

COMUNE DI FERRARA

OGGETTO: VARIANTE AL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA
APPROVATO CON DELIBERAZIONE N° G.C. N.2013/342
IN DATA 18/06/2013, P. G. 2013/50135

ZONA INTERVENTO: VIA COMACCHIO 711, COCOMARO DI CONA - FERRARA (FE)

COMMITTENTE: CONSORZIO POLYART IMPRESE

PROPRIETA': GAMBALE IMMOBILIARE S.R.L.

PROGETTISTA: STUDIO A4+ - ARCH. ENRICO PUGGIOLI
Collaboratori: ARCH. GIOVANNI MAGRI
DOTT. ARCH. MASCIA MIGLIARI
VIA DARSENA, 67 - 44122 FERRARA (FE)

PROGETTO SPECIALISTICO: EDILGEO - STUDIO TECNICO GEOLOGICO
DR. GEOL. MILENA MARTINUCCI

ELABORATO: RELAZIONE IDRAULICA

RID

DATA CONSEGNA: 20.07.2017

AGGIORNAMENTO: --

DATA AGGIORNAMENTO: ----

CODICE COMMESSA:

CODICE ELABORATO:

LIVELLO DI PROGETTAZIONE:

VARIANTE N.:

**COMUNE DI FERRARA
COCOMARO DI CONA – FONDO GOLENA
PIANO PARTICOLAREGGIATO – VARIANTE
RELAZIONE IDRAULICA**



**Committente: CONSORZIO POLYART IMPRESE
Proprietà : GAMBALE IMMOBILIARE S.R.L.**

Data: Ferrara, 3 luglio 2017

Rif. Rel. 02PUA/IDR2017

EDILGEO geologia sostenibile

Studio Tecnico Geologico dr.geol.Marilena Martinucci
via Pontegradella 11- 44100 Ferrara tel 335 6815433
e.mail: edilgeo.fe@email.it marilena.martinucci@email.it

**COMUNE DI FERRARA
COCOMARO DI CONA – FONDO GOLENA**

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

RELAZIONE IDRAULICA

1. PREMESSA
2. NORME DI RIFERIMENTO
3. NOTA IDROGEOLOGICA
4. INVARIANZA IDRAULICA
5. AREA OVEST
6. AREA EST

1. PREMESSA

La Direttiva della Regione Emilia-Romagna concernente "Indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne" in ottemperanza all'art.39 del D. Lgs 11 maggio 1999, n.152, disciplina lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici impermeabili quali strade, piazzali, suscettibili di essere contaminate e delle acque meteoriche dalle coperture di fabbricati e superfici impermeabili non suscettibili di essere contaminate.

La stessa direttiva suggerisce per la scelta dei diversi sistemi di drenaggio (3.4) nelle aree di nuova urbanizzazione la realizzazione di impianti che permettano di raccogliere le acque meteoriche dei tetti, o da altre superfici impermeabili scoperte non suscettibili di essere inquinate con sostanze pericolose, e di convogliarle con brevi reti esclusivamente pluviali aventi recapito su suoli permeabili o in vicini corpi ricettori superficiali ovvero recuperate per usi non pregiati.

Inoltre specifica che con tale separazione a monte delle reti fognarie si possono ottenere notevoli vantaggi sia idraulici che ambientali e al fine di limitare il carico idraulico sul sistema fognario degli agglomerati, nel caso di nuove urbanizzazioni ed in presenza di un corpo idrico ricettore superficiale per il recapito delle acque meteoriche, si prevederà di norma la realizzazione di sistemi di tipo separato.

Sulla base di quanto previsto dall'art.29 lett.e) del D. Lgs 152/99 per gli scarichi delle reti bianche che recapitano sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo si applicano le prescrizioni e le modalità di scarico previste dalla deliberazione del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977 – Allegato 5, punti 1 e 2.

