

PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO "Ente di diritto pubblico"

Via Vittorio Veneto, 19 - 20844 TRIUGGIO (MB)

Tel. 0362/970961 fax 0362/997045 e-mail info@parcovoillelambro.it



Regione
Lombardia



COMUNE DI
ANNONE BRIANZA



COMUNE DI
OGGIONO



COMUNE DI
SIRONE

PROGETTO DEFINITIVO

AREA DI LAMINAZIONE DELLE PIENE
DEL TORRENTE GANDALOGGIO E ALTRI
NEI COMUNI DI OGGIONO, SIRONE E ANNONE
(LC)

LUGLIO 2017

	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	G. Garbin		
VERIFICA	G.B. Peduzzi		
APPROVAZIONE	G.B. Peduzzi		
 ETATEC STUDIO PAOLETTI ETATEC STUDIO PAOLETTI S.r.l. SOCIETA' DI INGEGNERIA Via Bassini, 23 - 20133 MILANO (IT) Tel.+39 02 26681264 - Fax +39 02 26681553 etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it www.etatec.it		UN DIRETTORE TECNICO : <i>Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI</i> IL PROGETTISTA: <i>Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI</i>	
 <small>Sistema Certificato UNI EN ISO 9001:2008 SC 06-647 Rev.04/EA 34</small> 		GEOLOGIA: <i>Dott. Geol. PAOLO DAL NEGRO</i>	

TITOLO **RELAZIONE E VERIFICA IDRAULICA DEI CANALI DI DRENAGGIO
NEL BACINO IDROGRAFICO DEL LAGO DI ANNONE
A PARTIRE DAL FOSSO DEI PASCOLI**

Revisioni	N°	Descrizione	Data
	1		
	2		
	3		
Numero elaborato	TIPOLOGIA PD	COMMESSA 365-08	DOCUMENTO ATTI
			NUMERO A.19.00

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEL CANALE DI SFIORO	2
3. VERIFICA DEL RETICOLO INTERNO ALL'AREA GOLF	3
3.1 STATO DI FATTO AREA GOLF PER T=50 ANNI.....	3
3.2 STATO DI FATTO AREA GOLF CON AREA DI LAMINAZIONE REALIZZATA PER T=50 ANNI 5	
3.3 STATO DI PROGETTO AREA GOLF CON AREA DI LAMINAZIONE REALIZZATA PER T=50 ANNI 6	
3.4 STATO DI PROGETTO AREA GOLF CON SENZA DI LAMINAZIONE PER T=50 ANNI.....	8
3.5 VERIFICA CON MODELLO MONODIMENSIONALE	9
4. VERIFICA DEL RETICOLO A VALLE DELLA S.S. 36.....	10
5. CONCLUSIONI	13

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Scenario di simulazione nelle condizioni di progetto.	2
Figura 2 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto all'interno dell'area golf senza vasca di laminazione.	4
Figura 3 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto all'interno dell'area golf con la realizzazione dell'area di laminazione.	5
Figura 4 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di progetto all'interno dell'area golf con la realizzazione dell'area di laminazione.	7
Figura 5 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di progetto all'interno dell'area golf ma in assenza dell'area di laminazione.	8
Figura 6 – Simulazione dello stato di progetto (Golf e Vasca) nell'ipotesi di sfioro della vasca medesima.	9
Figura 7 – Schema geometrico dell'alveo a valle della S.S. 36.	10
Figura 8 – Esempio di sezione trasversale estratta dal dtm.	11
Figura 9 – Profilo longitudinale alveo a valle S.S. 36.	12

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce una sintesi delle verifiche idrauliche effettuate per i canali di drenaggio posti a valle dell'area di laminazione in direzione del lago di Annone.

In particolare sono state condotte le seguenti verifiche idrauliche:

- Verifica dimensionale in moto uniforme per il canale di sfioro interno all'area Poncia a valle del manufatto in corrispondenza dell'argine Nord;
- Verifica con modello bidimensionale del deflusso interno all'area Golf e fino alla S.S. 36;
- Verifica con modello monodimensionale del reticolo a valle della S.S.36 diretto al torrente Pescone.

2. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEL CANALE DI SFIORO

La pendenza del canale di sfioro è pari a 0,1 % e risulta vincolata dalla quota di partenza, pari a 263,00 m s.l.m., subito a valle della soglia di sfioro e quella di confluenza, pari a 262,40 m s.l.m. in corrispondenza della confluenza con il fosso Est, prima del nuovo sottopasso di via alla Poncia; la lunghezza del tratto è pari a circa 600 m.

Si assume per ipotesi una forma trapezia con larghezza alla base pari ad 1,5 m e sponde inclinate secondo un rapporto $\frac{1}{2}$ pari a circa 26-30°.

Il progetto è stato condotto in condizioni di moto uniforme assumendo la formula di Chesy che si presenta nella seguente forma:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

R = raggio idraulico della sezione;

A = area della sezione trasversale;

i = pendenza dell'alveo;

χ = parametro di scabrezza = $K_s \cdot R^{1/6}$

Assumendo cautelativamente un parametro di scabrezza Strickler è pari a $K_s = 33 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ la scala delle portate che ne risulta è la seguente:

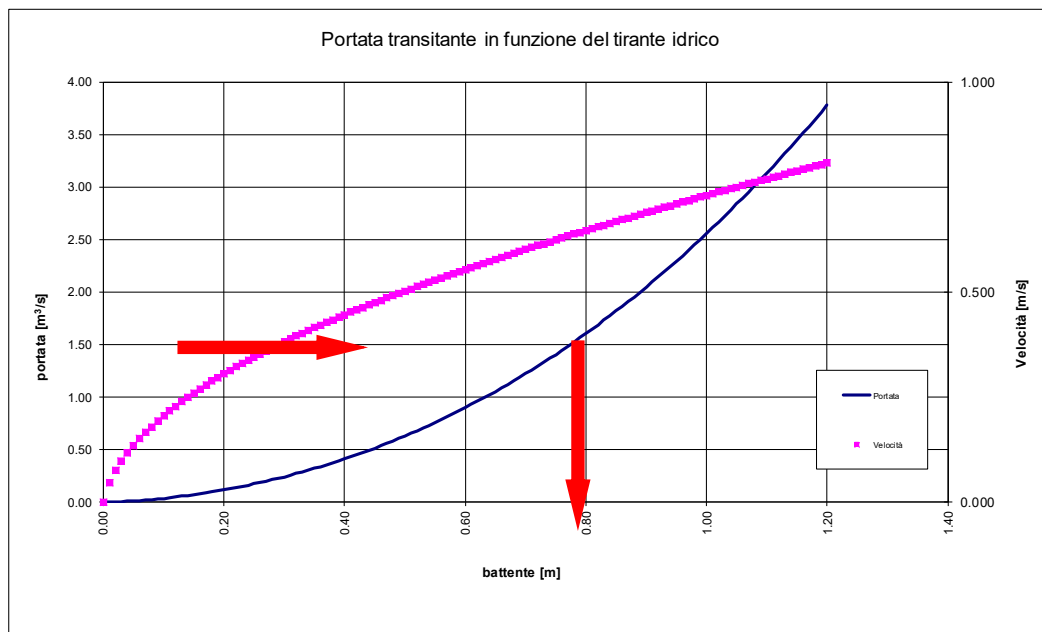


Figura 1 – Scenario di simulazione nelle condizioni di progetto.

In queste ipotesi la portata di 1,5 mc/s è convogliata con un tirante prossimo a 0,8 m a cui

corrisponde una larghezza sommitale della superficie liquida pari a 4,5 m. Ne consegue che, ipotizzando una profondità di progetto pari a 1,5 m, il canale mostra ampi margini per il convogliamento di portate eccedenti la portata esitata dallo sfioro superficiale.

3. VERIFICA DEL RETICOLO INTERNO ALL'AREA GOLF

Gli interventi proposti all'interno dell'area del Golf e fino alla S.S.36 sono stati verificati con un modello bidimensionale già descritto nell'ambito della relazione idraulica.

