

ING. MICHELE COCCHI

Studio di Ingegneria e Architettura

Vial Giorgio Caselli, 13/b - 44124 Ferrara (FE)
Tel. 0532/900630 - www.ingcocchi.it

STUDIO MALANO

Architettura e Ingegneria

Viale Nino Bonnet, 33 - 44029 Porto Garibaldi (FE)
Tel. 0533/326925 - www.studiomalano.it - info@studiomalano.it

Provincia di Ferrara
Comune di Ferrara

P.U.A. Pontegradella - Via della Zappa Scheda POC 7ANS-02

Committenti:

T.R.B. Srl - Malano Aldo - Lugli Andrea - Gaiani Mario - Beresneva Tatiana
c/o Studio Malano - Viale Bonnet, 33 - 44029 Porto Garibaldi (FE)

Progettista:

Ing. Aldo Malano
Ing. Michele Cocchi



Data	16/04/2014	Revisione
Revisione		Revisione
Revisione		Revisione
Revisione		Revisione

Sommario

PREMESSA	2
STATO DEI LUOGHI (ANTE OPERAM)	2
ALTIMETRIA (ANTE OPERAM)	2
DEFLUSSO ACQUE SUPERFICIALI (ANTE OPERAM)	3
SCHEMA DI DEFLUSSO DI PROGETTO	3
DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI INVASO NECESSARIO A GARANTIRE L'INVARIANZA IDRAULICA	5

PREMESSA

La presente relazione descrive lo stato dei luoghi dal punto di vista idrologico e geologico e definisce le esigenze di risposta idraulica del medesimo alla luce degli interventi antropici previsti.

Nella seconda parte si procede quindi al calcolo del volume minimo di invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica della lottizzazione.

STATO DEI LUOGHI (ANTE OPERAM)

Il lotto oggetto di intervento misura una superficie territoriale del comparto di mq. 8674 complessivi e risulta posizionata al f. 165 mappali 514,515,516,517,518,519,520,561,562,563 e 398 del Catasto Terreni di Ferrara, in Loc. Pontegradella, via della Zappa.

Si tratta di un'area di completamento del contesto già edificato, alla quale è possibile accedere da Via della Zappa (strada comunale a fondo chiuso, già urbanizzata e dotata di impianto fognario separate per acque nere e bianche)

Il lotto risulta delimitato a Sud e ad Est da un fosso di scolo, il cui asse individua il confine con l'area agricola, a Nord e a Ovest dalla via comunale e dal territorio urbanizzato.

ALTIMETRIA (ANTE OPERAM)

Si assume nella trattazione che segue e negli elaborati grafici allegati (con particolare riferimento alle tavole 3 e 9) come caposaldo di riferimento altimetrico il punto 147 al quale è assegnata una quota convenzione di **m +0,000**. Tale caposaldo coincide con il piano stradale asfaltato della via comunale esistente, in corrispondenza del pozzetto acqua potabile esistente (TAV. 8).

Il lotto risulta pressoché pianeggiante, con un debole cenno di pendenza verso il lato sud-est (ove si misurano quote di m. -0,53 e m. -0,71 in corrispondenza dei punti 117 e 112). La massima altezza del lotto di intervento si registra in corrispondenza del punto 138 posto a m. +0,33.

La pendenza media del lotto, desunta dai dati sopra indicati e dalla sua massima estensione lungo la direttrice Nord-Ovest / Sud-Est) è pari a: $(0,33 - (-0,71)) \times 100 / 120 \text{ m.} = 0,86 \%$

DEFLUSSO ACQUE SUPERFICIALI (ANTE OPERAM)

Il deflusso delle acque superficiali del lotto, ora libero ed ineditato e destinato a verde, avviene secondo la direttrice prevalente già menzionata, da Nord-Ovest a Sud/Est. Il recapito principale è dunque il fosso di scolo presente appunto sui lati Sud ed Est del perimetro.

Questo fosso non risulta connesso alla rete irrigua del consorzio di bonifica, ma è dotato di un volume di invaso considerevole dal momento che in alcuni punti misura una larghezza anche di 4 m. sul ciglio superiore.

