

COMUNE DI CESENA

PROVINCIA DI FORLÌ-CESENA

Permesso di Costruire con Prescrizioni n.28 Martorano, Via Viola - Assoggettato a PUA

PROGETTISTI: *Dott. Ing. Ermanno Gianessi*

Viale Guglielmo Marconi, 584 - 47521 Cesena (FC)
Tel 0547/301735 - C.f. GNS RNN 47D08 C573F - E-mail: gnsrnn@libero.it

Dott. Arch. Raffaella Antoniaci

Viale F.lli Sintoni, 25c/2 - 47042 Cesenatico (FC)
Tel 0547/675653 - C.f. NTN RFL 66M55 C573E - E-mail: studio@antoniacci.it

Dott. Ing. Paolino Batani

Piazza Guidazzi, 10 - 47521 Cesena (FC)
Tel 0547/28967 - C.f. BTN PLN 55M22 A565Q - E-mail: tecne@tecne-engineering.it

PROGETTISTA: *Geom. Davide Fabbri*

(COMPETENZE ex R.D. 274/1929) Via Martiri della Libertà, 13 - 47521 Cesena (FC)
Tel 0547/611329 - C.f. FBB DVD 67L23 C573Q - E-mail: studiomcf@libero.it

- Relazione sull'invarianza idraulica -

COMMITTENTI:

C.I.L.S.

con sede legale in p.le Sanguinetti 42, Cesena
P.I. 00364230409

Gobbi Stefano

nato a Cesena il 23.03.1963
c.f. GBB SFN 63C23 C573R

Soc. Agricola Savio s.s.

di Rusticali Paolo & C.

con sede legale in via Viola di M. 517, Cesena
P.I. 00855430401

Baiardi Aurelio

nato a Cesena il 28.02.1948
c.f. BRD RLA 48B28 C573I

Baiardi Giancarlo

nato a Cesena il 12.10.1949
c.f. BRD GCR 49R12 C573J

Boschetti Armando

nato a Cesena il 01.01.1933
c.f. BSC RND 33A01 C573Z

Molari Guido

nato a Cesena il 17.03.1949
c.f. MLR GDU 49C17 C573K

Boschetti Rita

nata a Cesena il 22.07.1963
c.f. BSC RTI 63L62 C573U

Alvisi Iolanda

nato a Cesena il 12.12.1923
c.f. LVS LND 23T52 C573C

Marzo 2015

Allegato 12B

COMUNE DI CESENA

**PERMESSO DI COSTRUIRE CON PRESCRIZIONI N.28 – MARTORANO VIA VIOLA -
ASSOGGETTATO A PUA**

RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA

**CALCOLO DELL'INVARIANZA IDRAULICA E DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI
PROGETTUALI ADOTTATE PER LA REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI INVARIANZA,
RELATIVE AL PERMESSO DI COSTRUIRE CON PRESCRIZIONI N.28 – UBICATO A
MARTORANO VIA VIOLA - ASSOGGETTATO A PUA**

SOMMARIO

1. Introduzione
2. Dati generali permeabilità
3. Dimensionamento volume totale invarianza
4. Descrizione soluzioni progettuali adottate per la realizzazione del volume di invarianza

**Progettista: TECNE ENGINEERING s.r.l. Ingegneria
 impiantistica integrata**
 Piazz Guidazzi n. 10 – 47521 CESENA (FC)
 Tel. 0547 28967 – E mail: tecne@tecne-engineering.it

1. INTRODUZIONE

La presente relazione si riferisce al calcolo dell'invarianza idraulica e alla descrizione delle soluzioni progettuali adottate per la realizzazione del sistema di invarianza, relative al progetto per il permesso di costruire con prescrizioni n.28 – relativo ad un'area agricola sita a Martorano di Cesena in via Viola , intervento assoggettato a PUA

Tale progetto prevede la realizzazione di una serie di edifici artigianali con capannoni e uffici da realizzarsi all'interno dei lotti previsti nel progetto, in un'area adibita attualmente a terreno agricolo, comprensiva di un fabbricato adibito a azienda agricola (Azienda Agricola Savio) ed allevamento animali. Le condizioni attuali di permeabilità vengono pertanto significativamente trasformate, sia in seguito alla realizzazione delle opere di urbanizzazione dell'area (strade, parcheggi, marciapiedi, ecc), sia per la realizzazione dei fabbricati artigianali, con i piazzali le strade di accesso ecc, all'interno dei lotti.