In questa sede si ripropone un confronto tra tre differenti scenari di simulazione:

- Stato di fatto area Golf per T=50 anni **senza** vasca di laminazione;
- Stato di fatto area Golf per T=50 anni **con** vasca di laminazione;
- Stato di progetto area Golf per T=50 anni **con** vasca di laminazione;
- Stato di progetto area Golf per T=50 anni **senza** vasca di laminazione;

3.1 STATO DI FATTO AREA GOLF PER T=50 ANNI

Si è proceduto alla modellazione non solo del reticolo interno quanto anche delle aree contermini con l'obiettivo di verificare l'estensione delle aree allagabili. Gli idrogrammi in input al modello sono stati desunti dallo scenario di stato di fatto dell'intera area di laminazione, precedentemente esaminata, considerando in particolare l'idrogramma in uscita dall'area "Poncia" e quello in arrivo dal reticolo del Comune di Annone che drena un significativo comparto industriale. La somma di entrambe le componenti risulta pari a circa 3,4 m/s, quasi equamente ripartita tra i due idrogrammi.

Osservando la figura 2, è possibile riconoscere il reticolo principale che si articola all'interno della proprietà del Golf Club Lecco con un serie di curve ad angolo acuto molto spigolose, per poi dirigersi in linea retta verso la S.S.36.

Gli idrogrammi in ingresso riportati nella figura precedente sono stati inseriti puntualmente in corrispondenza della sezione iniziale del reticolo di drenaggio.

Lo scenario degli allagamenti evidenzia diffuse zone di esondazione nei terreni attraversati dal reticolo; ciò accade in sinistra idraulica prima dell'accesso alle proprietà del Golf Club e, successivamente, in destra idraulica dopo la seconda curva ad angolo acuto. Qui si evidenzia una macchia più scura che, nella realtà, rappresenta uno dei laghetti utilizzati a scopo irriguo.

Anche a valle della successiva brusca curva in sinistra, dove attualmente è presente un sottopasso costituito da una coppia di tubazioni affiancate e si assiste all'immissione di una ulteriore porzione di reticolo, si osserva la presenza di esondazioni in sinistra idraulica.

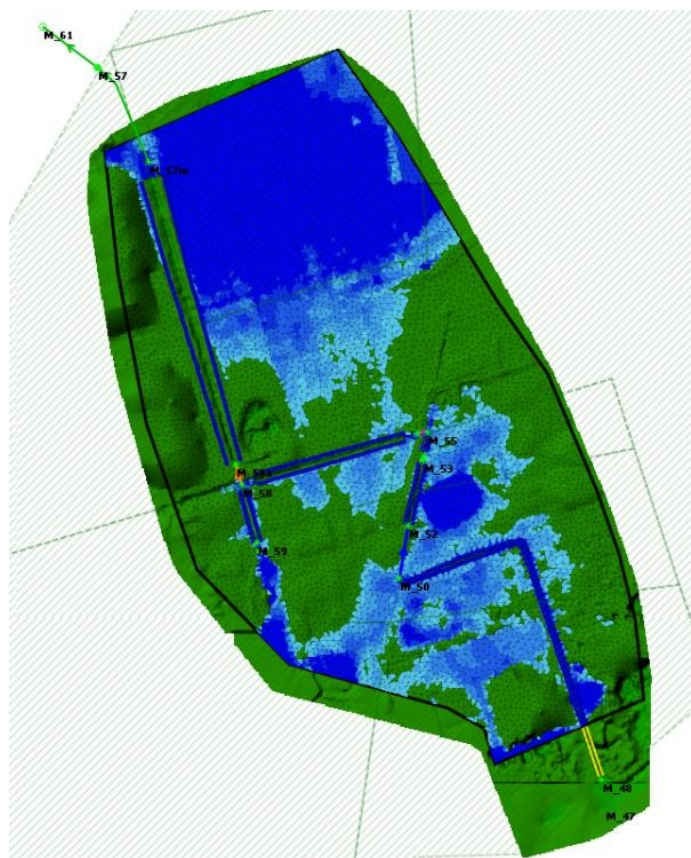


Figura 2 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto all'interno dell'area golf senza vasca di laminazione.

Appare superfluo evidenziare come le diffuse esondazioni derivino da molteplici componenti in cui effetti negativi si sommano.

