

COMUNE DI SOLIERA
PROVINCIA DI MODENA

**REALIZZAZIONE DI N.2 NUOVI CAPANNONI
ADIBITI AD ALLEVAMENTO AVICOLO, IN
AMPLIAMENTO ALL'AZIENDA AGRICOLA
LOVATO GUIDO**

Soliera (MO) in via Modena-Carpi n°361.

Studio idrologico ed idraulico ai fini dell'invarianza

PROPRIETA' RICHIEDENTI

Lovato Guido

residente a Soliera

Via Modena Carpi n° 361

Soliera (MO): aprile 2020

Il Tecnico

Ing. Adelio Pagotto

per Collaborazione:

Dott. Geol. Maria Grazia Sciarappa



INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA IN TEMA DI INVARIANZA IDRAULICA	3
3. IDROLOGIA	4
3.1. PIOGGE INTENSE	4
3. 2. METODOLOGIA PER LA DEFINIZIONE DELLE PORTATE AL COLMO DI PIENA	4
4. PIOGGE CRITICHE	8
6. VOLUME DI LAMINAZIONE	12
6.1 GEOMETRIA DI PROGETTO	13

1. PREMESSA

Nell'ambito del Permesso di Costruire che prevede la realizzazione di n.2 nuovi capannoni adibiti ad allevamento avicolo, in ampliamento all'azienda agricola Lovato Guido, si è provveduto ad adeguare il dimensionamento della rete di drenaggio esistente al fine di ottemperare al principio di invarianza idraulica degli apporti idrici afflussi dalla nuova impermeabilizzazione, limitatamente all'intervento in oggetto, verso il ricettore superficiale.

La tendenza attuale degli strumenti di pianificazione urbanistica è quella di andare oltre la semplice risposta ai fabbisogni edificatori o insediativi industriali, per arrivare a supportare scelte di sviluppo urbano attraverso analisi ed approfondimenti ambientali interdisciplinari, di **tipo quantitativo**, in grado di giustificarne la "**sostenibilità**".

La metodologia di lavoro applicata può essere sintetizzata in 5 steps:

- definizione delle **piogge critiche** per il territorio di Carpi, utilizzando i dati delle precipitazioni intense (cioè di forte intensità e breve durata) ovvero le Curve di Possibilità Pluviometrica;
- **Caratterizzazione idrologica** dei bacini che si traduce nello studio delle condizioni dei suoli e loro comportamento nei confronti delle acque che ivi defluiscono. In linguaggio tecnico si parla di calcolo delle perdite idrologiche, interpretando la reale capacità del bacino imbrifero di trattenere (in diversi modi) una quota parte delle precipitazioni che lo investono. Questo comportamento si esprime attraverso un "numero" che prende il nome di coefficiente di afflusso medio (rapporto tra il volume dell'onda che si produce sul bacino e volume totale della precipitazione); i valori variano per questo coefficiente da circa $0.05 \div 0.10$ per aree verdi, a circa $0.70 \div 0.80$ per aree urbanizzate ed impermeabilizzate (caso in esame);
- **Trasformazione afflussi-deflussi** utilizzando un modello matematico in grado di simulare il comportamento reale dei bacini oggetto di verifica, si tratta di uno strumento che consente per ogni pioggia considerata di riprodurre le portate che si producono su un bacino di date caratteristiche;
- **Verifica dell'ufficiosità idraulica** del recettore esistente, ovvero che sia in grado di smaltire la portata di calcolo secondo la geometria di progetto.

Lo scopo è individuare il volume derivante dalla nuova impermeabilizzazione e laminarlo attraverso la nuova sagoma di progetto di capacità adeguata a ridurre il colmo di piena da immettere nel recapito finale.

Da una prima stima delle portate attualmente drenate dal fosso ricettore, si ritiene che al momento, il lotto interessato dall'intervento, contribuisca con una portata che, nel caso di una pioggia di tempo di ritorno pari a 20 anni, si stima in 0.0025 mc/sec.

La portata di progetto e verifica del nuovo ampliamento, nell'ipotesi di attenersi alla più avanzata consuetudine progettuale, garantendo la massima sicurezza (tempi di ritorno 20-ennali) e un idoneo dimensionamento dei collettori, conduce ad un valore di circa 38 l/s.

La differenza di portata tra la situazione attuale e quella di progetto deve trovare la disponibilità nei volumi di laminazione. In questo specifico caso il volume è stato ricavato incrementando la geometria di un tratto (circa 120 m) del fosso esistente a lato ovest dell'area.

Si vuole sottolineare che, relativamente al volume da laminare sono state verificate, al fine di garantire un corretto dimensionamento, secondo quanto riportato nella letteratura scientifica al riguardo, piogge di progetto con tempo di ritorno 20-ennale ma, cautelativamente, è stato considerato il volume derivante dal calcolo empirico e corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni.

2. NORMATIVA IN TEMA DI INVARIANZA IDRAULICA

Dall'analisi del Piano Strutturale Comunale di Soliera (2014) emerge che l'area in oggetto non sarebbe ricompresa nelle aree a pericolosità idraulica (Tav. 2.3 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Modena - 2009).

