T.A. ENGINEERING S.r.l.
PROGETTAZIONE TERMOTECNICA E ACUSTICA
Sede: Via Monte Pertica, 19 - 36061 BASSANO DEL GRAPPA (VI) - Tel. (+39) 0424 513151 - Fax. (+39) 0424 513158

Codice Elaborato: [**T1600**]_doc(1)_r2 del 20/06/2018

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

RELAZIONE TECNICA

COMMITTENTE:

SCOTTON S.P.A. CARTOTECNICA
SEDE LEGALE:
VIA VALLINA ORTICELLA, N. 1

31030 BORSO DEL GRAPPA (TV)

AMBITO DEGLI INTERVENTI:

VIA VALLINA ORTICELLA (ZONA INDUSTRIALE)

INDIVIDUAZIONE CATASTALE:
COMUNE DI BORSO DEL GRAPPA (TV)

- FOGLIO N. 23 – MAPPALI 536 – 537 – 538 – 589 – 648 – 650
- FOGLIO N. 26 – MAPPALI 181 – 1471

ALLEGATO:

TAV 01 – PLANIMETRIA SCALA 1:500
RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE - COD. ELABORATO [T1600]_DIS(1)_R4 DEL 20-06-2018

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
RELAZIONE TECNICA

INDICE

1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO 3
2 INTRODUZIONE 4
3 AMBITO DI INTERVENTO 5
4 STATO DI FATTO 6
5 EQUAZIONE DELLA CURVA PLUVIOMETRICA 7
INTERVENTO A1 – AMPLIAMENTO STABILIMENTO 9
6 DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE 9
7 COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO 12
8 METODO CINEMATICO 13
9 COEFFICIENTE UDOMETRICO 13
10 CALCOLO DELLE PORTATE MASSIME 14
11 VOLUME DELL'INVASO PER L'INVARIANZA IDRAULICA 15
12 RETI DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE 16
13 RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE COPERTURE 17
14 RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE PIAZZALI ESTERNI 17
15 COLLETTORI RETE DI SCARICO PIAZZALI ESTERNI 18
16 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA 19
17 VOLUME DI ACCUMULO INTERRATA 20
18 INVARIANZA IDRAULICA DEL LOTTO IN AMPLIAMENTO 20
19 SCARICO ENTRO LA ROGGIA "VALLE DEI RORI" 21
INTERVENTO A2 – AREA PARCHEGGIO 24
20 CLASSE DI INTERVENTO 24
21 COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO 26
22 METODO CINEMATICO 27
23 COEFFICIENTE UDOMETRICO 27
24 CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA 28
25 CALCOLO PORTATA CADITOIE STRADALI 29
26 VOLUME DELL'INVASO PER L'INVARIANZA IDRAULICA 29
27 INVASO DIFFUSO SOTTERRANEO DI PROGETTO 29
28 COLLETTORI DI SCARICO 30
29 SERIE DI MICROINVASI 30

30 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA 31
31 TUBAZIONI DRENANTI 32
32 DIMENSIOMENTO INVASO DI PROGETTO PARCHEGGIO 32
33 TRINCEA DRENANTE PER SUB-IRRIGAZIONE 33

1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152, “Piano di Tutela delle Acque” (PTA)

DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 3637 del 2002

DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 1322 del 10 maggio 2006 – Individuazione delle aree di rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazione per la formazione degli strumenti urbanistici.

DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 1841 del 19 giugno 2007 - L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica D.G.R. 1322 del 10 maggio 2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n. 1500/07 del 17 maggio 2007.

ORDINANZE N.2,3,4 DEL 22-01-2008 DEL COMMISSARIO DELEGATO PER L’EMERGENZA CONCERNENTE GLI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI DEL 26 SETTEMBRE 2007 CHE HANNO COLPITO PARTE DELLA REGIONE VENETO (ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI N°3621 DEL 18/10/2007)

DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 2948 del 6 ottobre 2009 - Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

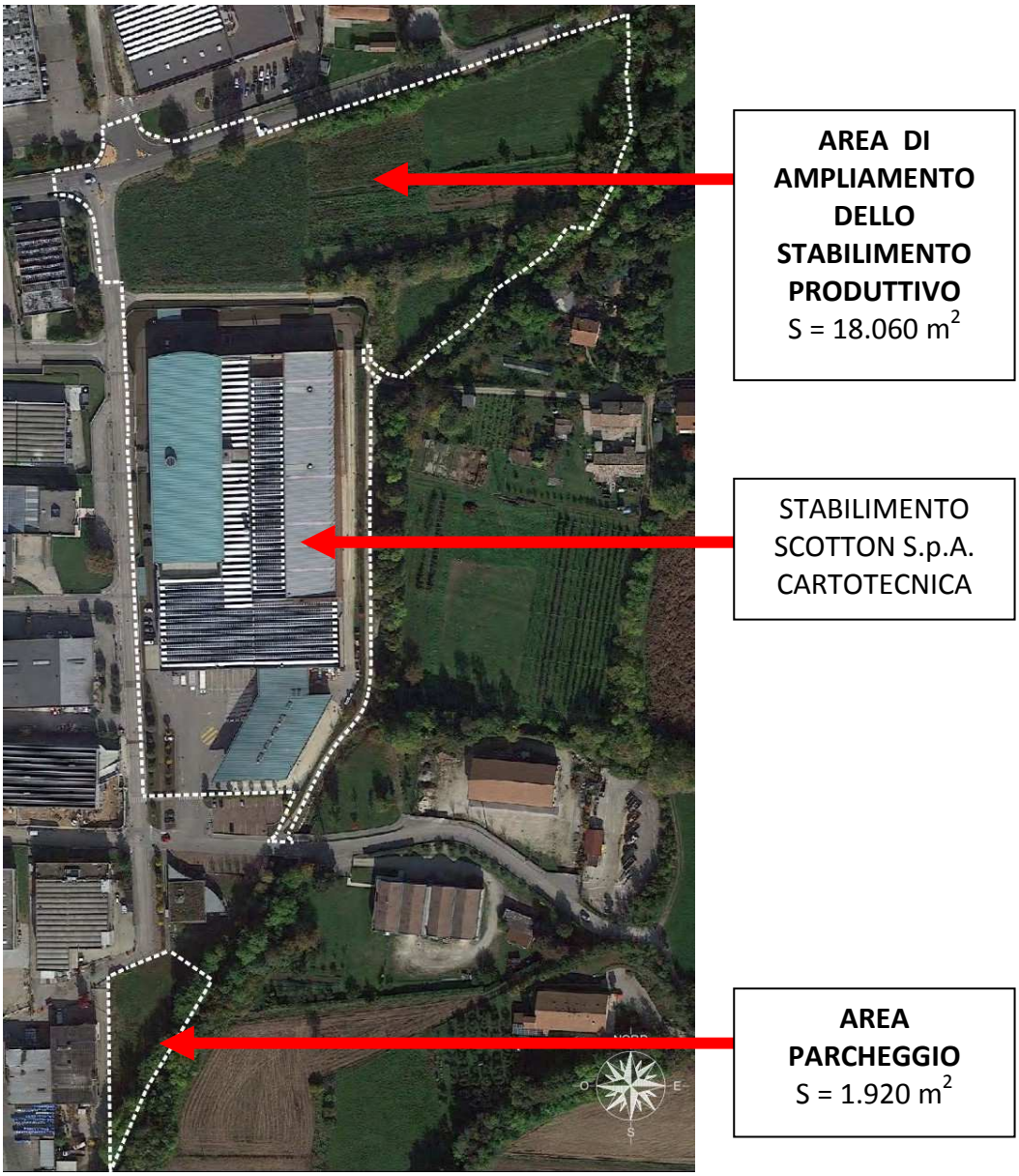
DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 80 DEL 27-01-2011 - ALLEGATO A – Norme tecniche di attuazione del piano di tutela delle acque – Linee guida applicative

P.A.T. - Piano di Assetto del Territorio comunale del Comune di Borso del Grappa (TV), approvato con verbale di delibera n.22 in data 10-10-2011.

DELIBERA GIUNTA REGIONE VENETO N. 842 del 15 maggio 2012
Piano di Tutela delle Acque, D.C.R. n. 107 del 5/11/2009, modifica e approvazione del testo integrato delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque (Dgr n. 141/CR del 13/12/2011).