SCHEMA DI DEFLUSSO DI PROGETTO

Per garantire una adeguata laminazione delle meteoriche ed il deflusso delle acque superficiali si prevede la realizzazione di una vasca di laminazione in terra avente superficie di mq. 620, profondità massima (rispetto al ciglio alla quota di progetto) di m. 0,60 e volume disponibile pari a:

$A = 602$ mq. area alla base

$H = 0,4$ m. battente disponibile al netto del franco di sicurezza di cm. 20

$V = 0,4 \times 620 = \mathbf{248}$ mc.

Tale vasca, finita con inerbimento, verrà connessa mediante idoneo condotto alla rete acque bianche di progetto nell'area da lottizzare, e consentirà lo smaltimento di eventi di piena con portate di punta elevate, come risulta dalle calcolazioni che seguono.

La porzione destinata a verde privato della lottizzazione (e non facente parte dell'intervento di urbanizzazione) su cui è prevista la realizzazione della vasca (porzione questa distinta dai mappali 561, 562 e 563) per complessivi mq. 2050 **non subirà variazione della permeabilità idraulica** (in quanto la destinazione d'uso di progetto prevede che l'area circostante la vasca rimanga adibita a verde privato.

Per tale area quindi si applicherà il medesimo schema di deflusso superficiale delle acque esistente, verso il fosso di scolo posto a Sud e Est (di tale deflusso è data evidenza nella tavola di progetto TAV. 3)

. Tale fosso di scolo vedrà ridursi considerevolmente il volume di acqua invasata durante gli eventi di

pioggia, in quanto una parte rilevante (quella afferente i lotti) verrà reindirizzata alla rete acque bianche e laminata dalla vasca di progetto. Ne risulta un complessivo miglioramento del comportamento dell'area, peraltro marginale rispetto all'intervento.

AREA PER LAMINAZIONE

La scheda POC 7ANS-02 prevede all'interno delle aree private, la realizzazione di un sistema di laminazione delle acque meteoriche con un volume di invaso non inferiore a 304 mc.

Tuttavia, nel corretto dimensionamento del volume di laminazione, in base al principio dell'invarianza idraulica, non dovrebbe essere considerata la superficie a verde privato di dotazione ecologica in quanto invariata ai fini idraulici. **La prescrizione della scheda POC è tuttavia soddisfatta come con un invaso dell'area di laminazione superiore ai 304 mc. richiesti.**

L'area di laminazione è realizzata con i criteri descritti all'art.75 comma 4 e 5 del RUE :

4. La disposizione piano altimetrica della rete di raccolta delle acque meteoriche dovrà essere tale da consentire ai volumi d'invaso di riempirsi, evitando allagamenti indesiderati, e di svuotarsi completamente una volta terminata la pioggia. Dovranno essere accuratamente evitati i ristagni d'acqua.

5. Qualora i volumi d'invaso vengano ricavati mediante allagamento di superfici a cielo aperto appositamente sagomate e idraulicamente attrezzate, esse dovranno avere pendenze di fondo e di scarpata adeguate al tipo di finitura superficiale; in caso di superfici erbose, la pendenza di fondo non potrà essere inferiore al 2% e dovrà essere accuratamente evitato l'impantanamento, predisponendo adeguati dispositivi di scarico di fondo (quali trincee drenanti, se la quota massima di falda lo consenta). La differenza fra la quota massima di pelo libero dell'acqua invasata e la quota del piano di campagna circostante non potrà essere inferiore a ml 0,20 su tutto il perimetro dell'invaso. Qualora le superfici temporaneamente allagate siano destinate alla pubblica fruizione, l'altezza massima di progetto dell'acqua non dovrà superare 0,40 ml, la pendenza di eventuali scarpate non dovrà superare 2/3 e dovranno essere predisposti adeguati percorsi per l'accesso da parte di disabili e mezzi di manutenzione. Qualora l'altezza massima di progetto dell'acqua superi 0,40 ml, gli invasi a cielo libero dovranno essere adeguatamente recintati, al fine di impedirne l'accesso ai non addetti alla manutenzione.