Art. 11 Sostenibilità degli insediamenti rispetto alla criticità idraulica del territorio

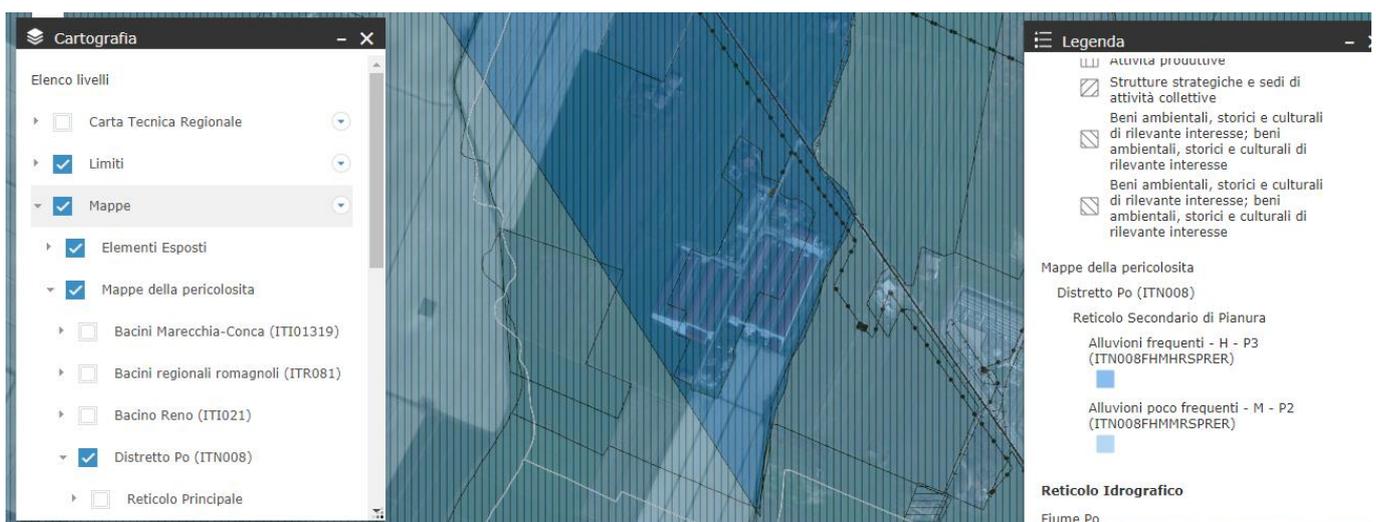
8. (D) Nei territori che ricadono all'interno del limite delle aree soggette a criticità idraulica, di cui al comma 7, il Comune nell'ambito della elaborazione del PSC dispone l'adozione di misure volte alla prevenzione del rischio idraulico ed alla corretta gestione del ciclo idrico. In particolare sulla base di un bilancio relativo alla sostenibilità delle trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali sul sistema idrico esistente, entro ambiti territoriali definiti dal piano, il Comune prevede:

- per i nuovi insediamenti e le infrastrutture l'applicazione del principio di invarianza idraulica (o udometrica) attraverso la realizzazione di un volume di invaso atto alla laminazione delle piene ed idonei dispositivi di limitazione delle portate in uscita o l'adozione di soluzioni alternative di pari efficacia per il raggiungimento delle finalità sopra richiamate;
- [...]



Aree a differente pericolosità e/o criticità idraulica	
	A1 - Aree ad elevata pericolosità idraulica (Art.11)
	A2 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica con possibilità di permanenza dell'acqua a livelli maggiori di 1 metro (Art.11)
	A3 - Aree depresse ad elevata criticità idraulica aree a rapido scorrimento ad elevata criticità idraulica (Art.11)
	A4 - Aree a media criticità idraulica con bassa capacità di scorrimento (Art.11)

Essendo però che tale cartografia (riferita al reticolo idrografico principale) è stata superata dalla cartografia della pericolosità idraulica del Piano di Gestione Rischio Alluvioni, quest'ultima è stata presa a riferimento e l'area in esame ricade in Pericolosità elevata P3 per alluvioni frequenti del Reticolo secondario di Pianura (oltre essere ricompresa anche nella pericolosità per alluvioni da reticolo principale per alluvioni rare).



Il Principio dell'invarianza idraulica è considerato, nella Direttiva alluvioni come Misura non strutturale, ovvero misure finalizzate principalmente al miglioramento delle conoscenze, del monitoraggio e alla mitigazione del danno atteso in caso di evento, attraverso la riduzione degli elementi a rischio e/o della loro vulnerabilità.

Pertanto, tornando alla normativa dettata dal PSC di Soliera, in tema di invarianza si richiama il comma 9 dell'art.11 già citato e preso a riferimento:

9. (I) Per la gestione del rischio idraulico attraverso l'applicazione dei principi di invarianza e attenuazione idraulica, di cui al comma precedente, il Comune può procedere sulla base della metodologia riportata a titolo esemplificativo nell'Appendice 1 della Relazione di Piano. In fase di prima applicazione si individua come parametro di riferimento per l'invarianza idraulica a cui i Comuni possono attenersi il valore di 300- 500 mc/ha di volume di laminazione per ogni ettaro impermeabilizzato. [...]