Riguardo le acque di dilavamento della strada, che saranno raccolte nelle cunette di bordo strada, non è permesso il loro scarico diretto nel suolo/sottosuolo ma dovranno essere raccolte ed adeguatamente trattate.

Il principio dell'Invarianza Idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Lo studio di un bilancio idrologico deve essere eseguito per bacino e a questo si deve fare riferimento per un intervento di urbanizzazione parziale o per un intervento diretto di edificazione. Le componenti del bilancio in un bacino idrologico sono in effetti numerose e variabili, dalle diverse componenti del deflusso, alla variabilità della capacità di infiltrazione e, non ultimo per importanza, alle diverse modalità di manifestarsi degli eventi meteorici e degli afflussi.

Per un'area di nuova urbanizzazione è necessario verificare che l'intervento proposto non aggravi l'esistente livello di rischio idraulico nè possa pregiudicare la possibilità di una futura riduzione di tale livello. In pratica è necessario verificare che, modificando le caratteristiche e l'uso del suolo, sia verificata la compatibilità dei deflussi con i corpi recettori.

Trattandosi di una trasformazione del territorio è necessario quindi affrontare il tema in un'ottica olistica salvaguardando l'area urbanizzata da eventuali pericoli di allagamento ma non disperdendo le acque meteoriche mirando alla loro riutilizzazione ma anche, se e dove possibile,

favorendo la loro reimmissione nel sottosuolo per la ricarica delle falde acquifere e ripristinando il ciclo idrogeologico.

2. NORME DI RIFERIMENTO

- R.D. 8 maggio 1904, n.368 "Disposizioni in materia di Polizia Idraulica"
- T.U. 25 luglio 1904, n.523 "Testo Unico di legge sulle opere idrauliche"
- R.D. 11 dicembre 1933, n.1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici"
- D.lgs. 3 aprile 2006, n.152 "Norme in materia ambientale"
- D.M. 12 giugno 2003, n.185 "Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'art.26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152".
- D.lgs. n.49 23 febbraio 2010 "Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvione"
- Delibera G.R. E.R. n. 1053/2003 "Direttiva concernente indirizzi per l'applicazione del D. L.vo 11 maggio 99, n.152 recante disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento".
- Delibera G.R. E.R. 14 febbraio 2005 n.286 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne"
- Regolamento Urbanistico del Comune di Ferrara adottato il 10.06.2013 – art.75
- Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara Deliberazione n. 61 del 14.12.2009

3. NOTA IDROGEOLOGICA

L'area è attualmente priva di problemi di scolo, drenando nel Volano ed essendo estranea al regime idraulico della Bonifica da cui è separata dall'argine fluviale rappresentato dalla via Comacchio.

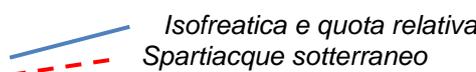
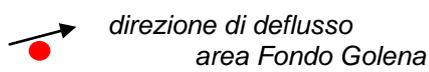
Il livello del Volano è mantenuto costante nel tempo con variazioni fra quota +4,60 m. s.l.m. e +4,90 m. s.l.m. (con massimi ammessi per eventi straordinari di + 5,25 m. s.l.m.), per mezzo di chiuse e conche di navigazione poste a valle (conca di Valpagliaro).

Il livello della falda freatica è stato misurato nell'area ad una profondità di metri 2,30 dal piano campagna, corrispondente circa al livello del Po di Volano.

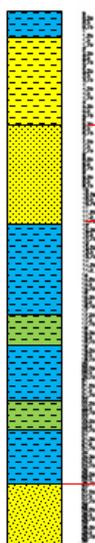
Nella zona in esame, la presenza di terre sabbiose al di sotto del piano campagna, c.a quota (+6,00), fino a metri -6 ./.-15 dal piano campagna, (+ 1,00)./. (- 8,00), indica una totale connessione fra il livello dell'acqua del Po di Volano e la falda freatica.



Isofreatiche (metri sul medio mare) in autunno (ottobre) e primavera (maggio) dal PRG comune di Ferrara (73-74).