Da un lato il reticolo è caratterizzato da un calibro non sempre all'altezza delle portate che in esso possono defluire. Sono presenti restringimenti di sezione, depositi di materiale vegetale sul fondo ed apparati radicali marcescenti che possono determinare restringimenti di sezione; le pendenze del reticolo sono estremamente basse e ad esse si sommano sia le brusche curve a cui è soggetto l'alveo che le numerose successioni di tratti tombinati dal calibro insufficiente, spesso in contropendenza e con significativa presenza di depositi in alveo. La natura di questi depositi è di tipo limacciosa, prodotta anche dalla progressiva decomposizione dell'apparato fogliare caduto a terra.

L'ultimo tratto di reticolo che conduce al sottopasso della S.S. 36 è caratterizzato nella realtà

da una buona sezione trasversale e solo nella parte terminale, prima del sottopasso della S.S.36, evidenzia sponde poco elevate rispetto all'alveo inciso o il piano campagna circostante. In esso sono comunque presenti sia tronchi in alveo, depositi, apparati radicali marcescenti ed altri ostacoli che non sempre rendono efficace il deflusso delle acque.

In conseguenza di tutto ciò emerge un'ampia area di allagamento che tuttavia interessa solo prati non soggetti ad alcun tipo di pratica agricola.

3.2 STATO DI FATTO AREA GOLF CON AREA DI LAMINAZIONE REALIZZATA PER T=50 ANNI

Lo scenario che qui viene presentato illustra l'effetto nei confronti dell'area del Golf Club Lecco da parte dell'area di laminazione, in grado di contenere eventi caratterizzati da un tempo di ritorno T=50 anni.

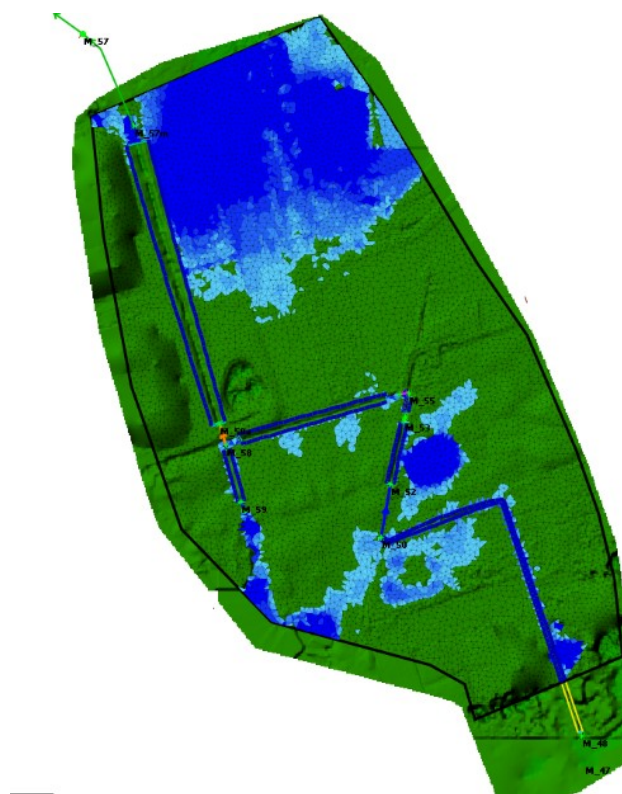


Figura 3 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto all'interno dell'area golf con la realizzazione dell'area di laminazione.

Confrontando i risultati con quelli esposti nel paragrafo precedente si evidenzia fin da subito come l'estensione delle aree allagate sia più contenuta e, conseguentemente, anche i tiranti

idrici ad esse associati. Permane una debole area di allagamento determinata dal primo tratto tombinato che interessa l'area del Golf. Da qui le portate che fuoriescono dall'alveo divagano nei campi posti in sinistra idraulica fino a convergere sul laghetto posto ad Ovest e solo parzialmente visibile nel dtm utilizzato per la simulazione. Nel tratto di valle, che si spinge fino alla S.S. 36 le esondazioni permangono, ma in misura meno estesa che nello scenario dello stato di fatto. La ragione di questo significativo miglioramento all'interno dell'area del Golf è chiaramente riconducibile alla benefica presenza dell'area di laminazione che contribuisce ad annullare completamente il contributo in arrivo dal confine con l'area Poncia; in queste condizioni il reticolo di valle è infatti completamente alimentato dai soli contributi in arrivo dal territorio di Annone e che si trovano troppo a nord per essere intercettati dall'area di laminazione.