3. IDROLOGIA

3.1. PIOGGE INTENSE

Per il calcolo delle portate di piena prodotte dal comparto, intesi come insieme di sottobacini imbriferi afferenti al punto di recapito al ricettore, la massima portata dipende dall'altezza di pioggia caduta in un tempo critico "t" assunto pari al tempo di corrivazione.

Per l'individuazione di tale pioggia è stato necessario utilizzare la curva di possibilità pluviometrica, i cui valori per i parametri "a" e "n" definiscono la relazione

$$h = (t, Tr) = a \cdot t^n \quad (1)$$

che esprime la struttura dell'equazione della curva.

Tale formulazione, definita dai parametri che meglio interpolano il comportamento dell'area in studio, in questo caso costituita dal comparto e dai terreni limitrofi, è comunemente adottata nel dimensionamento del reticolo idrografico superficiale e fognario.

Nella (1) con h si intende l'altezza di pioggia in mm corrispondente alla durata t in ore in relazione a differenti tempi di ritorno (Tr) in anni.

Per il calcolo del tempo di corrivazione, che rappresenta il tempo impiegato da una goccia di pioggia che cade in un punto del bacino per raggiungere la sezione di chiusura è stato utilizzato il metodo cinematico.

3. 2. METODOLOGIA PER LA DEFINIZIONE DELLE PORTATE AL COLMO DI PIENA

Lo studio è mirato alla determinazione delle portate al colmo di piena al fine di stabilire se la rete afferente al canale ricettore, con le caratteristiche descritte, riesca a smaltire le piogge con tempo di ritorno prefissato.

Tenendo conto, quindi, che le piene sono rappresentate da rapidi innalzamenti della superficie libera della corrente conseguenti ad un incremento di portata, che nella maggior parte dei casi sono provocati da precipitazioni di forte intensità, e che tali fenomeni dipendono dalla dimensione spaziale del bacino (estensione, configurazione planimetrica e geomorfologica, modalità di deflusso) e dalla dimensione temporale (durata dell'evento di pioggia , sua intensità a parità di durata), la stima delle portate di massima piena può essere condotta attraverso due tipi d'indagine: la prima in modo diretto elaborando

statisticamente dati di portata misurati in corrispondenza di una sezione o più sezioni; la seconda, qui adottata, con sistemi indiretti che fanno ricorso a metodi empirici e a modelli matematici di trasformazione afflussi – deflussi e loro propagazione nel reticolo.

Per quanto riguarda la generazione dell'idrogramma di piena di assegnato tempo di ritorno è necessaria la ricostruzione sintetica di un ietogramma di progetto avente lo stesso tempo di ritorno dell'onda che si vuol generare.

L'idrogramma di piena scaturisce da una convoluzione dello ietogramma con l'idrogramma unitario di piena relativo al bacino da simulare (comparto in esame).

Per ietogramma di progetto si intende un evento pluviometrico generato sinteticamente con l'obiettivo di pervenire ad un corretto dimensionamento del reticolo superficiale o fognario di drenaggio.

Esso è stato dedotto mediante analisi statistiche e sulle informazioni pluviometriche relative agli episodi accaduti nell'areale dell'intervento di cui all'oggetto.

All'istogramma di progetto è stato associato un tempo di ritorno in quanto le sue caratteristiche (ad esempio l'intensità di picco, il volume totale etc.) sono strettamente associate al tempo di ritorno.

In particolare è stato applicato il metodo dello ietogramma "Chicago" (per pioggia di breve durata - 0,5 ore) e "Rettangolare" (per pioggia di lunga durata - 3 ore) di assegnato tempo di ritorno (20 anni) che viene dedotto dalle curve di possibilità pluviometrica, con l'ipotesi (per il primo) che l'andamento temporale dell'intensità di pioggia presenti il picco di scroscio al 40% della durata base dell'evento considerato.

La durata che dà luogo al massimo valore della grandezza d'interesse prende il nome di durata critica che generalmente aumenta all'aumentare delle dimensioni del bacino.

Non tutto il volume affluito durante una precipitazione giunge alla rete idrica superficiale, vi sono infatti fenomeni idrologici legati all'infiltrazione ed all'immagazzinamento di acque nelle depressioni superficiali che incidono sul volume d'acqua piovuta.

Un metodo per ottenere la pioggia netta è quello del CN (Curve Number) del Soil Conservation Service statunitense.

Introducendo il termine $(P - I_a)$ con I_a (mm) uguale a Initial abstraction (depurazione iniziale), al posto del volume P complessivamente affluito fino all'istante t si tiene conto delle precipitazioni che invasano le depressioni.

L'indice CN (Curve Number) compreso tra 0 e 100 è diffusamente tabulato nella letteratura statunitense.

Una tabella abbastanza esauriente è quella riportata di seguito (si tenga presente che i tipi di suolo A,B,C,D si riferiscono alla classificazione del Soil Conservation Service riportata subito in coda).