Calcolo della capacità di invaso dell'area di laminazione

Area a quota -1.02	h. utile 0-20 cm.	mq. 79 x H. mt. 0,20/2)=	mc. 7,90
Area a quota -0.83	h. utile 20 cm.	mq. 79 x H. mt. 0,20 =	mc. 15,80
	h. utile 20/2 cm.	mq.(266-79) x H. mt. 0,10 =	mc. 18,70
Area a quota -0.63	h. utile 20 cm.	mq. 266 x H. mt. 0,20 =	mc. 53,20
	h. utile 20/2 cm.	mq.(443-266) x H. mt. 0,10 =	mc. 17,70
Area a quota -0.43	h. utile 20 cm.	mq. 443 x H. mt. 0,20 =	mc. 88,60
	h. utile 20/2 cm.	mq.(489-443) x H. mt. 0,10 =	mc. 4,60
Area a quota -0.23	h. utile 20 cm.	mq. 489 x H. mt. 0,20 =	mc. 97,80
	<u>h. utile 20/2 cm.</u>	<u>mq.(536-489) x H. mt. 0,10 =</u>	<u>mc. 4,70</u>
		Sommano	<u>mc. 309,00</u>

DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI INVASO NECESSARIO A GARANTIRE L'INVARIANZA IDRAULICA

Per la determinazione del volume di invaso si fa riferimento ai seguenti estremi normativi (normativa regionale):

Piano stralcio per il rischio idrogeologico, adottato con deliberazione comitato istituzionale RER il 3/10/2002 e pubblicato su gazzetta ufficiale n. 47 il 4/04/2003, con particolare riferimento all'art. 9

Direttiva inerente le verifiche idrauliche approvato con deliberazione comitato istituzionale RER il 20/10/2003, con particolare riferimento all'art. 7

Il Sistema di Invarianza Idraulica è composto da un Volume di invaso abbinato ad un Tubo di scarico con strozzatura. Le formule di riferimento impiegato per determinare volume W e portata Q sono le seguenti:

$$W = w_o \times (\phi / \phi_o)^{(1/1-n)} - 15 \times l - w_o \times P$$

$$Q = 0,6 A (2 g h)^{0,5}$$

Essendo:

wo = la somma dei volumi delle depressioni naturali del terreno, delle fosse, dei solchi che un terreno ha e che quando piove vengono riempiti dall'acqua. E' un volume naturalmente disponibile per la laminazione della portata meteorica. Esso è convenzionalmente assunto pari a **50 mc/ha**.

φo = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione. E' pari alla media pesata dei coefficienti 0,2

per la parte permeabile e 0,9 per la parte impermeabile sull'area totale.

φ = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione. E' pari alla media pesata dei coefficienti 0,2 per la parti permeabili e 0,9 per la parti impermeabili sull'area totale.

I = Percentuale di superficie Impermeabile e di superficie permeabile trasformata rispetto all'area agricola.

P = Percentuale di superficie che rimane INALTERATA rispetto all'area agricola.

n = 0,48 coefficiente curva (h,d) per piogge di durata inferiori all'ora

La Direttiva Idraulica distingue quattro classi di intervento, al variare della superficie di intervento S (espressa in ettari):

Trascurabile impermeabilizzazione potenziale per $S < 0,1$ ha

Modesta impermeabilizzazione potenziale per $0,1 < S < 1$ ha

Significativa impermeabilizzazione potenziale per $1 < S < 10$ ha e $S > 10$ ha e $IMP < 30\%$

Marcata impermeabilizzazione potenziale per $S > 10$ ha e $IMP > 30\%$

E altrettanti approcci di intervento:

Impermeabilizzazione	Approccio previsto
Trascurabile $S < 0,1$ ha	Formula wo
Modesta $0,1 < S < 1$ ha	Formula wo Dn scarico < 200 mm Tirante idrico (battente) < 1 ml

Significativa $1 < S < 10$ ha $S > 10$ ha e $IMP < 30\%$	Dn scarico e battente in funzione di pioggia TR 30 anni e T_p 2 ore
Marcata $S > 10$ ha e $IMP > 30\%$	Studio di maggior dettaglio

Nel caso in esame, come detto in precedenza l'area di intervento misura 8674 mq, apri a 0,86 ha. L'impiego della formula semplificata w_0 , abbinata alla scelta di alcuni dettagli esecutivi (Dn scarico < 200 mm e Tirante idrico (battente) < 1 ml) è quindi ritenuto ragionevole.