 Isofreatica e quota relativa
 Spartiacque sotterraneo
 
 direzione di deflusso
 area Fondo Golena

Riguardo la prima falda in tutta la zona la ricostruzione delle isofreatiche ha evidenziato uno spartiacque sotterraneo con direzione nord est – sud ovest e drenaggio della falda verso nord-nord est.



I terreni del sottosuolo sono granulari, con un buon grado di permeabilità per cui le acque meteoriche hanno la possibilità di infiltrazione e drenaggio.

E molto utile pertanto che venga lasciata la possibilità di massima infiltrazione per l'equilibrio della freatica e il mantenimento dell'umidità nella sfera degli apparati radicali della vegetazione.

4. INVARIANZA IDRAULICA

4.1. Calcolo del bilancio idrologico

Per un'area di nuova urbanizzazione è necessario verificare che l'intervento proposto non aggravi l'esistente livello di rischio idraulico nè possa pregiudicare la possibilità di una futura riduzione di tale livello. In pratica è necessario verificare che, modificando le caratteristiche e l'uso del suolo, sia verificata la compatibilità dei deflussi con i corpi recettori.

L' art.75 del RUE "Raccolta e smaltimento acque meteoriche" del comune di Ferrara, raccomanda che al fine di perseguire la sicurezza idraulica complessiva del territorio, la rete di raccolta delle

acque meteoriche dovrà rispondere al principio dell'Invarianza idraulica. Ogni intervento che diminuisce la superficie permeabile per un'area superiore a 2.000 mq, dovrà predisporre adeguati presidi per evitare l'allagamento delle aree, calcolati sulla base della condizione idraulica di fossi e canali e idrogeologica. Secondo i commi 1 e 2 del presente articolo tali acque dovranno essere raccolte in una rete separata dalla rete di raccolta dei reflui, oppure, se possibile secondo le caratteristiche dei terreni e delle falde sotterranee, essere infiltrate, oppure essere scaricate nella rete consortile. A questo proposito si richiede una valutazione in base alle condizioni della prima falda sotterranea, tenendo conto dell'andamento stagionale della stessa, che però non è monitorata nel Piano.

Il progetto prevede la raccolta delle acque meteoriche, nell'area ovest tramite una "vasca" di laminazione e nell'area est con un'area di laminazione. Ambedue afferiscono al Po di Volano.

Si fa il calcolo con le superfici di progetto per le due aree e un valore di precipitazione massima di 55 mm giornalieri, che per evento eccezionale possono essere considerati 55 mm/ora. Il dato è ricavato dal sito ARPAE per le stazioni di Ferrara e Baura.

4.1.1. Metodo utilizzato

Il metodo utilizzato è il seguente.

Attualmente le aree sono a cultura agricola o a prato e non presentano difficoltà di scolo o ristagni. Si presume quindi che l'infiltrazione sia sufficiente per il drenaggio delle acque meteoriche. I suoli sono limoso-sabbiosi e così i terreni del sottosuolo. La trasformazione prevista dall'urbanizzazione modificherà la permeabilità superficiale in funzione dell'uso previsto. Cambiano quindi i coefficienti di infiltrazione e quindi di deflusso. Diventano impermeabili le aree occupate dagli edifici, strade e parcheggi pubblici, con un minimo del 10% di infiltrazione e un 90% di acqua da smaltire. Le aree esterne alle abitazioni, tipo cortili e giardini, possono essere considerate permeabili al 50%, mentre per le aree verdi a prato si considera una possibilità di infiltrazione per il 70% della superficie.

Si calcola, in funzione dei nuovi coefficienti di deflusso la quantità di acque meteoriche che potranno ancora infiltrarsi naturalmente e le quantità che dovranno essere smaltite.

