la relazione di compatibilità idraulica, le misure di mitigazione devono prevedere un volume di complessivo di **1.800 m³** da realizzare anche attraverso sistemi disperdenti purché venga garantito un volume di invaso pari ad almeno il 50% del volume di accumulo totale, che nel caso specifico risulta pari ad almeno **1.800 x 50% = 900 m³**.

Nel seguito vengono quindi verificate le batterie di pozzi dislocate nell'ambito del comparto, in ragione delle superfici afferenti alla rete di raccolta (cunette, caditoie, collettori e pozzetti) e nel rispetto delle misure compensative valutate nella relazione di compatibilità idraulica.

Con quanto premesso, sulla base della distribuzione delle reti di raccolta delle acque meteoriche, vengono considerate otto zone, che vengono gestite attraverso batterie di pozzi a dispersione, più l'area del fabbricato (incluso nell'ottava zona), per la quale, oltre al sistema di pozzi, è prevista anche una vasca di raccolta ad uso irriguo. Per il calcolo delle vasche di trattamento prima pioggia, ove previste, si rimanda al capitolo successivo. La seguente tabella riassume i risultati dei calcoli relativi alla rete di drenaggio acque meteoriche, con i criteri sopra esposti, e fornisce il numero dei pozzi necessari per ciascuna area ed il totale nel comparto. I pozzi sono collegati in batteria in modo da supplire ad eventuali carenze del singolo pozzo.

N.	AREA	SUP. [m ²]	φ	N° POZZI	VOL. INVASO [m ³]	Q FILTR. [l/s]
1	rotatoria	2900	0.74	3	60	75
2	park Nord-Ovest + nuova strada (*)	2500	0.84	3	60	75
3	park Nord-Ovest + traversa centrale	2200	0.81	3	60	75
4	park Nord-Est + traversa centrale	2150	0.85	3	60	75
5	park Nord-Est + strada Est (*)	5500	0.77	5	100	125
6	piazzale + strada Est	5500	0.90	6	120	150
7	park Sud-Est	6000	0.78	6	120	150
8	park Sud-Ovest + fabbricato	15400	0.83	7+7	280 + 100 vasca	350

(*)Comprende anche superfici extra ambito.

Complessivamente, le misure di mitigazione adottate consistono in 43 pozzi perdenti ed una vasca di accumulo ad uso irriguo e garantiscono in totale un **volume d'invaso di 960 m³**, superiore quindi al minimo indicato nello studio di compatibilità idraulica di **900 m³**.

La compensazione dei restanti volumi in eccesso prodotti dalle modifiche urbanistiche in progetto avviene per filtrazione attraverso i pozzi perdenti.

7. CALCOLO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA

Le vasche di prima pioggia saranno in allestimento prefabbricato ed avranno dimensioni tali da soddisfare la capacità di raccolta delle singole zone ove le stesse sono previste. La gestione delle acque di prima pioggia è lo strumento di tutela dei corpi idrici ricettori; tali acque infatti costituiscono il veicolo attraverso cui le sostanze inquinanti disciolte, colloidali e sospese inclusi anche i metalli ed i composti organici ed inorganici vengono scaricati nei corpi idrici ricettori durante eventi con caratteristica di rapida transitorietà.

Le acque di prima pioggia necessitano di un opportuno trattamento al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi acquiferi conformemente agli obiettivi di qualità fissati dalla direttiva europea 2000/60/CEE (direttiva quadro nel settore delle risorse idriche) e 91/271/CEE (concernente il trattamento delle acque reflue urbane). L'art. n. 113 del D.Lgs 03 Aprile n. 2006 n. 152 parte III (Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento) afferma che le acque vanno disciplinate. Le direttive comunitarie n. 91/271/ CEE (trattamento delle acque reflue urbane) e n. 91/676/CEE (acque meteoriche di dilavamento ed acque di prima pioggia), entrambe recepite dalla legislazione italiana, confermano l'obbligo di controllo delle acque meteoriche di dilavamento convogliate da reti di raccolta indipendenti.

L'art. 39 delle **Norme Tecniche del Piano Tutela Acque della Regione Veneto** disciplina le modalità di trattamento e i criteri di dimensionamento. I volumi da destinare al trattamento di prima pioggia vanno dimensionati in modo da trattenere almeno i primi 5 mm di pioggia distribuiti sul bacino di riferimento al massimo fino al successivo evento meteorico (si considerano eventi meteorici separati quelli fra i quali intercorrono almeno 48 ore).

Il trattamento delle acque di prima pioggia prevede sezioni di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura. Le acque di prima pioggia vengono convogliate tramite un pozzetto di by-pass avente ruolo di ripartitore delle acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia in appositi moduli dove il sistema di trattamento si realizza in tre fasi distinte:

- la separazione delle acque di prima e seconda pioggia;
- l'accumulo temporaneo delle acque inquinate con la sedimentazione delle sostanze solide;
- le tracce di idrocarburi residui vengono convogliate in un pozzetto di raccolta.

Ogni singola unità di raccolta opera in modo indipendente per modalità di carico che di svuotamento attraverso il comando di una sonda rilevatrice di pioggia in grado di operare anche in presenza di ripetute precipitazioni con periodi ravvicinati.

La figura alla pagina seguente mostra lo schema del trattamento previsto mentre di seguito viene riportato il calcolo dei volumi da trattare in relazione alle aree indicate in precedenza.

N.	AREA	SUP. [m ²]	φ	VOL. 1 ^a PIOGGIA [m ³]
6	Piazzale privato + strada Est	5500	0.90	23
7	parcheeggio Sud-Est	6000	0.78	24
8	parcheeggio Sud-Ovest	5900	0.72	22

SCHEMA TRATTAMENTO IN VASCA DI PRIMA PIOGGIA