Per compensare tale perdita di permeabilità dell'area, viene realizzato un sistema integrato di invarianza idraulica , costituito da un sovradimensionamento della fognatura pubblica, da un sovradimensionamento della fognatura interna ai lotti per compensare parzialmente l'invarianza dei lotti e da un volume di invaso (vasca di laminazione) su due lati del perimetro della lottizzazione (come visibile dalle planimetrie e sezioni allegate) collegato con un tubo di scarico con strozzatura al lo scolo consorziale esistente lungo Via Viola. Lo schema di principio di tale sistema di invarianza è quello classico, con il collettore fognario pubblico e privato sovradimensionato dell'area urbanizzata che è collegato alla vasca di laminazione , a sua volta collegata con una strozzatura allo scolo di scarico .

Tra la superficie di massimo riempimento della vasca di laminazione e il fondo del tubo di scarico, viene individuato un battente di scarico (nel nostro caso pari a 0,93 cm che fornisce l'energia potenziale per far defluire l'acqua accumulata durante la pioggia verso il canale di scolo .

2. DATI GENERALI SULLA PERMEABILITA'

Prima di procedere al calcolo del volume di laminazione occorre tra l'altro definire le caratteristiche della permeabilità dell'opera nelle due situazioni : ANTE OPERAM e POST OPERAM .

Per quanto riguarda la situazione ante operam l'area era quasi totalmente agricola, e quindi permeabile, ad esclusione delle aree occupate dai fabbricati e dai piazzali dell' Azienda Agricola Savio .Il calcolo delle superfici permeabili e impermeabili di tale situazione è riportato nella tabella 1 sotto riportata.

Da tali calcoli si evidenzia che nella situazione ante operam , circa il 11% della superficie dell'area presentava caratteristiche di impermeabilità , mentre tutto il resto era area permeabile.

La situazione post operam è quella definita dal progetto in approvazione , il calcolo delle superfici permeabili e impermeabili relativi alla situazione di progetto è indicato nella tabella 2 sotto riportata.

Da tale calcoli si evidenzia che nella situazione post operam , circa il 66% della superficie dell'area presentava caratteristiche di impermeabilità , con un incremento della superficie impermeabile di oltre il 50%

LOTTIZZAZIONE VIA VIOLA DI MARTORANO

AREE IMPERMEABILI ATTUALI (ANTE OPERAM)	mq	lp	S-Imp	Sp
0 - superficie intervento	50870			
AZIENDA AGRICOLA SAVIO SUPERFICI IMPERMEABILI				
1 - EDIFICI				
GARAGE 1	129			
GARAGE 2	75			
UFFICIO	83			
STALLA 1	522			
STALLA 2	630			
STALLA 3	340			
STALLA 4 + MOLINO	430			
STALLA 5	215			
1 - TOTALE EDIFICI	2424		2424	
2 - PAVIMENTAZIONE CEMENTO				
VASCA 1	106			
VASCA 2	118			
VASCA 3	57			
VASCA 4	7			
AREA PAVIM. 1	228			
AREA PAVIM. 2	313			
AREA PAVIM. 3	32			
AREA PAVIM. 4	84			
AREA PAVIM. 5	122			
AREA PAVIM. 6	140			
AREA PAVIM. 7	334			
AREA PAVIM. 8	65			
AREA PAVIM. 9	46			
AREA PAVIM. 10	42			
AREA PAVIM. 11	53			
AREA PAVIM. 12 - "PESA"	24			
2 - TOTALE PAVIMENTAZIONE CEMENTO	1771		1771	
3 - GHIAIA				
AREA GHIAIA 1	882			
3 - TOTALE GHIAIA	882	0,5	441	441
4 - TRATTO VIA VIOLA ASFALTATO	680		680	
5- SUPERFICIE AGRICOLA, BANCHINE VIA VIOLA, SCOLO CONSORZIALE	45113			45113
1 + 2 + 3 + 4 + 5 = TOTALE	50870		5316	45554