Si procede al Progetto di gestione delle acque meteoriche in surplus secondo le caratteristiche delle aree e le possibilità di smaltimento. Questo può avvenire in generale tramite condotte acque bianche di HERA o nel Po di Volano. Mentre HERA non dà indicazioni specifiche riguardo la quantità di acqua che può essere immessa nella rete, il Consorzio di Bonifica accetta lo scarico nei canali sulla base di parametri indicati nella Delibera n.61 del 2009 e si tiene conto di questo anche per il Po di Volano.

4.1.2. Portata massima di pioggia

La Portata massima di pioggia è la massima portata che la pioggia, considerata nel suo valore critico massimo per una data area, determina alla sezione idraulica di controllo, cioè la portata critica di deflusso.

Trattandosi di aree di modeste dimensioni si adotta un calcolo semplificato per la Portata massima di pioggia.

$$Q_p = (A * \phi * i * \psi) / 0,36 \text{ mc/s}$$

A superficie del bacino

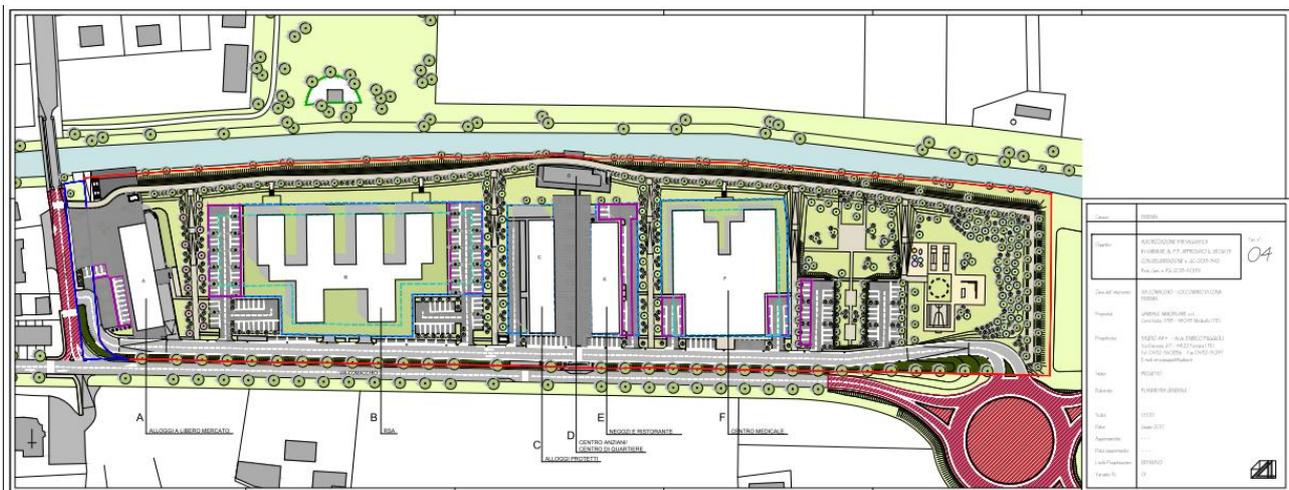
ϕ coefficiente di deflusso

ψ coefficiente di ritardo = 0,801

i intensità della pioggia

La si calcolerà per una intensità massima di 60 mm/ora

4.1.3. Usi previsti dal Piano



bacino ovest:

- verde	mq 4'525 (di cui 1'195
- piazze	mq 1.150 argine vs il Volano)
- parcheggi	mq 3.381
- ciclabili	mq 1.620
- strada	mq 1.750
- lotto A	mq 574
- edificio A	mq 756
- lotto B	mq 3.473
- edificio B	mq 2.710