2 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica fa riferimento al progetto della ditta SCOTTON S.p.A . redatto ai sensi degli art. 4 e 5 della Legge Regionale n. 55 del 31-12-2012 per la realizzazione di una **area di ampliamento dello stabilimento produttivo** a nord dello stabilimento esistente e la realizzazione di una **area parcheggi** a sud, presso la zona industriale di Borso del Grappa (TV), in via Vallina Orticella.
Il progetto prevede una modifica della destinazione d'uso del suolo nelle aree oggetto di intervento con conseguentemente modificazione dell'idraulica del territorio.
Scopo della presente relazione è quello di dimostrare **l'invarianza idraulica** a seguito degli interventi previsti in progetto.



VISTA AEREA

3 AMBITO DI INTERVENTO

L'area in esame è situata nella zona industriale del comune di Borso del Grappa, in via Vallina Orticella in Comune di Borso del Grappa (TV).
Le aree oggetto di intervento sono così individuate catastalmente:

Comune di Borso del Grappa (TV)

- Foglio n. 23 – mappali 536 – 537 – 538 – 589 – 648 – 650
- Foglio n. 26 – mappali 181 – 1471

ESTRATTO CATASTALE

4 STATO DI FATTO

Le aree oggetto di intervento sono attraversate dal corso d'acqua "Valle dei Rori", in gestione al Genio Civile di Treviso.
Il corso d'acqua "Valle dei Rori" è situato nel bacino imbrifero della Valle del Vallone facente parte del bacino idrografico dei fiumi Brenta - Bacchiglione.
La zona è stata oggetto di crisi dal punto di vista idrogeologico nell'ottobre del 1998 per insufficienza utile dell'alveo e, a tratti, pensile.
Il Genio Civile, nel quadro di interventi di risezionamento di alcune valli, ha provveduto alla sistemazione del corso d'acqua e dei suoi affluenti a monte.

Il terreno è di tipo conoide alluvionale ed è caratterizzato da una elevata permeabilità.
Da una verifica effettuata dai Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) in merito al rischio idraulico e geologico, risulta che le aree in esame, non rientrano in zone a rischio.

La presente relazione si attiene alle indicazioni del documento "Studio di Compatibilità Idraulica" redatto dall'ing. Lisa Carollo allegata al P.A.T. - Piano di Assetto del Territorio comunale del Comune di Borso del Grappa (TV), approvato con verbale di delibera n.22 in data 10-10-2011.

INTERVENTO A1 - AREA AMPLIAMENTO STABILIMENTO PRODUTTIVO

La zona destinata all'ampliamento dello stabilimento produttivo a nord, avente una superficie complessiva di 18.060 m^2, fino ad oggi destinata ad uso agricolo, sarà interessata ad una opera di urbanizzazione con **impermeabilizzazione di una area di 13.706 m^2** che prevede tra l'altro la realizzazione di un nuovo capannone industriale in adiacenza al corso d'acqua.
Tra il corso d'acqua "Valle dei Rori" e il perimetro del nuovo capannone sarà mantenuta una distanza di rispetto non inferiore a 10 metri.
Nella sezione intitolata INTERVENTO A1 della presente relazione si presenta uno studio, con l'ausilio di calcoli e tabelle, che intende dimostrare che a seguito della variazione di destinazione dell'area da uso agricolo ad area produttiva, la soluzione progettuale adottata per lo scarico delle acque meteoriche non aggrava la situazione idraulica del territorio e del bacino imbrifero di cui fa parte.
Nell'intera area oggetto di intervento verrà garantito il principio dell'invarianza idraulica, tramite la captazione e il successivo smaltimento delle acque meteoriche, senza aggravare sulla rete idraulica superficiale posta a valle.
Si è quindi proceduto ad effettuare una verifica idraulica, imponendo che la somma del volume invasato dalla rete e della quantità d'acqua accumulata calcolata con il "metodo dell'invaso diffuso sotterraneo" risulti sempre maggiore dell'acqua precipitata da smaltire, considerando per ogni superficie il relativo coefficiente di deflusso.

INTERVENTO A2 - AREA PARCHEGGIO

La zona destinata a parcheggio a sud, avente una superficie di 1.920 m^2, fino ad oggi destinata ad uso agricolo, sarà interessata ad una opera di **impermeabilizzazione di una area di 967 m^2** in adiacenza al corso d'acqua.
Tra il corso d'acqua "Valle dei Rori" e l'area destinata a parcheggio sarà mantenuta una fascia di rispetto non inferiore a 4 metri, come previsto nello "Studio di Compatibilità Idraulica" redatto dall'ing. Lisa Carollo allegata al P.A.T.
Nella sezione intitolata INTERVENTO A2 della presente relazione, con l'ausilio di calcoli e tabelle, si esamina la soluzione progettuale adottata per lo scarico delle acque meteoriche dell'area adibita a parcheggio dimostrando che non aggrava la situazione idraulica del territorio e del bacino imbrifero di cui fa parte.
Nell'intera area parcheggio verrà garantito il principio dell'invarianza idraulica, tramite la captazione e il successivo smaltimento delle acque meteoriche negli strati superficiali del sottosuolo senza aggravare sulla rete idraulica superficiale posta a valle.

5 EQUAZIONE DELLA CURVA PLUVIOMETRICA

La curva di intensità pluviometrica è rappresentata dalla seguente espressione:

$$h(T_r) = a * t_p^{\,n}$$

dove:

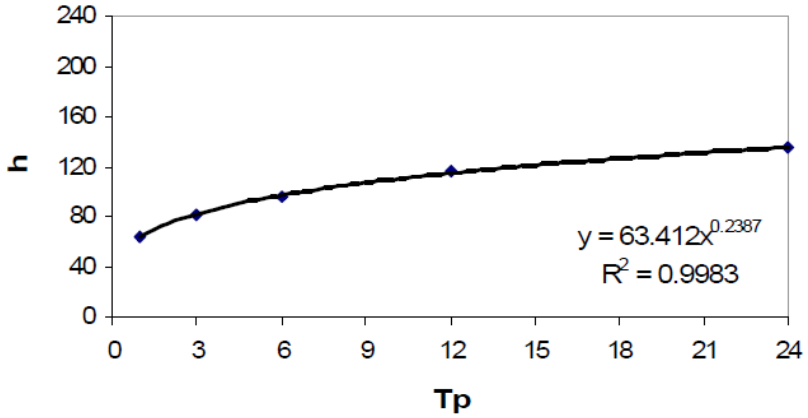
h= altezza di pioggia [mm] nell'arco di tempo t_p
T_r = tempo di ritorno [anni]
t_p = durata della precipitazione [ore]
a = altezza di pioggia relativa ad una precipitazione di durata unitaria (*)
n = esponente idraulico costante al variate di Tr e variabile con la durata delle precipitazioni (*)

(*) a, n = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e di T_r tempo di ritorno assunto.

I parametri dell'equazione pluviometrica sono ricavati dalla relazione di compatibilità idraulica redatta dall'ing. Carollo Lisa allegata al P.A.T. - Piano di Assetto del Territorio comunale del Comune di Borso del Grappa (TV), approvato con verbale di delibera n.22 in data 10-10-2011.

Il tempo di ritorno T_r è uno dei parametri fondamentali del progetto perché esso è associato sia al rischio idraulico sia ai dimensionamenti delle opere idrauliche.
Il valore di riferimento del tempo di ritorno di dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti **è pari a 50 anni**.
Tale valore del tempo di ritorno fa riferimento a quanto previsto dalla DGR 1322 del 10.05.2006 Allegato A.

Sulla base delle elaborazioni statistiche dell'ufficio idrografico di Venezia si ottengono le altezze di pioggia per tempi di ritorno di 50 anni in funzione della durata della precipitazione.



CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA PER TEMPO DI RITORNO T_r= 50 ANNI

Inserendo i parametri

a = 63,412
n = 0,2387

nella curva di intensità pluviometrica per un tempo di ritorno di T_r = 50 anni si ottiene:

$$h = 63{,}412 * t_p^{0{,}2387}$$

dove:

h= altezza di pioggia [mm] nell'arco di tempo t_p
t_p *= durata della precipitazione [ore]*

Le altezze di pioggia h in funzione della durata della precipitazione t_p sono riassunte nella seguente tabella:

tp [min]	tp [ore]	h [mm]
15	0,25	35,04
30	0,5	45,55
45	0,75	53,74
60	1	59,20
180	3	63,41
360	6	82,43
720	12	97,26
1440	24	114,76

ALTEZZA DI PIOGGIA GIORNALIERA [mm]
(TEMPO DI RITORNO T_r= 50 ANNI)

L'altezza di pioggia per una precipitazione avente durata di 15 minuti diventa è pari a :

h = 35,04 mm (altezza di pioggia nell'arco di tempo di 15 minuti)

INTERVENTO A1 – AMPLIAMENTO STABILIMENTO

6 DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE

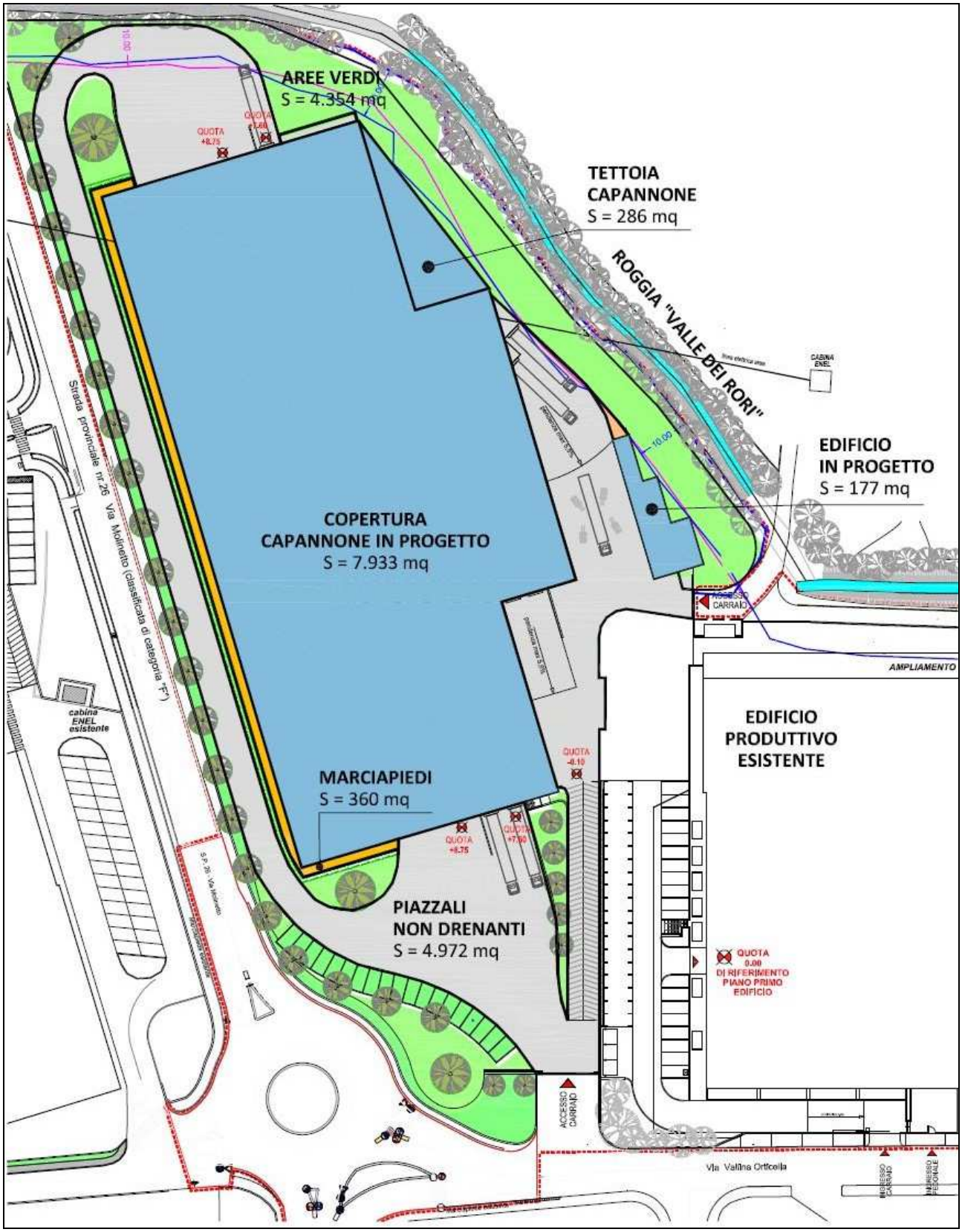
Nella seguente tabella si riassume la comparazione della destinazione d'uso delle superfici dell'area tra lo stato di fatto e lo stato di progetto.

	STATO DI FATTO	**STATO DI PROGETTO**
Area	**Superficie** m^2	**Superficie** m^2
COPERTURA CAPANNONE		7.933
TETTOIA CAPANNONE		286
EDIFICO ESTERNO		177
PIAZZALI ESTERNI IN ASFALTO		4.950
MARCIAPIEDI IN CEMENTO		360
AREE VERDI	18.060	4.354
totale	**18.060**	**18.060**

La superficie complessiva che viene analizzata nella presente valutazione di compatibilità idraulica per l'invarianza idraulica è costituita dalla somma delle superfici che hanno subito una variazione delle caratteristiche di permeabilità, ovvero:

	STATO DI PROGETTO
Area	**Superficie** m^2
COPERTURA CAPANNONE	7.933
TETTOIA CAPANNONE	286
EDIFICO ESTERNO	177
PIAZZALI ESTERNI IN ASFALTO	4.950
MARCIAPIEDI IN CEMENTO	360
totale	**13.706**

Pertanto la superficie complessiva per la definizione della classe di intervento è pari a **13.706 m^2** .



STATO DI PROGETTO – SUDDIVISIONE DELLE AREE

L'intervento ricade nella classe di intervento denominata "significativa impermeabilizzazione potenziale" come definita dall'ALLEGATO A della delibera regione Veneto n.1322 del 10 maggio 2006.

Classe di intervento		Definizione
C1	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha
C2	Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha
C3	**Significativa impermeabilizzazione potenziale**	**Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; intervento su superfici oltre 10 ha con Imp<0,3**
C4	Marcata impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp>0,3

Criteri per la classe di intervento	
C1	Nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi
C2	Nel caso di modesta impermeabilizzazione potenziale, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro
C3	**Nel caso di significativa impermeabilizzazione potenziale, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dell'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione**
C4	Nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito

Nella presente relazione si descrivono le soluzioni tecniche adottate per compensare la significativa impermeabilizzazione potenziale del lotto in trasformazione, ovvero il dimensionamento degli invasi per il contenimento della portata massima delle acque meteoriche ricadente nell'area in oggetto.

7 COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO

Il coefficiente di deflusso φ_i è il rapporto tra il volume defluito attraverso una determinata sezione del condotto di scarico in un intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell'intervallo di tempo stesso.

I coefficienti di deflusso variano a seconda della natura della superficie scolante.
I coefficienti di deflusso in base all'allegato A alla Dgr. 2948 del 6 ottobre 2009 sono assunti pari a:

Coefficiente di deflusso φ_i	**Tipo di superficie scolante**
0,2	superfici permeabili (aree verdi),
0,6	superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, …)
0,9	superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,…..).

Il coefficiente medio di deflusso φ, calcolato come media ponderale delle superficie impermeabili e drenanti, viene calcolato considerando l'intero lotto oggetto di interventi di impermeabilizzazione:

Nella situazione esistente, in cui l'area è destinata a zona verde il coefficiente di deflusso risulta:

$\varphi_{esistente} = 0,2$ [l/s * ha]

Nella situazione di progetto la superficie oggetto di impermeabilizzazione risulta così suddivisa:

Il coefficiente di deflusso di progetto si calcolato come media ponderale risulta:

Nome zona	*Superficie* **S_i (mq)**	Coefficiente di deflusso **φ_i**	**φ_i x S_i**
COPERTURA CAPANNONE	7.933	0,9	7.140
TETTOIA CAPANNONE	286	0,9	257
EDIFICO ESTERNO	177	0,9	159
PIAZZALI ESTERNI IN ASFALTO	4.950	0,9	4.455
MARCIAPIEDI IN CEMENTO	360	0,9	324
totale	**13.706**	*totale*	**12.335**

$\varphi_{progetto} = (\Sigma S_i * \boldsymbol{\varphi_i}) / S_{totale} = 0,9$ [l/s * ha]

8 METODO CINEMATICO

Per il calcolo della portata conseguente ad una assegnata precipitazione si utilizza il **metodo cinematico** o del ritardo di corrivazione (noto in letteratura anche come metodo razionale) in quanto il bacino scolante oggetto di studio ha una estensione relativamente limitata.
Se nel bacino di superficie *S* cade, per una durata di pioggia t_p una precipitazione di altezza *h*, il valore della portata media efficace è pari a:

$$Q = (\varphi * S * h) / (t_p + \tau_c)$$ *portata media efficace*

dove:

ϕ = coefficiente di deflusso medio
S = superficie del bacino
h= altezza di pioggia
t_p= durata della precipitazione
τ_c = tempo di corrivazione

Il **tempo di corrivazione τ** è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame, ovvero la durata della fase di esaurimento della piena.