Tale formulazione inoltre fornisce **valori del volume di invaso cautelativi** e quindi a vantaggio di sicurezza rispetto al calcolo più raffinato con Idrogrammi di piena. Nel grafico che segue è riportato lo schema di principio del volume di invaso V1 che deve essere maggiore di quello (W) calcolato con la formula w_0 .

Il tubo a valle del collettore fognario dal quale viene alimentato il volume di invaso deve inoltre essere caratterizzato da una strozzatura o da un diametro (< 200 mm.) tale per cui – in caso di evento di piena – la portata prevalente sia quella in transito dal pozzetto alla vasca, in modo che questa possa esplicitare la propria funzione laminante.

Nel caso in esame si è optato di impiegare il medesimo condotto, costituito da **doppia tubazione avente diametro di mm. 300**, sia per il carico della vasca che per lo scarico della stessa. A tale scopo la condotta sarà caratterizzata da una debole pendenza verso il pozzetto.

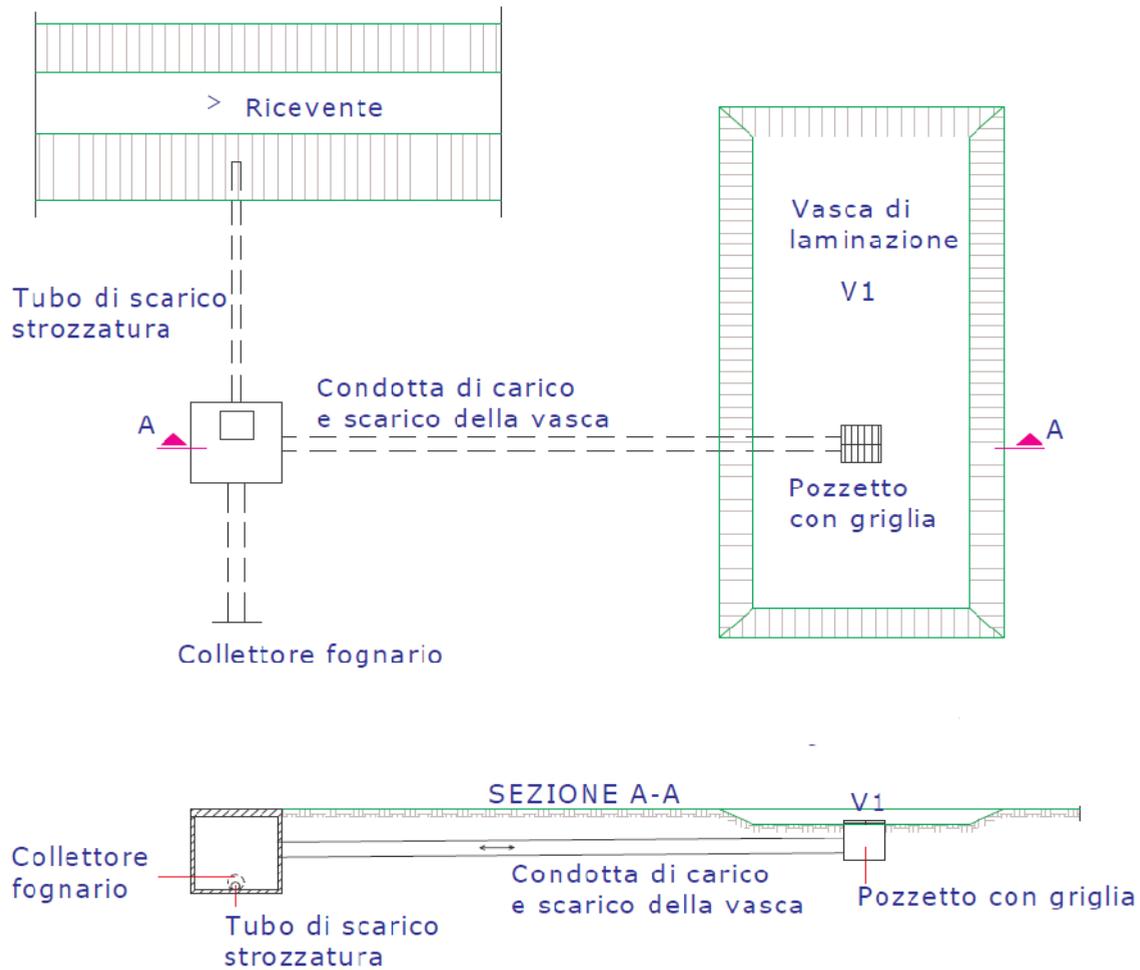


Figura 1 – schema di principio

Per il caso in esame risulta:

S= 6215,00 mq Superficie fondiaria del lotto

Prima dell'intervento risulta:

Imp⁰ 0,00 mq Superficie impermeabile esistente

Per⁰ 6215,00 mq Superficie permeabile esistente

Dopo l'intervento al contrario risulta:

Ing. Aldo Malano – Ing. Michele Cocchi

Imp	2907,62 mq	Superficie impermeabile di progetto
Per	3307,38 mq	Superficie permeabile di progetto

La superficie impermeabile di progetto è stata ottenuta sommando le superfici completamente impermeabili (strada, marciapiedi) corrispondenti a 710 mq. ed ipotizzando che il 40% della superficie di ciascun lotto risulti pavimentata o coperta da edifici.

Come risulta dalla TAV. 3 la superficie fondiaria complessiva dei lotti previsti è pari a 5494 mq. per cui:

$$\text{Imp} = 5494 * 0,4 + 710 = 2907,62$$

Ne consegue che:

$$\mathbf{I = 6215,00 \text{ mq}}$$