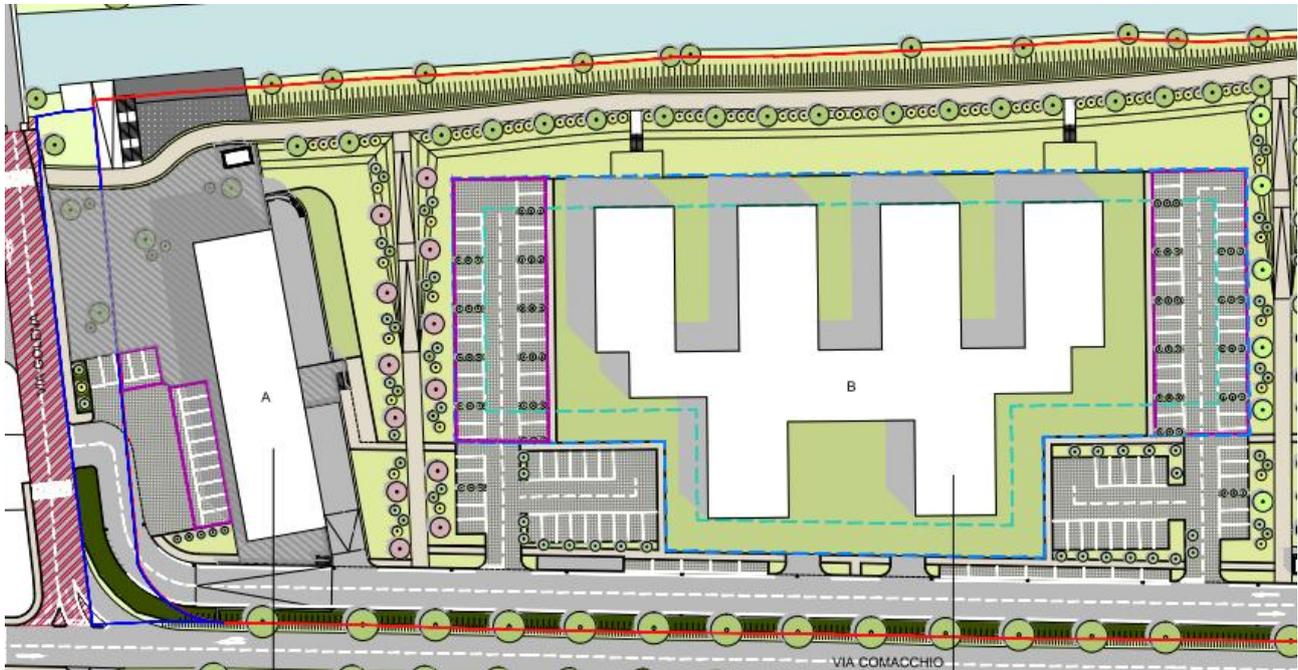
totale mq19.939

bacino est:

- verde	mq 12'150 (di cui 9'865
	argine vs est)
- piazze	mq 1.655
- parcheggi	mq 2.284
- ciclabili	mq 2.052
- strada	mq 2.028
- lotto C	mq 788
- edificio C	mq 741
- edificio D	mq 220
- lotto E	mq 762
- edificio E	mq 783
- lotto F	mq 1.550
- edificio F	mq 2.826

totale mq 27.839

5. AREA OVEST



VALUTAZIONE DEFLUSSI SUPERFICIALI AREA OVEST							
			Progetto			esistente	
			Superficie mq	Coeff deflusso	Totale	Superficie mq	Totale
edifici	impermeabile		3.466	0,9	3.119,4		
Strada	semipermeabile		1.750	0,85	1.487,5		
piazza	impermeabile		1.150	0,9	1.035		
parcheeggi	semipermeabile		3.381	0,5	1.690,5		
Verde pubblico	permeabile		3.330	0,3	999		
Verde privato	permeabile		4.047	0,5	2.023,5	18.744	0
Pista ciclabile	impermeabile		1.620	0,85	1.377		
Superficie totale			18.744	0,62	11.731,9	18.744	0
		Precipitaz mm/ora	superficie tot. mq	coeff deflusso	mc/ora	l/sec	
prima intervento		60	18.744	0			
dopo intervento		60	18.744	0,62	697,27	193,68	

Nel calcolo non viene considerata la fascia dell'argine del Volano oltre la pista ciclabile.