Per il calcolo della portata massima si assume cautelativamente la condizione $\tau_c = t_p$, ottenendo nell'equazione della portata massima valori che sono in funzione crescente con la durata della precipitazione t_p :

$$Q_{max} = (\varphi * S * h) / 2\tau_c$$ *portata massima efficace ($\tau_c = t_p$)*

9 COEFFICIENTE UDOMETRICO

Il **coefficiente udometrico**, misurato in litri al secondo per ettaro [l/s * ha] esprime la risposta idrologica di una superficie di terreno in termini di trasformazione della portata di pioggia affluente in portata defluente verso lo scarico.

Il coefficiente udometrico si esprime con la seguente formula:

$$u = \frac{Q_{max}}{S} \quad [l/s * ha]$$

equivalente a:

$$u = 0{,}1157 \ \varphi \ \frac{h}{\tau_c} \quad [l/s * ha]$$

con h espresso in mm e τ_c in giorni,

oppure:

$$u = 2{,}78 \quad \varphi \quad \frac{h}{\tau_c} \quad [l/s * ha]$$

con h espresso in m e τ_c in ore.

Si effettuano i calcoli dei coefficienti udometrici nella situazione esistente e in quella di progetto imponendo i seguenti valori:

h = 35,04 mm (altezza di pioggia)
$\tau_c = t_p$= 0,25 ore (tempo di corrivazione = durata della precipitazione)

Con $\varphi_{esistente}$= 0,2 (situazione esistente, area verde) si ottiene:

$$u_{esistente} = 2{,}78 * 0{,}2 * \frac{35{,}04}{0{,}25} = 77{,}93 \quad [l/s * ha]$$

Con $\varphi_{progetto}$= 0, 9 (situazione di progetto, area impermeabilizzata) risulta:

$$u_{progetto} = 2{,}78 * 0{,}9 * \frac{35{,}04}{0{,}25} = 350{,}68 \quad [l/s * ha]$$

10 CALCOLO DELLE PORTATE MASSIME

Il calcolo della portata massima della precipitazione di prima pioggia sulla superficie S secondo il metodo cinematico si effettua con la seguente formula:

$$Q_{max} = u * S \quad [l / s]$$

dove:
*u = coefficiente udometrico [l/s * ha] ;*
S = superficie [ha].

Le portate massime delle acque meteoriche ricadenti sulle superfici impermeabilizzate del lotto di superficie di S_{lotto} = 13.706 m^2 (=1,3706 ha) risultano:

$$Q_{max\ esistente} = u_{esistente} * S = 77{,}93 * 1{,}3706 = 106{,}81 \text{ litri/s} = 0{,}106\ m^3/s$$

$$Q_{max\ progetto} = u_{progetto} * S = 350{,}68 * 1{,}3706 = 480{,}64 \text{ litri/s} = 0{,}480\ m^3/s$$

La portata massima di progetto delle acque meteoriche ricadenti sulle coperture avente superficie di $S_{coperture}$ = 8.396 m^2 (= 0,8396 ha) risultano:

$Q_{max\ progetto\ coperture} = u_{progetto} * S_{coperture}$

$Q_{max\ progetto\ coperture}$ = = 350,68 * 0,8396 = 294,43 litri/s = 0,29 m^3/s

La portata massima di progetto delle acque meteoriche ricadenti sui piazzali e marciapiedi esterni avente superficie complessiva di $S_{piazzali}$ = 5.310 m^2 (= 0,5310 ha) risultano:

$Q_{max\ progetto\ piazzali} = u_{progetto} * S_{piazzali}$

$Q_{max\ progetto\ piazzali}$ = = 350,68 * 0,5310 = 186,21 litri/s = 0,18 m^3/s

11 VOLUME DELL'INVASO PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Il calcolo del volume di pioggia si effettua con la seguente formula:

$V = u * S * t_p$ [litri]

dove:

*u = coefficiente udometrico [l/ s * ha]*
S= superficie = 13.706 m^2 = 1,3706 ha
t_p = durata della precipitazione = 15 minuti = 900 secondi

Nella situazione esistente, il volume di pioggia risulta:

$V_{esistente} = u_{esistente} * S * t_p$ = 77,93 * 1,3706 * 900 = 96.129,77 litri = 96,12 m^3

Nella situazione di progetto, il volume di pioggia risulta:

$V_{progetto} = u_{progetto} * S * t_p$ = 350,68 * 1,3706 * 900 = 432.577 litri = 432,57 m^3

Con il metodo cinematico il volume dell'invaso diffuso che è necessario realizzare per ottenere l'invarianza idraulica dovrà contenere un volume di pioggia non inferiore a :

$\Delta V = V_{progetto} - V_{esistente}$ = 432,57 – 96,12 = **336,45** m^3.

12 RETI DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE

Il progetto prevede di trattenere le acque meteoriche ricadenti all'interno delle superfici impermeabilizzate attraverso due distinte reti di scarico, in base alla tipologia delle acque stesse:

- **acque meteoriche di dilavamento ricadenti sui piazzali esterni impermeabilizzati**, che sono destinate al transito di autoveicoli.
  Come previsto dall'art. 39 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle acque per superfici superiori a 5.000 m^2, tutte le acque meteoriche provenienti dalle pavimentazioni esterne impermeabili saranno convogliate attraverso una rete di condotte di scarico all'interno di un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia dotato di vasca di accumulo da 25 m^3.
  Le acque di seconda pioggia verranno accumulate entro una vasca di accumulo interrata avente un volume di 400 m^3.

- **acque meteoriche ricadenti su coperture e tetti**, non contenenti sostanze pregiudizievoli per l'ambiente: vengono fatte confluire attraverso una rete di scarico all'interno della vasca interrata da 400 m^3 in cui confluiscono anche le acque di seconda pioggia ricadenti sui piazzali.
  Non è previsto l'impiego di pozzi perdenti per la dispersione delle acque pluviali nel sottosuolo. Il lotto in ampliamento è situato a monte del capannone esistente e ciò comporterebbe il deflusso delle acque verso valle aggravando l'idrologia del territorio.

Al termine della precipitazione atmosferica la vasca di raccolta delle acque di prima pioggia verrà svuotata con il pompaggio dell'acqua attraverso il disoleatore per la purificazione e scaricata nella rete delle acque di seconda pioggia.

La vasca di accumulo da 400 m^3 sarà svuotata per gravità attraverso uno scarico di fondo con foro calibrato per la regolazione della portata massima defluente con recapito in un collettore interrato per lo scarico dell'acqua entro la roggia "Valle dei Rori".

Lo scarico del troppo pieno della vasca di accumulo da 400 m^3 confluirà entro il medesimo collettore di scarico in roggia.

Prima del recapito in roggia delle acque meteoriche verrà posto un manufatto regolatore di portata dotato di setto interno con foro calibrato di fondo per far fluire una portata regolata all'interno della roggia e di un troppo pieno nella parte superiore della paratia.

13 RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE COPERTURE

La portata massima di progetto della rete di scarico delle acque meteoriche ricadenti sulle coperture avente superficie di $S_{coperture}$ = 8.396 m^2 (= 0,8396 ha) risulta:

$Q_{max\ progetto\ coperture} = u_{progetto} * S_{coperture}$

$Q_{max\ progetto\ coperture}$ = = 350,68 * 0,8396 = 294,68 litri/s = 0,29 m^3/s

Considerando una durata della precipitazione atmosferica pari a:

t_p = *durata della precipitazione* = 15 minuti = 900 secondi

si ottiene il volume di invaso richiesto per le acque meteoriche ricadenti sulle coperture pari a:

$V_{invaso\ richiesto\ coperture} = Q_{max\ progetto\ coperture} * t_p$

$V_{invaso\ richiesto\ coperture}$ = 0,29 * 900 = **261,00 m^3**

La soluzione adottata in progetto consiste nell'accumulo delle acque meteoriche ricadenti sulle coperture all'interno della vasca interrata da 400 m^3 utilizzata anche per la raccolta delle acque di seconda pioggia dei piazzali.