TABELLA 2.1 – Classificazione dei suoli e indice CN proposti dal SOIL CONSERVATION SERVICE:

aree extra urbane	Tipo di suolo			
Tipo di copertura (uso del suolo)	A	B	C	D
Terreno coltivato				
senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
con interventi di conservazione	62	71	78	81
Terreno da pascolo cattive condizioni	68	79	86	89
buone condizioni	39	61	74	80
Praterie				
Buone condizioni	30	58	71	78
Terreni boscosi o isture i terreno sottile, sottobosco povero				
senza foglie	45	66	77	83
sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, buone condizionicon almeno il 75%				
dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84

aree urbane	Tipo di suolo			
Tipo di copertura (uso del suolo)	A	B	C	D
Aree commerciali (imper. 85%)	89	92	94	95
Distretti industriali (imper. 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali impermeabilità media %				
65	77	85	90	92
38	61	75	83	87
30	57	72	81	86
25	54	70	80	85
20	51	68	79	84
tetti	98	98	98	98
Strade				
pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
inghiaiate o selciate e con buche	76	85	89	91
in terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

I valori riportati in questa tabella si riferiscono alla condizione di umidità precedente all'inizio dell'evento di tipo standard (Antecedent isture condition (AMC) tipo 2 in letteratura); per condizioni antecedenti all'evento molto umide (AMC tipo 3) o molto asciutte (AMC tipo 1) viene consigliata dallo stesso SCS la seguente tabella di conversione:

TABELLA 2.2 – Antecedent isture condition (AMCI – SOIL CONSERVATION SERVICE):

Classe AMC			Classe AMC		
I	II	III	I	II	III
100	100	100	40	60	78
87	95	98	35	55	74
78	90	96	31	50	70
70	85	94	22	40	60
63	80	91	15	30	50
57	75	88	9	20	37
51	70	85	4	10	22
45	65	82	0	0	0

TABELLA 2.3 – Caratteristiche di permeabilità del suolo secondo la suddivisione del SOIL CONSERVATION SERVICE:

Gruppo	Descrizione
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressochè impermeabili in vicinanza dalla superficie.

La tabella (Pecher,1969-1970) seguente si riferisce al volume massimo di acqua ritenibile nelle depressioni superficiali, una volta riempite.

TABELLA 2.4 – volumi immagazzinati e ritenuti dalle depressioni superficiali:

TIPO DI SUPERFICIE	VOLUME SOTTRATTO (mm)
Perdite dovute al velo d'acqua	
Aree impermeabili (tetti, strade asfaltate, marciapiedi)	0.2 – 0.5
Aree permeabili (giardini, parchi, terreno arabile)	0.2 – 5.0
Perdite dovute al riempimento di depressioni	
Aree permeabili molto lisce	0.2 – 0.4
Aree impermeabili lisce	0.5 – 0.7
Aree impermeabili scabre	0.7 – 2.0
Aree coperte con scarsa vegetazione, prati, pascoli	0.6 – 2.5
Aree coperte con densa vegetazione	2.5 – 4.0

Per quanto attiene invece il valore del parametro "Ia" (Initial abstraction o depurazione iniziale) il Soil Conservation Service consiglia di assumere $I_a = 0.2 S'$ che conduce, a detta di parecchi Autori, a valori eccessivamente alti di I_a e quindi a sottostime dei volumi di piena. In base all'esperienza viene assunto un **I_a pari a 2 mm.**

4. PIOGGE CRITICHE

Il bacino in esame, per le sue caratteristiche, è destinato ad essere messo in crisi da piogge di lunga durata; si è innanzitutto provveduto alla valutazione del carico idraulico gravante sull'area in esame considerata nella condizione attuale non antropizzata. Tale carico idraulico, che come prescritto, non deve superare i 10 l/s per ettaro, è stato messo a confronto con il carico idraulico dell'area destinata all'ampliamento e quindi considerando l'effetto delle impermeabilizzazioni che si andranno ad effettuare.

Per la determinazione della portata come riferimenti per la valutazione del regime delle piogge intense è stato scelto un tempo di ritorno di 20 anni per il fosso esistente e, cautelativamente, di 50 anni per la laminazione; tali probabilità di rischio vengono normalmente utilizzate a scopo ingegneristico.

T (anni)	[t<1 h]		[t>1 h]	
	a	n	a	n
20	46,4	0,428	41,9	0,212

I parametri "a" e di "n", assunti come caratteristici per il bacino esaminato e dipendenti dal tempo di ritorno, derivano dall'elaborazione (distribuzione di Gumbel) delle piogge intense registrate nell'areale di Carpi.