5.1. Coefficiente medio di deflusso

Risulta un coefficiente medio di deflusso, dato dalla somma delle varie aree moltiplicate per il nuovo coefficiente sitospecifico, rispetto alla superficie totale, di 0,62.

$$(4.616*0,9) + (3.370*0,85) + (7.428*0,5) + (3.330*0,3)/18.744 = \mathbf{0,62}$$

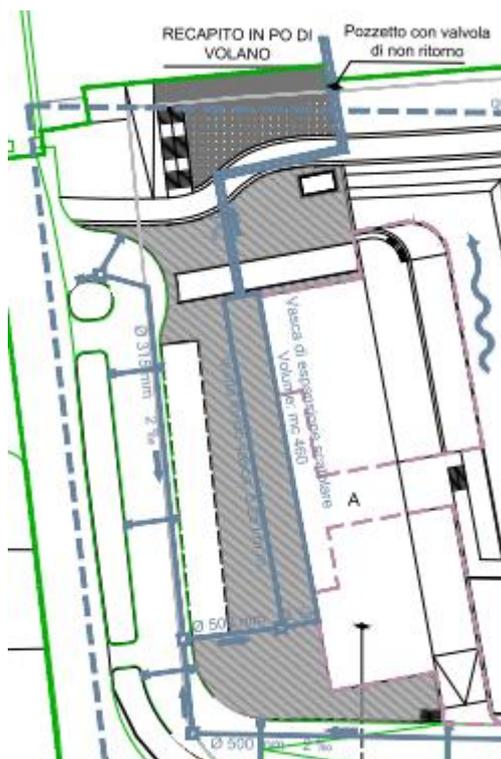
5.2. Portata massima di pioggia

$$Q_p = (18.744*0,62*0,801*0,06)/3,6 = \mathbf{155,14 \text{ l/s}}$$

5.3. Vasca di laminazione

E' prevista nella zona ovest una vasca di laminazione in cemento interrata nell'area dell'edificio lungo via Golena, per permettere il regolare deflusso delle acque.

Le dimensioni della vasca sono di 460 mc con una altezza di 5,25 metri. La quota in superficie del manufatto finito sarà di (10,80).