Si considera inoltre contributo dei microinvasi (velo idrico superficiale sulle coperture, canali di gronda, colonne pluviali) il cui volume è calcolato in ragione di 30 m^3/ha e risulta pari a:

$V_{microinvasi\ coperture}$ = 30 m^3/ha * S = 30 * 0,8396 = **25,18 m^3**

14 RETE DI SCARICO ACQUE METEORICHE PIAZZALI ESTERNI

La rete interrata di collettori di scarico convoglia le acque meteoriche provenienti dalle caditoie stradali presenti sui piazzali attraverso una serie di tubazioni chiuse in CLS fino al pozzetto di by-pass dove avviene la separazione delle acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia.

La portata massima di progetto delle acque meteoriche ricadenti sui piazzali e marciapiedi esterni avente superficie complessiva di $S_{piazzali}$ = 5.310 m^2 (= 0,5310 ha) risulta:

$Q_{max\ progetto\ piazzali} = u_{progetto} * S_{piazzali}$

$Q_{max\ progetto\ piazzali}$ = 350,68 * 0,5310 = 186,21 litri/s = 0,18 m^3/s

Considerando una durata della precipitazione atmosferica pari a:

t_p = *durata della precipitazione* = 15 minuti = 900 secondi

risulta che il volume di invaso richiesto per le acque meteoriche ricadenti sui piazzali è pari a:

$V_{\text{invaso richiesto piazzali}} = Q_{\text{max progetto piazzali}} * t_p$

$V_{\text{invaso richiesto piazzali}} = 0{,}18 * 900 =$ **162,00 m^3**

15 COLLETTORI RETE DI SCARICO PIAZZALI ESTERNI

Per il dimensionamento della portata dei collettori di scarico tratto per tratto è stata utilizzata la seguente formula di Strikler:

$Q = A * K_s * R_H^{2/3} * i_f^{1/2}$ [m^3/s] portata collettori

dove:

A = area bagnata [m^2]
K_s= coefficiente di scabrezza [m$^{1/3}$/s] = 85 (tubo in calcestruzzo)
R_H= raggio idraulico [m]
i_f = pendenza fondo [m/m] = 0,005

Il collettore principale di scarico in CLS nel tratto finale avrà le seguenti caratteristiche:

<u>diametro interno 500 mm</u>
A = 0,19 m^2
K_s= 85 (tubo in calcestruzzo)
R_H= 0,125 m
i_f = pendenza fondo [m/m] = 0,005

sostituendo nella formula di Strikler i valori per collettore di scarico si ottiene la portata massima di scarico del collettore, pari a :

$Q_{\text{collettore diam. 500 mm}} = 0{,}19 * 85 * 0{,}125^{2/3} * 0{,}005^{1/2} = 0{,}29488$ m^3/s = 294,88 l/s

La portata massima di scarico del collettore, pari a 294,88 l/s, risulta maggiore della portata della portata massima di progetto di 186,21 l/s.

16 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Come stabilito dal D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Piano di Tutela delle Acque" (PTA) e dalla relazione di compatibilità idraulica allegata al P.A.T. del Comune di Borso del Grappa, le acque meteoriche di dilavamento ricadenti nei piazzali esterni con superficie maggiore di 5.000 m^2 non possono essere disperse sul sottosuolo.
Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di trattamento acque di prima pioggia.
Per acqua di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di acqua per ogni evento meteorico ricadente nelle aree dotate di rete drenante durante una precipitazione per un tempo di 15 minuti.
Si procede quindi al calcolo del volume delle acque di prima pioggia con la formula:

$$V = (\Sigma \varphi_i * S_i) * h \quad [m^3]$$

Sostituendo i valori nella formula si ottiene:

$$V_{\text{acque di prima pioggia}} = (\Sigma \varphi_i \times S_i) \times h = (0{,}9 * 5.310) * 0{,}005 = 23{,}89 \ m^3$$

L'impianto di trattamento acque di prima pioggia avrà una capacità di trattamento utile pari a:

$V_{\text{vasca prima pioggia}}$ = **25 m^3** (volume della vasca di raccolta acque di prima pioggia)

L'impianto trattamento delle acque di prima pioggia sarà costituito dai seguenti elementi:
- un pozzetto dissabbiatore per la sedimentazione e setto con filtro per la sgrigliatura grossolana;
- un pozzetto di by-pass per la separazione delle acque di prima da quelle di seconda pioggia
- una vasca di raccolta delle acque di prima pioggia;
- un sistema di pompaggio per lo svuotamento della vasca di prima pioggia;
- una disoleatore per la separazione degli olii e degli idrocarburi;
- un pozzetto di ispezione fiscale delle acque di prima pioggia.
- un pozzetto di ispezione fiscale delle acque di seconda pioggia.

Al termine della precipitazione atmosferica la vasca di raccolta verrà svuotata attraverso il pompaggio dell'acqua nel disoleatore per la purificazione e nella rete di scarico delle acque di seconda pioggia.

17 VOLUME DI ACCUMULO INTERRATA

La soluzione adottata in progetto consiste nell'accumulo delle acque meteoriche di seconda pioggia ricadenti sui piazzali all'interno di una vasca interrata avente un volume di accumulo per l'acqua ricadente sui piazzali utile pari a:

$V_{\text{vasca accumulo interrata}}$ = **400 m^3**

La stessa vasca contiene anche le acque meteoriche provenienti dalla rete di scarico delle coperture.

Si considera il contributo dei microinvasi (velo idrico superficiale, pozzetti delle caditoie stradali, pozzetti di ispezione e raccordo) il cui volume è calcolato in ragione di 30 m^3/ha e risulta pari a:

$V_{\text{microinvasi piazzali}}$ = 30 m^3/ha * S = 30 * 0,5310 = **15,93 m^3**.

18 INVARIANZA IDRAULICA DEL LOTTO IN AMPLIAMENTO

Il quantitativo di acque meteoriche da invasare per l'invarianza idraulica del lotto in ampliamento è pari alla somma degli invasi necessari per l'accumulo delle acque meteoriche ricadenti sulle coperture e sui piazzali, ovvero:

$V_{\text{invaso richiesto lotto ampliamento}} = V_{\text{invaso richiesto coperture}} + V_{\text{invaso richiesto piazzali}}$

$V_{\text{invaso richiesto lotto ampliamento}}$ = 261,00 + 162,00 = **423,00 m^3** (invaso richiesto)

Le acque meteoriche da trattenere confluiranno entro una serie di invasi, complessivamente in grado di contenere un volume d'acqua di progetto pari a:

$V_{\text{vasca accumulo interrata}}$ = **400 m^3**
$V_{\text{vasca prima pioggia}}$ = **25 m^3**
$V_{\text{microinvasi coperture}}$ = **25,18 m^3**
$V_{\text{microinvasi piazzali}}$ = **15,93 m^3**.

$V_{\text{invaso progetto lotto ampliamento}}$ = (400+25+25,18+15,93) = **466,11 m^3** (invaso di progetto)

e quindi essendo il volume dell'invaso di progetto superiore a quello da invasare

$V_{\text{invaso progetto}} > V_{\text{invaso richiesto}}$ (466,11 m^3 > 423,00 m^3)

<u>l'invarianza idraulica del lotto in ampliamento risulta verificata</u>.

19 SCARICO ENTRO LA ROGGIA "VALLE DEI RORI"

Le acque meteoriche ricadenti sul lotto in ampliamento verranno accumulate all'interno di due vasche interrate:

n.1 vasca di prima pioggia da 25 m^3 per acque meteoriche ricadenti sui piazzali esterni.
La vasca di raccolta delle acque di prima pioggia sarà dotata di una stazione di pompaggio che entrerà in funzione al termine degli eventi atmosferici per lo svuotamento della vasca stessa, con recapito delle acque depurate nella rete di scarico delle acque di seconda pioggia.

n.1 vasca interrata di accumulo da 400 m^3, il cui volume è in grado di contenere la somma delle acque meteoriche provenienti dalla copertura e delle acque meteoriche di seconda pioggia dei piazzali esterni.

Lo svuotamento della vasca interrata avverrà attraverso uno scarico posto sul fondo della vasca stessa, dotato di un foro calibrato per la regolazione della portata che recapita lo scarico in un collettore interrato che confluisce a valle entro la roggia "Valle dei Rori".
La portata d'acqua dello scarico di fondo della vasca dovrà risultare non superiore a quella a valle del setto con foro calibrato presente nel manufatto regolatore di portata.
La vasca interrata da 400 m^3 sarà inoltre dotata di una tubazione di scarico di troppo pieno con recapito entro il collettore di scarico entro la roggia.

In corrispondenza del punto di scarico in roggia sarà posto un **manufatto regolatore di portata** realizzato da un pozzetto in calcestruzzo dotato di setto interno con foro calibrato di fondo per far fluire una portata regolata all'interno della roggia e di un troppo pieno nella parte superiore della paratia.
Il manufatto sarà dotato di una **griglia completamente rimovibile** posta nella parte superiore che permetterà di ispezionarlo internamente e di rimuovere eventuali intasamenti.