LOTTIZZAZIONE VIA VIOLA DI MARTORANO

LEGENDA AREA IMPERMEABILI "POST OPERAM"	mq	lp	Sp	S-Imp
0 - superficie intervento	50870			
1 AREA PUBBLICA				
STRADA DI PROGETTO	3338	0		3338
MARCIAPIEDI	1329	0		1329
PARCHEGGI PUBBLICI	4428	0		2903
decurtazione AIUOLE			875	
decurtazione PARCHEGGI PUBBLICI PERMEABILI 50%	650	0,5000	325	325
VERDE PUBBLICO DI MITIGAZIONE BOSCATO	7220,63	1	7220,63	0
AREA CABINA ENEL	70	0		70
AREA ISOLA ECOLOGICA	30	1		30
SUB-TOTALE AREA PUBBLICA DA CEDERE	16415,63			
AREA SCOLO CONSORZIALE	340	1	340	
VIA VIOLA	1741			1741
1 - TOTALE AREA PUBBLICA	18496,63		8760,63	9736
2 - AREA PRIVATA				
SERVIZI PRIVATI (art.61)				
LOTTO "A"	9922		3052,5	6869,5
LOTTO "B"	2243		716,75	1526,25
TESSUTO POLIFUNZIONALE (art.39)				
LOTTO "C"	5800		1814	3986
LOTTO "D"	4761,5		1110	3651,5
LOTTO "E"	9646,87		2071,5	7575,37
2 - TOTALE AREA PRIVATA	32373,37		8764,75	23608,62
1 + 2 = TOTALE	50870		17525,38	33344,62

3. DIMENSIONAMENTO VOLUME TOTALE INVARIANZA

Il calcolo del volume dell'invarianza idraulica risulta definito dalla normativa vigente per la regione Emilia Romagna che propone per il calcolo dell'incremento del volume dell'invaso in funzione della variazione della permeabilità del sottosuolo la formula:

$$W = W_0 \left(\frac{\emptyset}{\emptyset_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 I - W_0 P$$

W = Volume dell'invarianza

$W_0 = 50$ mc/h volume disponibile naturalmente per laminazione

\emptyset = Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione

\emptyset^0 = Coefficiente di deflusso prima della trasformazione

$n = 0,48$ coefficiente curva per piogge di durata inferiori all'ora

15 = 15 mc/H volume convenzionale disponibile per la laminazione in superfici impermeabili e permeabili diverse dalla superficie agricola

I = percentuale di superficie impermeabile e permeabile trasformata rispetto all'area agricola.

P = percentuale di superficie agricola inalterata.

Nella tabella di seguito riportata è presentato il calcolo dell'invarianza idraulica relativo all'area di intervento; il volume totale da laminare risulta pari a 1250,39 mc e il volume minimo dell'invaso risulta pari a 1286,68 mc con il dimensionamento della strozzatura, considerando un battente H di 0,93 cm, risulta di diametro pari a 220 mm.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

ANTE OPERAM
 Superficie intervento = 50.870,00 mq
 Superficie impermeabile esistente = 5.316,00 mq
 Imp° = 0,10
 Superficie permeabile esistente = 45.554,00 mq
 Per° = 0,90
 Imp°+Per° = 1,00

inserire la superficie totale dell'intervento

inserire il 100 % della superficie impermeabile

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM
 Superficie impermeabile di progetto = 33.344,60 mq
 Imp = 0,65
 Superficie permeabile progetto = 17.525,40 mq
 Per = 0,34
 Imp+Per = 0,99

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonella

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = 50.870,00 mq
 I = 1,00
 Superficie agricola inalterata = 0,00 mq
 P = 0,00
 I+P = 1,00

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,10 + 0,2 \times 0,90 = 0,27 \quad \phi^{\circ}$$

$$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,65 + 0,2 \times 0,34 = 0,65 \quad \phi$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 5,36 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 252,93 \text{ mc/ha}$$

$$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 252,93 \times 50,870 : 10,000 = 1.286,68 \text{ mc}$$

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

$$Q_{amm} = Q_{agr} = \mu A (2gh)^{1/2}$$

$$\mu = 0,6 \quad g = 9,81$$

Portata amm.le (Qagr.=20 l/sec/ha) 101,74 l/sec portata ammissibile effluente al ricettore
 Battente massimo 0,93 m battente sopra l'asse della condotta di scarico dell'invaso di laminazione
 Sezione massima condotta di scarico (m) 39696 mm² Amax = Qamm/μ(2gh)^{1/2}
 DN max condotta di scarico 224,82 mm si adotta condotta DN = 220,00 mm
 Portata uscente con la condotta adottata Qu = 97,47 l/sec

$$Q_{amm} = Q_{agr} = \mu A (2gh)^{1/2}$$

$$h = 0,93 \text{ m}$$

$$\Phi = 0,22 \text{ m}$$

$$A = 0,04 \text{ mq}$$

$$\mu = 0,6 \quad g = 9,81$$

$$Q = 0,10 \text{ mc/sec}$$

Il dimensionamento effettuato verifica i requisiti relativi al tempo di ritorno in 30 anni per piogge di durata 2 ore, come illustrato nella tabella seguente (pag. 8).