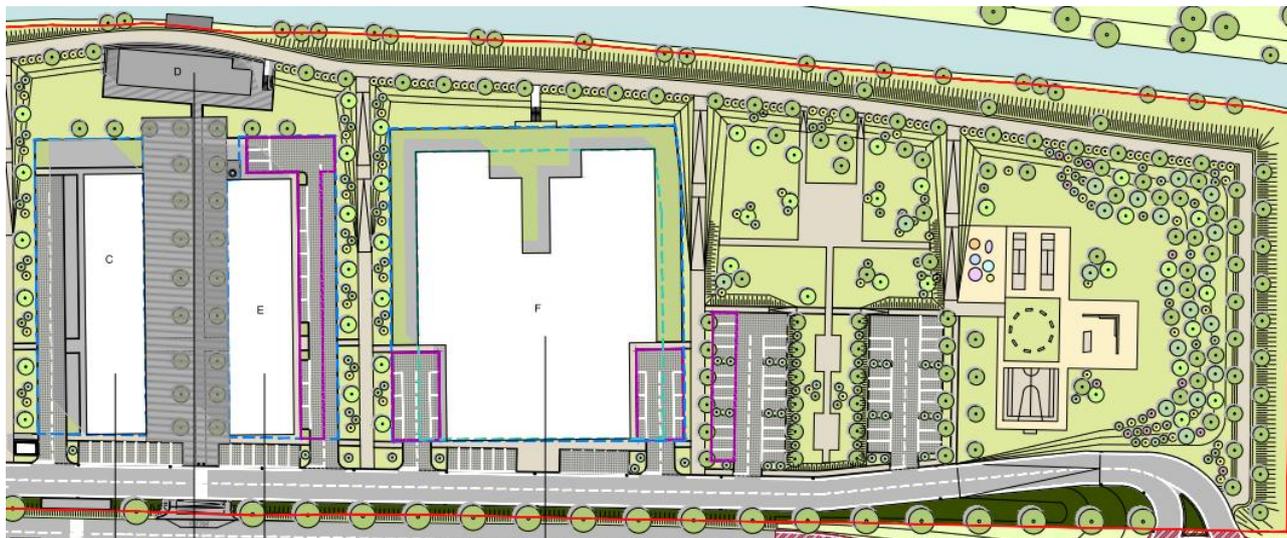


Il recapito finale sarà nel Volano, a lato della darsena.

Il volume da drenare previsto per un'ora di precipitazione risulta pari a **697 mc**, corrispondente a **193,68 l/s**.

Considerando la possibilità di scarico pari a circa 15 l/s nel Volano, per un'area di c.a 1,9 ettari, lo svuotamento può avvenire entro le 13 ore.

6. AREA EST



VALUTAZIONE DEFLUSSI SUPERFICIALI AREA OVEST							
			progetto			esistente	
			Superficie mq	Coeff deflusso	Totale	Superficie mq	Totale
edifici	impermeabile		4.570	0,9	4.113	219	197,10
Strada	semipermeabile		2.028	0,85	1.723,8		
piazza	impermeabile		1.655	0,9	1.489,5		
parcheeggi	semipermeabile		2.284	0,5	1.142		
Verde pubblico	permeabile		9.836	0,3	2.950,8		
Verde privato	permeabile		3.100	0,5	1.550	25.306	0
Pista ciclabile	impermeabile		2.052	0,85	1.744,2		
Superficie totale			25.525	0,57	14.713,3	25.525	197,10
	Precipitazione	mm/ora	superficie tot. mq	coeff deflusso	mc/ora	l/sec	
prima intervento	60		25.525	0			
dopo intervento	60		25.525	0,57	872,95	242	

Nel calcolo non viene considerata la fascia dell'argine del Volano oltre la pista ciclabile.

6.1. Coefficiente medio di deflusso

Risulta pertanto un coefficiente medio di deflusso, dato dalla somma delle varie aree moltiplicate per il nuovo coefficiente sitospecifico, rispetto alla superficie totale, di 0,57.

$$(6.225*0,9) + (4.080*0,85) + (5.384*0,5) + (9.836*0,3)/25.525 = \mathbf{0,57}$$