5. VERIFICA CON MODELLO DI CALCOLO

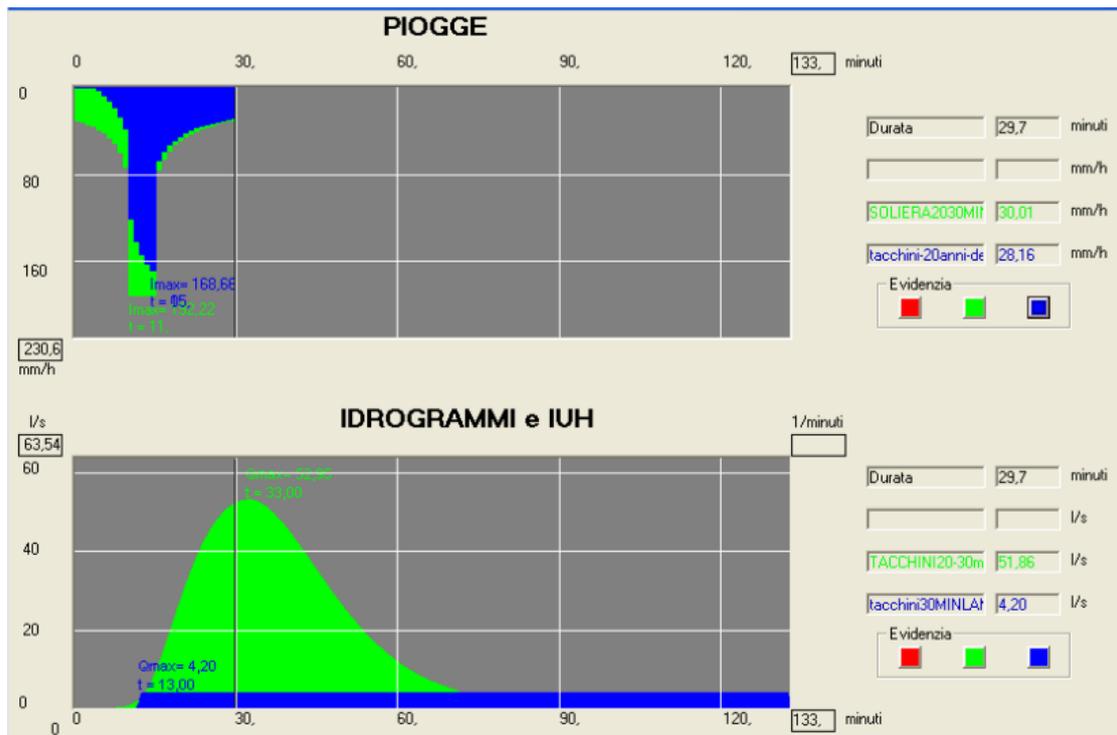
Le elaborazioni sono state effettuate utilizzando il programma di calcolo "Urbis 2003", elaborato dall'Istituto di Idraulica del Politecnico di Milano (a cura di P.Mignosa e A.Paoletti); esso consente, a partire da una precipitazione nota o da una curva di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno, di ricavare attraverso la "convoluzione" con l'idrogramma unitario istantaneo (IUH) del bacino, l'intera onda di piena e relativa portata al colmo alla sezione di chiusura.

Operativamente sono state utilizzate le piogge derivate dalla curva di possibilità pluviometrica avente tempo di ritorno di 20 anni, convolute con l'IUH derivante dal modello di Nash.

Per la verifica della rete è stato adottato lo ietogramma tipo CHICAGO per una pioggia Tr20 di breve durata - 0,5 h - e lo ietogramma tipo RETTANGOLARE per una pioggia Tr20 di lunga durata - 3 h - al fine di individuare la configurazione della rete nel caso della ipotesi progettuale (TR_20 anni).

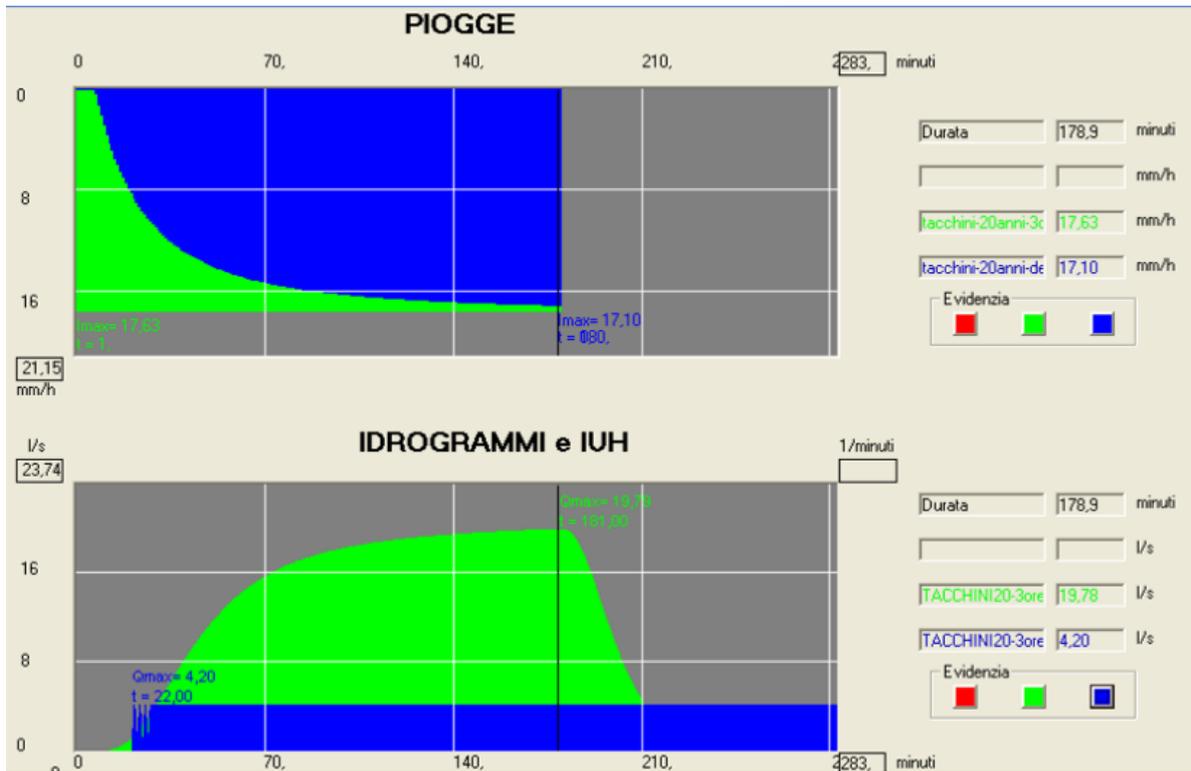
Tramite **metodo empirico** è stato calcolato un volume di laminazione maggiore che si è ritenuto essere più corretto ai fini della configurazione della rete ottimizzata per un ideale raggiungimento di officiosità idraulica della laminazione. Tale volume si sarebbe ottenuto con il codice di calcolo Urbis 2003 considerando una pioggia con TR_50 anni.