$$\mathbf{P = 0,00 \text{ mq}}$$

La determinazione dei coefficienti di deflusso segue con facilità:

$$\phi = 0,9 \times 0 + 0,2 \times 1 = 0,2$$

$$\phi^0 = 0,9 \times (2907,62 / 6215) + 0,2 \times (3307,38 / 6215) = 0,5275$$

Si procede ora al calcolo di

$$\begin{aligned} \mathbf{W} &= w_0 \times (\phi / \phi_0)^{(1/1-n)} - 15 \times I - w_0 \times P = \\ &= 50 \times (0,2 / 0,5275)^{(1/1-0,48)} - 15 \times 6215 - 50 \times 0 = \\ &= \mathbf{307,8 \text{ mc/ha}} \end{aligned}$$

Il volume minimo di invaso è pari a:

$$\mathbf{V1 = W * S / 10000 = 191,3 \text{ mc}}$$

Come risulta dal paragrafo precedente, si prevede la realizzazione di una vasca di laminazione con volume V = 309 mc. La verifica quindi è abbondantemente soddisfatta.

Per il dimensionamento della strozzatura all'uscita del pozzetto si individua la coppia battente –

Ing. Aldo Malano – Ing. Michele Cocchi

diametro che genera una portata nel tubo a sezione piena (in pressione) non superiore a quella agricola, cioè ricevibile dal terreno agricolo in condizioni ordinarie

$$Q = 0,6 A (2 g h)^{0,5}$$

Nel caso in esame, il battente coincide con il dislivello del pelo libero della vasca (a vasca piena) posto a quota di m. -0,28 (cioè 20 cm. più in basso del livello di ciglio della vasca) e la quota del fondo del tubo posta a m. -0,86 (le quote indicate sono riferite al caposaldo altimetrico di riferimento di cui si è già accennato in premessa).

$Q = Q_{agr} =$	$20 \text{ l/sec} * h_a = 12,43 \text{ l/sec}$	portata ammissibile (= agricola)
$h =$	$-0,28 - (-0,86) = 58 \text{ cm.}$	battente del tubo in pressione

da cui risulta, svolgendo i calcoli, che il diametro della strozzatura deve essere pari a:

D = 100 mm.

Si è dunque prevista una strozzatura all'imbocco della tubazione in corrispondenza del primo pozzetto della fognatura acque bianche (vedere TAV 9)