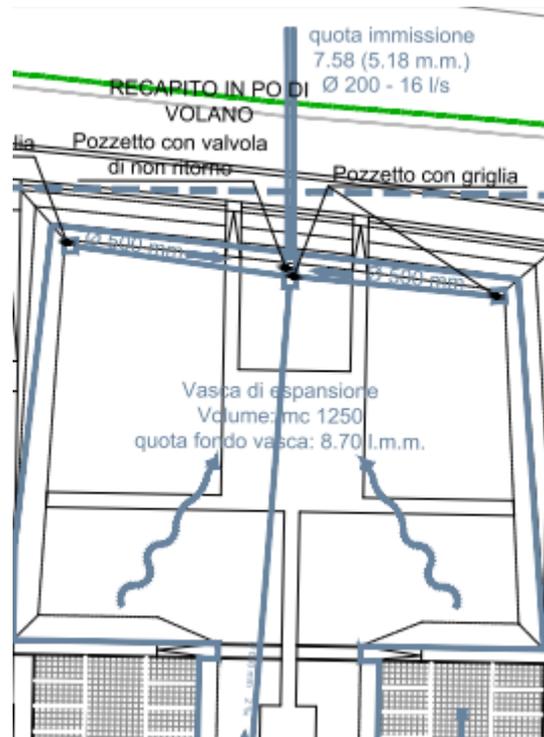
6.2. Portata massima di pioggia

$$Q_p = (25.525*0,57*0,06*0,801)/3,6 = \mathbf{194,23 \text{ l/s}}$$

6.3. Area di laminazione

La zona sud è previsto che sia attrezzata a verde pubblico - parco per cui deve assolvere alla funzione di smaltimento delle acque meteoriche in tempi brevi e senza creare disagi. Dovendo avere questa funzione dobbiamo parlare di Area di laminazione, cioè di un'area che permetta la gestione di scarico temporale delle acque meteoriche pur rimanendo nelle condizioni di uso se non per il breve tempo necessario al ritorno alle normali condizioni. Per questo è necessario il progetto di drenaggio dell'area in funzione del calcolo idraulico.

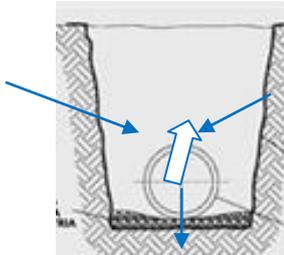
La quantità di acqua meteorica che si è calcolato debba essere smaltita dopo un evento piovoso massimo è di **873 mc**.



In base al calcolo idraulico eseguito, per lo scarico di 873 mc corrispondenti a 242,5 l/s, si consiglia la posa di un tubo drenante al centro dell'area per tutta la sua lunghezza con due pozzetti di raccolta, ispezione e di controllo agli estremi. Questo tubo avrà la duplice funzione di collettore delle acque dal pozzetto di raccolta a sud al pozzetto nord e di raccolta delle acque meteoriche della stessa area di laminazione per drenaggio naturale dei terreni. Sarà mantenuta infatti una debole pendenza da ovest a da est verso il tubo, che a sua volta avrà una pendenza da sud a nord.

Il tubo avrà un diametro per lo scarico nel canale di 20 l/s, per un bacino di c.a 2,5 ettari, drenando una pioggia di massima intensità di 60 mm/h in circa dodici ore.

Dai bordi dell'area sarà predisposta una pendenza del terreno del 2-3% (20-30 cm) che permetterà alle acque di drenare verso il centro. Riguardo il tubo la pendenza potrà essere dello 0,3% per cui potrà avere un dislivello di c.a 30 cm da sud a nord.

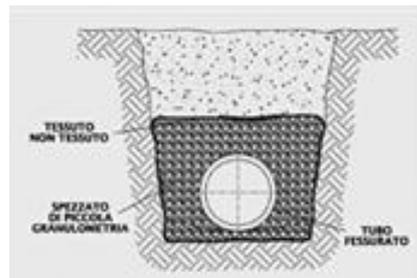


Il tubo drenante nella vasca di laminazione avrà un triplice compito.

- 1 – raccogliere e drenare le acque meteoriche dell'Area di laminazione in modo da rendere l'area asciutta in tempi brevi
- 2 – condurre allo scarico finale le acque raccolte nell'area urbanizzata e portate al pozzetto di raccolta
- 3 – per un evento in periodo con la falda bassa ci sarà la possibilità di drenaggio verso il basso per la ricarica della falda

Per la posa del tubo si dovrà procedere:

scavo della trincea di dimensione 0,8 m alla sommità e 0,4 m al fondo; lo scavo avrà una profondità di c.a 70 cm e una pendenza 0,3%.



Sul fondo sarà posato un sottofondo di sabbia, quindi il tessuto non tessuto, materiale ghiaioso e il tubo fessurato ϕ 30 e altro materiale ghiaioso, ricoprendo il tutto con il tessuto non tessuto, per uno spessore totale di $10+30+20 = 60$ cm. Ci sarà poi una copertura di terreno granulare di c.a 20 cm, variabile secondo la livellazione da effettuare.

Il materiale ghiaioso utilizzato avrà granulometria 3-5 mm, meglio se arrotondato per aumentarne la permeabilità e potrà essere miscelato a sabbia.

Dr.geol. Marilena Martinucci

Ferrara, 3 luglio 2017