Nelle figure seguenti vengono riportati i risultati delle simulazioni:



Volume assegnato alla vasca (mc)	85
Massima portata uscente (l/s)	4.2
Volume dell'onda laminata (mc)	102.3
Istante del picco (min)	13

PIOGGIA DURATA <1 h - Volume di laminazione circa 85 mc



Volume assegnato alla vasca (mc)	127
Massima portata uscente (l/s)	4.2
Volume dell'onda laminata (mc)	176.4
Istante del picco (min)	22

PIOGGIA DURATA >1 h - Volume di laminazione circa 127 mc

VERIFICA SEZIONE FOSSO per $Q = 38$ l/s

**CALCOLO CAPACITA' DI SMALIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE**

Descrizione : FOSSO ESISTENTE

Punto di sezione : SOLIERA

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)	
H ⇒ 1.00	ALTEZZA [m]
a ⇒ 0.50	[m]
b ⇒ 0.70	[m]
h ⇒ 0.20	[m]
p ⇒ 0.05%	Pendenza
m ⇒ 1.75	Coeff. di scabrosità di Kutter

DATI RISULTANTI	
Inclinazione scarpate	α ⇒ 84.3
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \text{sen } \alpha$ ⇒ 0.902 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \text{ tg}(90 - \alpha)]$ ⇒ 0.1040 [m²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$ ⇒ 0.115 [m]

CAPACITA' DI SMALIMENTO per un'altezza d'acqua h = 0.20 m

FORMULE (moto uniforme)			
Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI	
c ⇒	16.25
V ⇒	0.12 [m/sec]
Q ⇒	0.013 [m³/sec]

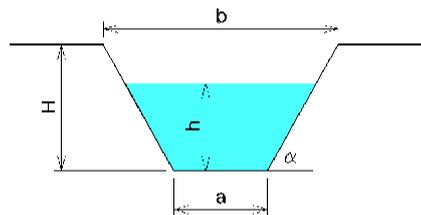
**CAPACITA' DI SMALIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE
per varie altezze d'acqua**

CARATTERISTICHE SEZIONE

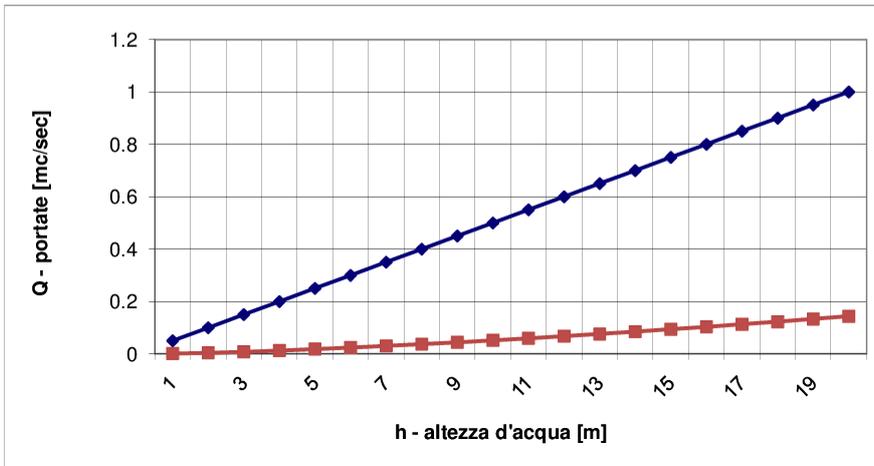
H	1.00	ALTEZZA [m]
a	0.50	[m]
b	0.70	[m]

p	0%	Pendenza
m	1.75	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m³/sec]
0.05	0.001
0.10	0.004
0.15	0.008
0.20	0.013
0.25	0.018
0.30	0.024
0.35	0.030
0.40	0.037
0.45	0.044
0.50	0.052
0.55	0.059
0.60	0.067
0.65	0.076
0.70	0.085
0.75	0.094
0.80	0.103
0.85	0.113
0.90	0.122
0.95	0.133
1.00	0.143