Assumendo un coefficiente udometrico imposto pari a **10 litri/s*ha** sulla superficie complessiva del lotto soggetta ad impermeabilizzazione pari a 13.706 m^3 (= 1,37 ha), risulta che la portata complessiva scaricata nei fossi a valle dei manufatti dovrà avere portata non superiore a:

Q_{max} = 1,37 ha x 10 litri/s*ha = **13,7 litri/s** (portata massima imposta allo scarico)

La luce dell'uscita nel canale di recapito è calcolata con la formula di calcolo tratta dal sito di OPPO (www.oppo.it).

Luci a battente a spigolo vivo

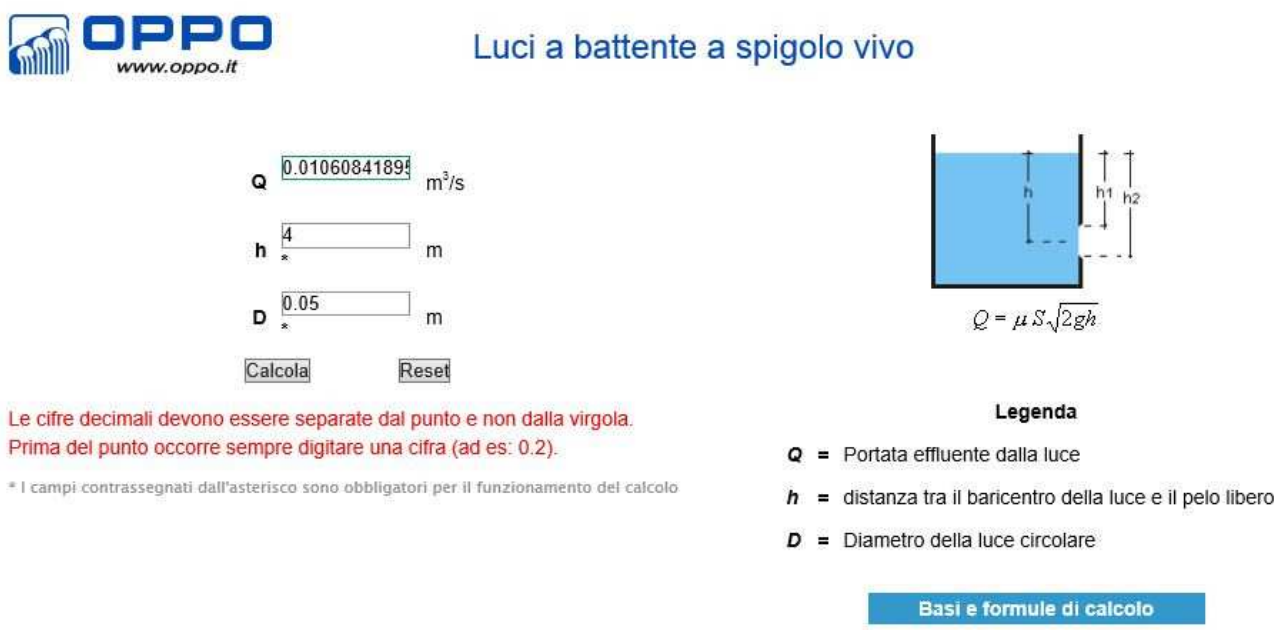
Si considera dapprima una luce circolare a spigolo vivo completamente sommersa sotto il pelo libero del serbatoio, come schematizzato nella figura seguente.
Il carico h e' la distanza fra il baricentro della luce ed il pelo libero.
La portata Q defluente attraverso la sezione risulta :

$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

al coefficiente di contrazione μ può essere attribuito il valore di 0.61.
La velocità assume il valore:

$$v = c_v \sqrt{2gh}$$

con c_v*= 0.98 circa.*



CALCOLO LUCI A BATTENTE

Il **foro calibrato avente diametro 50 mm** praticato sul setto interno del manufatto regolatore avrà una portata pari a:

Q = 0,0106 m^3/s = 10,6 litri/s

e quindi la portata di scarico del manufatto regolatore di portata risulta pari a:

$Q_{foro\ calibrato}$ = **10,6 litri/s** (portata di scarico del foro calibrato entro la roggia)

Pertanto dato che la portata scaricata entro la roggia attraverso il foro calibrato è inferiore alla portata massima imposta:

$Q_{foro\ calibrato} < Q_{max}$ (10,6 litri/s < 13,7 litri/s)

risulta verificato il coefficiente udometrico di 10 litri/s*ha.

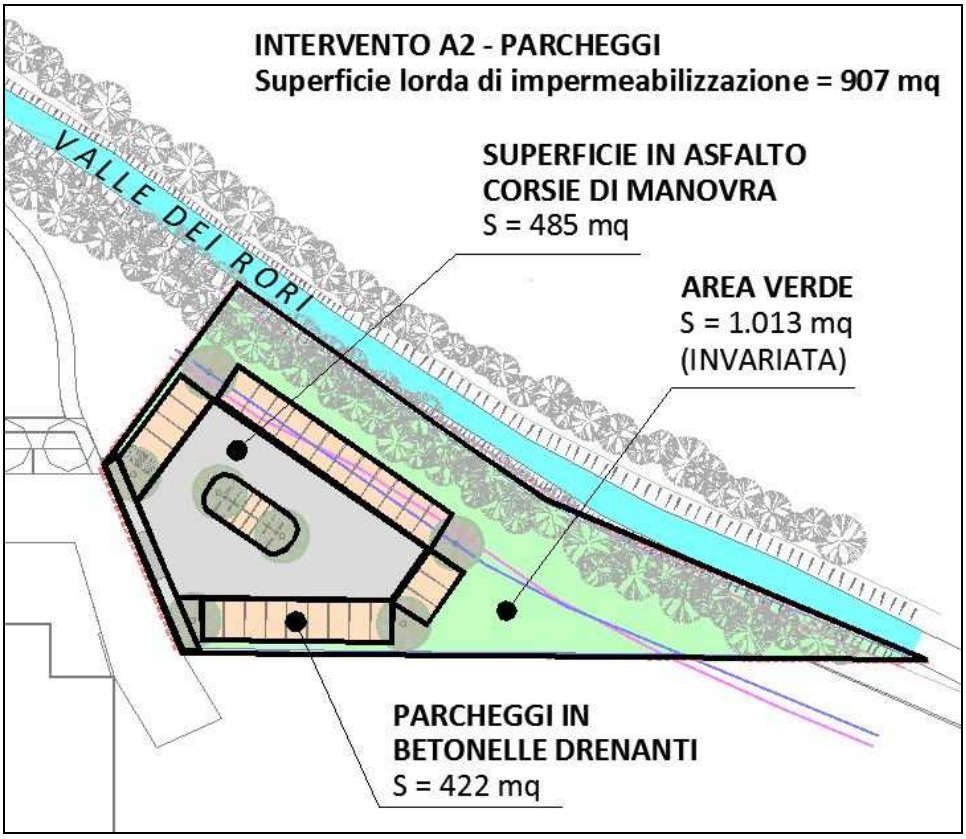
Il setto interno sarà reso facilmente **rimovibile** ed **ispezionabile** al fine di consentirne la frequente e costante manutenzione.
Lo scarico entro il fosso a valle del manufatto regolatore di portata sarà realizzato con un **tubo** avente **diametro interno di 300 mm** e sarà ricoperto con strati di roccia in corrispondenza dell'argine.
Il progetto del lotto in ampliamento dello stabilimento produttivo della ditta Scotton S.p.A. non comporta alcun incremento della portata defluente di punta dello scarico entro la roggia.

INTERVENTO A2 – AREA PARCHEGGIO

20 CLASSE DI INTERVENTO

Nella seguente tabella si riassume la comparazione della destinazione d'uso delle superfici dell'area tra lo stato di fatto e lo stato di progetto.

	STATO DI FATTO	STATO DI PROGETTO
Area	**Superficie** m^2	**Superficie** m^2
CORSIE DI MANOVRA (ASFALTO)		485
PARCHEGGI (BETONELLE)		422
AREE VERDI	1.920	1.013
totale	**1.920**	**1.920**



STATO DI PROGETTO – SUDDIVISIONE DELLE AREE

La superficie complessiva che viene analizzata nella presente valutazione di compatibilità idraulica per l'invarianza idraulica è costituita dalla somma delle superfici che hanno subito una variazione delle caratteristiche di permeabilità, ovvero:
- le corsie di manovra in asfalto e i parcheggi in betonelle drenanti aventi superficie di 907 m^2.