CALCOLO DELLA PORTATA AFFERENTE AL RICETTORE ANTE OPERAM

Sup. lotto	5,09 ha	superficie territoriale intervento	
T_R	30,00 anni	tempo di ritorno	
a	48,00 mm/ora		
n	0,29		
t_p	2,00 ore	durata di pioggia	
φ^o deffl.	0,27	coeff. di deflusso prima della trasformazione	
h	58,69 mm	altezza acqua piovuta	$h = a \cdot t_p^n$
i	29,34 mm/h		
q_e	0,02 mc/sec*ha	22,264 l/sec*ha	$Q_u = 1/3,6 \cdot \phi \cdot i \cdot S$
Q_e	0,1133 mc/sec	113,26 l/sec	portata immessa nel ricettore ante operam
V_p	2 985,39 mc	Volume piovuto in t _p	$V_p = h \cdot S \cdot t$
V_e	815,46 mc	Volume effluente in t _p	$V_e = V_p \cdot \phi$

VERIFICA DELLA VOLUMETRIA PER PIOGGE CON TR 30 ANNI E DURATA 2 ORE

Sup. lotto	5,09 ha	superficie territoriale	
TR	30,00 anni	tempo di ritorno	
a	48,00 mm/ora		
n	0,29		
tp	2,00 ore	durata di pioggia	
φ deffl.	0,65	coeff. di deflusso dopo la trasformazione	
h	58,69 mm	altezza acqua piovuta	$h = a \cdot tp^n$
Vp	2 985,39 mc	Volume piovuto in tp	$Vp = h \cdot St$
Ve	1 952,16 mc	Volume effluente in tp	$Ve = Vp \cdot \phi$
Qu	97,47 l/sec	Portata scaricabile dalla strozzatura adottata	
Vu	701,76 mc	Volume scaricato nel ricettore in tp	$Vu = Qu \cdot tp$
Ve-Vu	1 250,39 mc	Volume da laminare	
W	1 286,68 mc	Volume di laminazione (formula del w)	VERIFICATO

4. DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI ADOTTATE PER LA REALIZZAZIONE DEL VOLUME DI INVARIANZA

Il volume di invarianza è ottenuto innanzi tutto da un sovradimensionamento della rete fognaria di acque bianche realizzata per raccogliere l'acqua meteorica delle coperture e di tutta la zona interna dell'intervento, nella quale sono realizzati i fabbricati artigianali, nonché tutte le acque dei parcheggi e dei piazzali e delle strade dell'area urbanizzata.

Tale volume è integrato dal volume di invarianza idraulica ottenuto attraverso la realizzazione di una vasca di laminazione realizzata attraverso il ribassamento delle aree verdi ubicate nella fascia di verde di rispetto che corre attorno all'area di intervento, lungo due lati del perimetro dell'area, come visibile dalla planimetria allegata. Sotto tali aree corre una tubazione di raccolta delle acque piovane che permette alle stesse di restare asciutte se la pioggia ha caratteristiche tali da poter essere scaricata con la sola portata istantanea del tubo di scarico; la connessione tra la vasca di laminazione e lo scolo pubblico di Via Viola avviene attraverso una strozzatura in modo da rendere possibile lo sfioramento dell'acqua raccolta nelle vasche di laminazione, cui la rete è collegata attraverso pozzetti grigliati.

Il progetto dell'invarianza idraulica risulta visibile nella TAV 5 allegata.

Il sovradimensionamento della fognatura bianca dei lotti, della fognatura bianca delle aree pubbliche e il volume delle vasche di laminazione previste (che hanno una profondità massima di 33 cm), complessivamente garantiscono un volume di invaso maggiore di quello minimo previsto dal calcolo dell'invarianza pari a : $W = 1286,68$ MC

Risulta infatti :

V1 = 95 MC Volume di laminazione interno al Lotto A
V2 = 57 MC Volume di laminazione interno al Lotto C
V3 = 47 MC Volume di laminazione interno al Lotto D
V4 = 91 MC Volume di laminazione interno al Lotto E
VT = 290 MC Volume di laminazione totale interno ai lotti

VPB = 90 MC Volume di laminazione totale area pubblica

VVL = 924 MC Volume di laminazione ribassamento aree verdi

V TOTALE INVARIANZA= 1304 MC > capacità di laminazione richiesta = 1286,68 MC

I volumi di laminazione interni ai lotti e quello relativo all' area pubblica sono ottenuti attraverso un sovradimensionamento della fognatura acque bianche .