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente



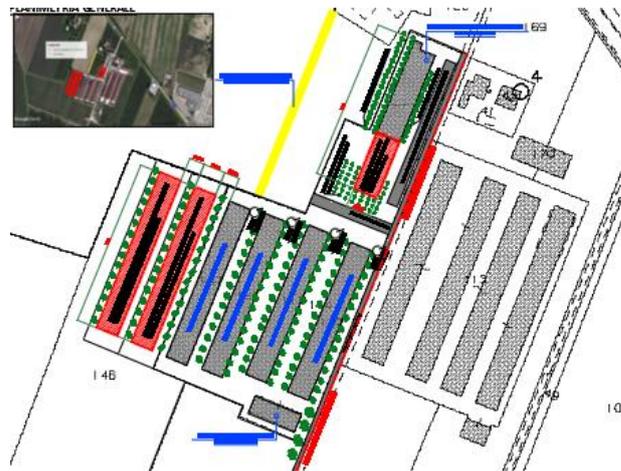
6. VOLUME DI LAMINAZIONE

L'orientamento moderno sul territorio regionale, relativamente ai quantitativi di acqua scaricabili in corpi idrici superficiali in seguito ad interventi che implicano l'impermeabilizzazione delle superfici scolanti, è quello dell'applicazione del principio di invarianza idraulica; tale principio si esplica con una limitazione a 10 l/s per ogni ettaro a monte della sezione di chiusura, della portata istantanea adducibile al reticolo superficiale.

Fissata la portata d'ingresso al recapito pari a 4 l/s, si è dovuta individuare un'area idonea alla laminazione in cui invasare le acque eccedenti tale valore, la scelta è ricaduta sull'ampliamento della geometria del fosso esistente, lato nord (si veda la tavola di progetto con i particolari).

Il volume di laminazione, ai fini della configurazione della rete ottimizzata per un ideale raggiungimento di officiosità idraulica della laminazione, è stato individuato con il **metodo empirico** in quanto cautelativo e assimilabile ad un TR 50 anni.

Il volume ricavato utilizzando i dettami della normativa vigente (500 mc/ha) risulta di circa 200 mc, volume laminabile con la nuova sagomatura del fosso per i primi 130 m (tratto in giallo).