	STATO DI PROGETTO
Area	**Superficie** m^2
CORSIE DI MANOVRA (ASFALTO)	485
PARCHEGGI (BETONELLE DRENANTI)	422
totale	**907**

Pertanto la superficie complessiva per la definizione della classe di intervento è pari a 9**07 m^2** .

L'intervento ricada nella classe di intervento di "**trascurabile impermeabilizzazione potenziale**" come definita dall'ALLEGATO A della delibera regione Veneto n.1322 del 10 maggio 2006.

Classe di intervento		**Definizione**
C1	**Trascurabile impermeabilizzazione potenziale**	**Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha**
C2	Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha
C3	Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; intervento su superfici oltre 10 ha con Imp<0,3
C4	Marcata impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp>0,3

Criteri per la classe di intervento	
C1	**Nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi**
C2	Nel caso di modesta impermeabilizzazione potenziale, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro
C3	Nel caso di significativa impermeabilizzazione potenziale, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dell'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione
C4	Nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito

Nella presente relazione si descrivono le soluzioni tecniche adottate per compensare la trascurabile impermeabilizzazione potenziale del lotto in trasformazione, ovvero il dimensionamento degli invasi per il contenimento della portata massima delle acque meteoriche ricadente nell'area in oggetto.

21 COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO

Il coefficiente di deflusso φ_i è il rapporto tra il volume defluito attraverso una determinata sezione del condotto di scarico in un intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell'intervallo di tempo stesso.

I coefficienti di deflusso variano a seconda della natura della superficie scolante.
I coefficienti di deflusso in base all'allegato A alla Dgr. 2948 del 6 ottobre 2009 sono assunti pari a:

Coefficiente di deflusso φ_i	**Tipo di superficie scolante**
0,2	superfici permeabili (aree verdi),
0,6	superfici semi-permeabili (betonelle drenanti, grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, …)
0,9	superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,…..).

Il coefficiente medio di deflusso φ, calcolato come media ponderale delle superficie impermeabili e drenanti, viene calcolato considerando l'intero lotto oggetto di interventi di impermeabilizzazione:

Nella situazione esistente, in cui l'area è destinata a zona verde il coefficiente di deflusso risulta:

$\varphi_{esistente} = 0,2$ [l/s * ha]

Nella situazione di progetto la superficie oggetto di impermeabilizzazione risulta così suddivisa:

Nome zona	*Superficie* **S_i (mq)**	Coefficiente di deflusso **φ_i**	**φ_i x S_i**
CORSIE DI MANOVRA (ASFALTO)	485	0,9	437
PARCHEGGI (BETONELLE DRENANTI)	422	0,6	253
totale	**907**	*totale*	**690**

Il coefficiente di deflusso di progetto si calcolato come media ponderale risulta:

$\varphi_{progetto} = (\Sigma S_i * \boldsymbol{\varphi_i}) / S_{totale} = 0,76$ [l/s * ha]

22 METODO CINEMATICO

Per il calcolo della portata conseguente ad una assegnata precipitazione si utilizza il **metodo cinematico** o del ritardo di corrivazione (noto in letteratura anche come metodo razionale) in quanto il bacino scolante oggetto di studio ha una estensione relativamente limitata.
Se nel bacino di superficie *S* cade, per una durata di pioggia t_p una precipitazione di altezza *h*, il valore della portata media efficace è pari a:

$Q = (\varphi * S * h) / (t_p + \tau_c)$ *portata media efficace*

dove:

ϕ = coefficiente di deflusso medio
S = superficie del bacino
h= altezza di pioggia
t_p*= durata della precipitazione*
τ_c *= tempo di corrivazione*

Il **tempo di corrivazione τ** è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame, ovvero la durata della fase di esaurimento della piena.

Per il calcolo della portata massima si assume cautelativamente la condizione $\tau_c = t_p$, ottenendo nell'equazione della portata massima valori che sono in funzione crescente con la durata della precipitazione t_p :

$Q_{max} = (\varphi * S * h) / 2\tau_c$ *portata massima efficace* ($\tau_c = t_p$)

23 COEFFICIENTE UDOMETRICO

Il **coefficiente udometrico**, misurato in litri al secondo per ettaro [l/s * ha] esprime la risposta idrologica di una superficie di terreno in termini di trasformazione della portata di pioggia affluente in portata defluente verso lo scarico.

Il coefficiente udometrico si esprime con la seguente formula:

$$u = \frac{Q_{max}}{S} \quad [l/s * ha]$$

equivalente a:

$$u = 0{,}1157 \ \varphi \ \frac{h}{\tau_c} \quad [l/s * ha]$$

con *h* espresso in mm e τ_c in giorni,

oppure:

$$u = 2{,}78 \quad \varphi \quad \frac{h}{\tau_c} \quad [l/s * ha]$$

con *h* espresso in m e τ_c in ore.

Si effettuano i calcoli dei coefficienti udometrici nella situazione esistente e in quella di progetto imponendo i seguenti valori:

h = 35,04 mm (altezza di pioggia)
$\tau_c = t_p$= 0,25 ore (tempo di corrivazione = durata della precipitazione)

Con $\varphi_{esistente}$= 0,2 (situazione esistente, area verde) si ottiene:

$$u_{esistente} = 2{,}78 * 0{,}2 * \frac{35{,}04}{0{,}25} = 77{,}93 \quad [l/s * ha]$$

Con $\varphi_{progetto}$= 0, 76 (situazione di progetto, area impermeabilizzata) risulta:

$$u_{progetto} = 2{,}78 * 0{,}76 * \frac{35{,}04}{0{,}25} = 296{,}13 \quad [l/s * ha]$$

24 CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA

Il calcolo della portata massima della precipitazione di prima pioggia sulla superficie S secondo il metodo cinematico si effettua con la seguente formula:

$$Q_{max} = u * S \quad [l / s]$$

dove:

*u = coefficiente udometrico [l/s * ha] ;*
S = superficie [ha].

Le portata massime risultano:

$$Q_{max\ esistente} = u_{esistente} * S = 77{,}93 * (0{,}0907) = 7{,}06 \text{ litri/s}$$

$$Q_{max\ progetto} = u_{progetto} * S = 296{,}13 * (0{,}0907) = 26{,}85 \text{ litri/s}$$

25 CALCOLO PORTATA CADITOIE STRADALI

La portata idrica in ingresso alla singola caditoia è valutabile in 12 l/s.
Considerando che nell'area parcheggio verranno poste n.6 caditoie la portata smaltita dalle caditoie risulta maggiore della portata massima di progetto:

n. 5 caditoie * 12 l/s cad. = 60 litri/s (> 26,85 l/s portata massima di progetto).

26 VOLUME DELL'INVASO PER L'INVARIANZA IDRAULICA

Il calcolo del volume di pioggia si effettua con la seguente formula:

$V = u * S * t_p$ [litri]

dove:

*u = coefficiente udometrico [l/ s * ha]*
S= superficie = 907 m^2 = 0,0907 ha
t_p *= durata della precipitazione* = 15 minuti = 900 secondi

Con il metodo cinematico il volume dell'invaso che è necessario realizzare per ottenere l'invarianza idraulica dovrà contenere un volume di pioggia non inferiore a :

$V_{progetto} = u_{progetto} * S * t_p$ = 296,13 * 0,0907 * 900 = 24.173,09 litri = 24,17 m^3

27 INVASO DIFFUSO SOTTERRANEO DI PROGETTO

Il progetto prevede di trattenere le acque meteoriche ricadenti all'interno delle superfici impermeabilizzate attraverso un invaso diffuso sotterraneo costituito da:

- una rete interrata di collettori di scarico delle acque provenienti dalle caditoie stradali;
- una serie di microinvasi, costituiti dal velo idrico superficiale, dai contenuti dei pozzetti di ispezione, delle caditoie stradali;
- un disabbiatore;
- un pozzetto scolmatore e di by-pass;
- una vasca raccolta delle acque di prima pioggia;
- una rete di tubazioni interrate drenanti per la dispersione dell'acqua negli strati superficiali del suolo per sub-irrigazione.

28 COLLETTORI DI SCARICO

La rete interrata di collettori di scarico convoglia le acque meteoriche provenienti dalle caditoie stradali attraverso una serie di tubazioni chiuse in CLS fino al pozzetto di by-pass dove avviene la separazione delle acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia.