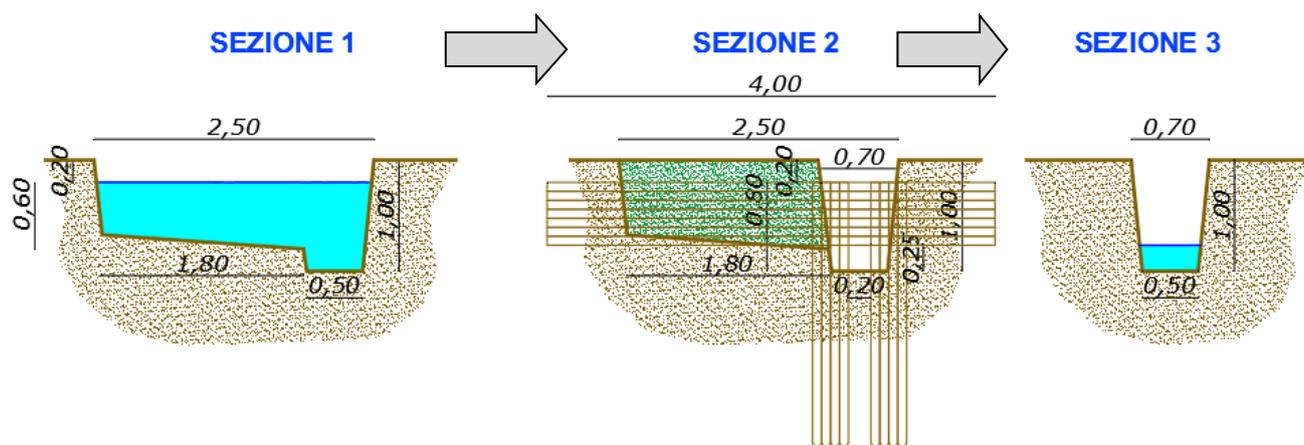


6.1 GEOMETRIA DI PROGETTO

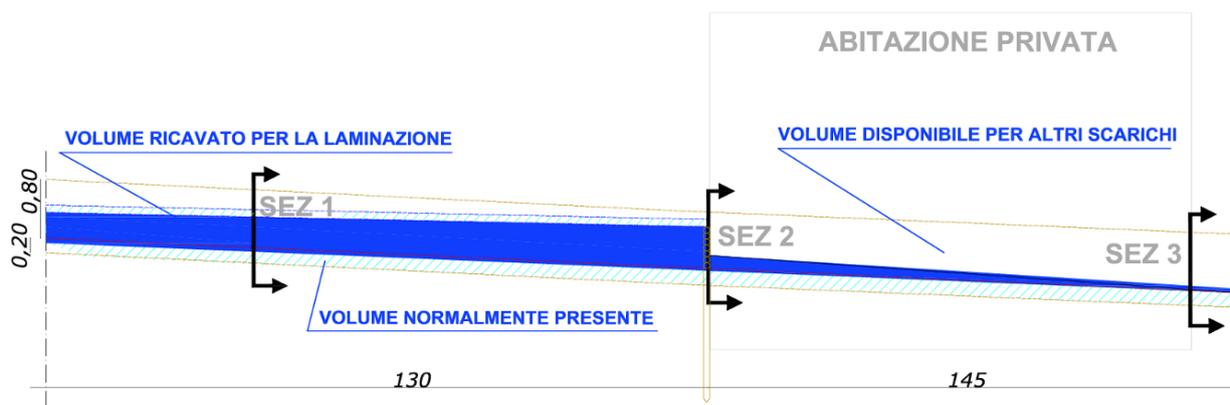
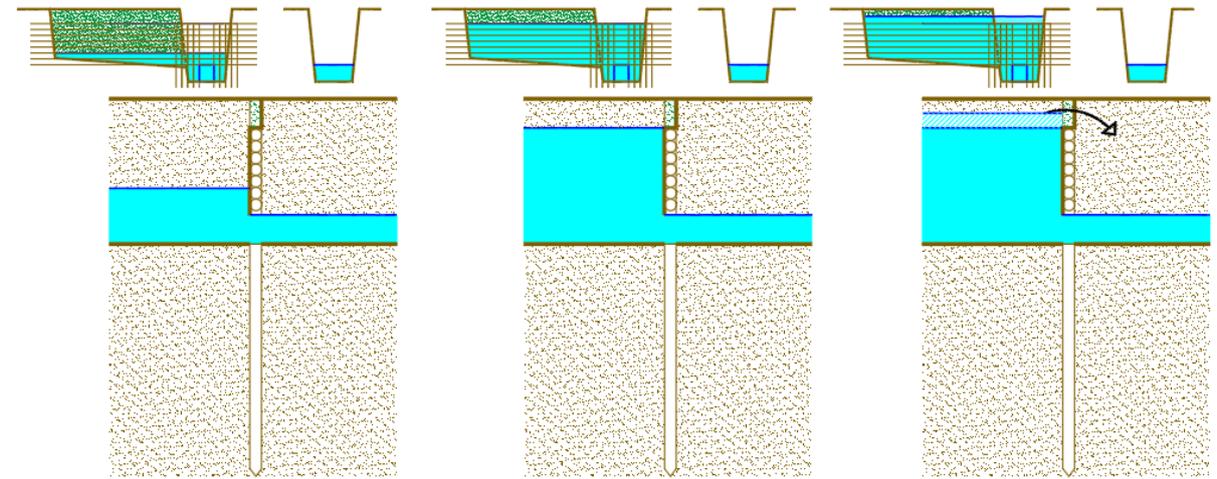
Vista la peculiarità dell'opera e la localizzazione in ambito agricolo, si ritiene conveniente realizzare i volumi necessari con il sistema della vasca in linea, ovvero creando una fascia golenale in allargamento al fosso di recapito esistente, in maniera tale da poter ricavare a riempimento, con franco di 0,20 m, il volume necessario determinato al paragrafo precedente in circa 200 mc.

Le modalità di riempimento sono quelle di creare un restringimento nel fosso tale da assicurare il passaggio della portata consentita (4 l/s) e di invasare l'eccesso mediante rigurgito lungo la tratta di monte la cui pendenza è comunque ridotta allo 0,5 per mille.

Il restringimento, trattandosi di zona agricola, può essere realizzato con infissione di pali di castagno verticali e trasversali, con modalità visibile di seguito e in tavola grafica, a creare una bocca al fondo del fosso di dimensioni circa 20x25 cm ed una sorta di stramazzo della larghezza di circa 70 cm a quota massima di riempimento, la cui funzione sarà quella di innescarsi come "troppo pieno" avendo raggiunto il battente idrometrico massimo consentito nell'invaso.



Sequenza di funzionamento



Il dimensionamento della bocca sotto battente è tale da far defluire 4-5 l/s, mentre la soglia a stramazzo, che assicurerà il troppo pieno, è in grado di smaltire con un battente di 10 cm il picco di portata ventennale prodotto sull'area trasformata.

Questa soluzione consente di affrontare eventi che dovessero verificarsi con tempo di ritorno superiore ai 20 anni, ma anche di poter assorbire eventi che si susseguono a distanza ravvicinata con l'aggravante di avere un volume disponibile alla laminazione ancora in condizioni di carico.

Comunque, con il battente di 10 cm sopra la soglia di massimo invaso, la portata allo stramazzo è circa uguale a 40 l/s.

Con i pali in castagno proposti si abbattano i costi di realizzazione e si crea un'opera compatibile con l'ambiente circostante e al tempo stesso rimovibile o adattabile nel caso si ravvisasse la necessità.

Ing. Adelio Pagotto

per Collaborazione:

Dott. Geol. Maria Grazia Sciarappa