Per il dimensionamento della portata dei collettori di scarico tratto per tratto è stata utilizzata la seguente formula di Strikler:

$Q = A * K_s * R_H^{2/3} * i_f^{1/2}$ [m^3/s] portata collettori

dove:

A = area bagnata [m^2]
K_s= coefficiente di scabrezza [$m^{1/3}/s$] = 85 (tubo in calcestruzzo)
R_H= raggio idraulico [m]
i_f = pendenza fondo [m/m] = 0,005

Le condotte principali di scarico saranno in CLS aventi le seguenti caratteristiche:

diametro interno 300 mm
A = 0,07 m^2
K_s= 85 (tubo in calcestruzzo)
R_H= 0,075 m
i_f = pendenza fondo [m/m] = 0,005

sostituendo nella formula di Strikler i valori per collettore di scarico si ottiene la portata massima di scarico del collettore, pari a :

$Q_{\text{collettore diam. 300 mm}} = 0{,}07 * 85 * 0{,}075^{2/3} * 0{,}005^{1/2} = 0{,}075\ m^3/s = 75{,}51\ l/s$

La portata massima di scarico del collettore è pari a 75,51 l/s, maggiore della portata della portata massima di progetto di 26,85 l/s.

29 SERIE DI MICROINVASI

Si considera il contributo dei microinvasi (velo idrico superficiale, pozzetti delle caditoie stradali, pozzetti di ispezione e raccordo) il cui volume è calcolato in ragione di 30 m^3/ha e risulta pari a:

$V_{\text{microinvasi}} = 30\ m^3/ha * S = 30 * 0{,}0907 = 2{,}72\ m^3$.

30 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

L'area di parcheggio soggetta ad impermeabilizzazione ha una superficie di 907 m^2 e le acque di dilavamento ricadenti nell'area di parcheggio vengono sottoposte al trattamento delle acque di prima pioggia.

Per acqua di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di acqua per ogni evento meteorico ricadente nelle aree dotate di rete drenante durante una precipitazione per un tempo di 15 minuti.
Si procede quindi al calcolo del volume delle acque di prima pioggia con la formula:

$$V = (\Sigma \varphi_i * S_i) * h \quad [m^3]$$

Nome zona	*Superficie* S_i (mq)	Coefficiente di deflusso φ_i	φ_i x S_i	Altezza di pioggia h(m)	Volume di pioggia V (m^3)
CORSIE DI MANOVRA (ASFALTO)	485	0,9	437	0,005	2,18
PARCHEGGI (BETONELLE DRENANTI)	422	0,6	253	0,005	1,27
totale	**907**			*totale*	**3,45**

Sostituendo i valori nella formula si ottiene:

$$V_{prima\ pioggia} = (\Sigma \varphi_i \times S_i) \times h = 3{,}45 \ m^3$$ (volume delle acque di prima pioggia)

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di trattamento acque di prima pioggia con una capacità di trattamento utile pari a:

$$V_{vasca\ prima\ pioggia} = 5\ m^3$$ (volume della vasca di raccolta acque di prima pioggia)

L'impianto trattamento delle acque di prima pioggia sarà costituito dai seguenti elementi:
- un pozzetto dissabbiatore per la sedimentazione e setto con filtro per la sgrigliatura grossolana;
- un pozzetto di by-pass per la separazione delle acque di prima da quelle di seconda pioggia
- una vasca di raccolta delle acque di prima pioggia avente una capacità di 8 m^3;
- un sistema di pompaggio per lo svuotamento della vasca di prima pioggia;
- una disoleatore per la separazione degli olii e degli idrocarburi;
- un pozzetto di ispezione fiscale delle acque di prima pioggia.
- un pozzetto di ispezione fiscale delle acque di seconda pioggia.

Al termine della precipitazione atmosferica la vasca di raccolta verrà svuotata attraverso il pompaggio dell'acqua nelle vasche di trattamento, confluendo dopo la purificazione nella rete di scarico delle acque di seconda pioggia.

31 TUBAZIONI DRENANTI

La rete di tubazioni drenanti è costituita da tubazioni perdenti in CLS poste a valle del pozzetto di by-pass per la separazione delle acque di prima da quelle di seconda pioggia.

Il volume complessivo contenuto all'interno delle tubazioni che funge da invaso è calcolato nella seguente tabella in base al diametro con riempimento pari al 100%:

Diametro mm	**Lunghezza** M	**Volume** m^3
800	40	20,09
	Totale	**20,09**

Risulta che il volume di acqua contenuto all'interno delle tubazioni drenanti risulta pari a:

$V_{\text{tubazioni drenanti}} = 20{,}09\ m^3$

32 DIMENSIOMENTO INVASO DI PROGETTO PARCHEGGIO

Come calcolato nel paragrafo 10, il quantitativo di acque meteoriche da invasare è pari a:

$V_{\text{invaso richiesto}}$ = **24,17 m^3** (volume complessivo richiesto per l'invaso)

Le acque meteoriche da invasare confluiranno entro un **invaso sotterraneo** costituito da:

- una serie di microinvasi aventi volume pari a 2,72 m^3;
- n°1 vasca raccolta acque di prima pioggia da 5 m^3;
- un anello di tubazioni drenanti aventi volume complessivo pari a 20,09 m^3.

Complessivamente il volume d'acqua invasata di progetto sarà pari a:

$V_{\text{invaso progetto}} = (2{,}72 + 5 + 20{,}09)$ = **27,81 m^3** (invaso di progetto)

e quindi essendo il volume dell'invaso di progetto superiore a quello da invasare

$V_{\text{invaso progetto}} > V_{\text{invaso richiesto}}$ (27,81 m^3 > 24,17 m^3)

l'invarianza idraulica risulta verificata.

L'altezza della falda non va ad interferire con i volumi di invaso in quanto il livello massimo della falda si mantiene al dì sotto della quota di fondo della rete di scarico.

33 TRINCEA DRENANTE PER SUB-IRRIGAZIONE

Per la dispersione delle acque meteoriche contenute nell'invaso diffuso sotterraneo si utilizzerà un collettore di tubazioni in CLS perdenti aventi diametro di 80 cm posate entro una trincea drenante riempita di pietrisco delle dimensioni indicative pari a 2,00 x 0,80 m di sezione per una lunghezza di circa 40 m.

La valutazione della **capacità di infiltrazione** viene determinata con la legge di Darcy:

$Q = K * J * A$ [m^3/s] portata dispersa

dove

K = coefficiente di permeabilità [m/s]
J =cadente piezometrica [m/m]
A = superficie netta di infiltrazione [m^2]

Si assume come valore del <u>coefficiente di permeabilità K</u> un valore cautelativo pari a:

$K_{medio} = 3,0 * 10^{-4}$ m/s

La <u>cadente piezometrica J</u>, in regime di moto costante viene imposta pari a:

J = 1 m/m

L' <u>area disperdente A</u> si calcola con la formula:

$A = 2 * \pi * r * l$

dove:

r = raggio della tubazione perdente = 0,40 m
l = lunghezza della tubazione perdente = 40 m

Sostituendo i valori nella formula di Darcy si ottiene la portata dispersa:

$Q_{portata\ dispersa} = 3,0 * 10^{-4} * 1 * (2 * 3,14 * 0,40 * 40) = 0,03014\ m^3/s = 30,14$ litri/s

Il valore di portata dispersa per sub-irrigazione dovrà risultare superiore alla variazione di portata di pioggia dell'area a seguito della trasformazione ovvero:

$Q_{portata\ dispersa} > \Delta Q$

dove

$\Delta Q = Q_{progetto} - Q_{esistente}$

Calcolando le portate con i coefficienti udometrici si ottiene:

$Q_{max\ esistente} = u_{esistente} * S = 77{,}93 * (0{,}0907) = 7{,}06$ litri/s

$Q_{max\ progetto} = u_{progetto} * S = 296{,}13 * (0{,}0907) = 26{,}85$ litri/s

e sostituendo i valori nella formula

$\Delta Q = Q_{max\ progetto} - Q_{max\ esistente} = 26{,}85 - 7{,}06 = 19{,}79$ litri/s

risulta verificata l'equazione

$Q_{portata\ dispersa} > \Delta Q$ (30,14 litri/s > 19,79 litri/s)

che dimostra che la portata dispersa dalla trincea drenante è in grado di disperdere negli strati superficiali del suolo per sub-irrigazione tutte le acque contenute nell'invaso diffuso.

Bassano del Grappa (VI), lì 20-06-2018

IL TECNICO
Ing. Chiara Martina Pontarollo