3.3 STATO DI PROGETTO AREA GOLF CON AREA DI LAMINAZIONE REALIZZATA PER T=50 ANNI

Un ulteriore scenario che viene indagato fa riferimento ad una condizione in cui non solo è presente l'area di laminazione, ma tutte le tombinature presenti all'interno dell'area del Golf Club sono state sostituite mediante manufatti scatolari di dimensioni 2x2 m con l'obiettivo di attribuire una livelletta di fondo alveo unica tra il sottopasso di via alla Poncia e quello della S.S.36, che di fatto costituiscono due vincoli geometrici fissati.

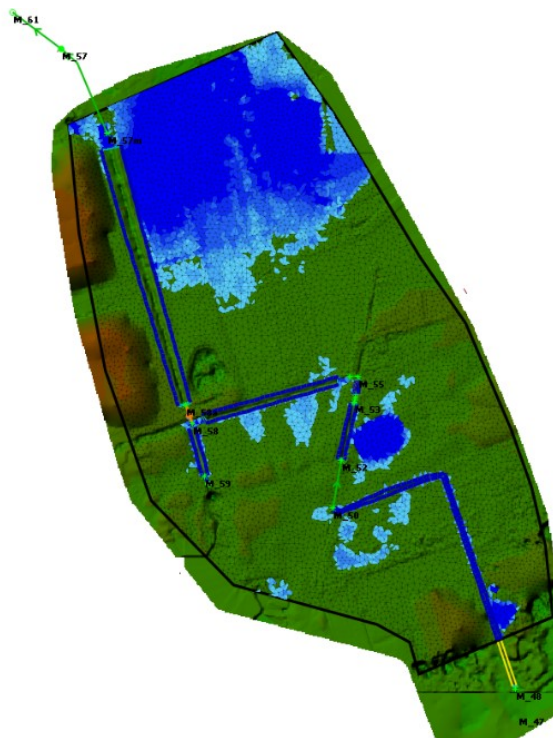


Figura 4 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di progetto all'interno dell'area golf con la realizzazione dell'area di laminazione.

Quello che emerge da questa simulazione è un'ulteriore miglioramento delle condizioni di deflusso che si manifesta con una riduzione delle aree allagate.

La ragione di questo miglioramento è imputabile alla sostituzione delle tombinature con altre di calibro certamente più adeguato. I residui allagamenti che permangono sono imputabili ad alcune insufficienze arginali lungo lo sviluppo del reticolo e che possono facilmente essere eliminate andando a realizzare modeste arginature laterali a fianco dell'alveo principale. La testimonianza di ciò sta nel fatto che la strada interna al Golf Club e che fiancheggia il reticolo di scolo, non è soggetta ad allagamenti. Il suo piano strada, e quindi la quota 264,00 m s.l.m. rappresenta una quota di sicuro riferimento per la sicurezza idraulica dell'area e che di fatto potrebbe azzerare i rischi di allagamento nell'ambito dell'area Golf.

Gli interventi di risagomatura del reticolo nell'area interna al Golf e la sostituzione delle tombinature con altre di calibro più adeguato permetterebbe anche di far fronte a scenari più gravosi in cui il reticolo fosse sollecitato non solo dagli eventi in arrivo dal Comune di Annone, ma anche dall'eventuale sfioro della vasca attraverso il manufatto previsto in progetto. In questo modo l'orizzonte temporale di sicurezza idraulica si amplierebbe quindi notevolmente.

3.4 STATO DI PROGETTO AREA GOLF CON SENZA DI LAMINAZIONE PER T=50 ANNI

Si è proceduto inoltre ad analizzare uno scenario intermedio che prevede la sostituzione delle tombinature interne al Golf e la ricalibratura del reticolo, ma in assenza della vasca di laminazione.

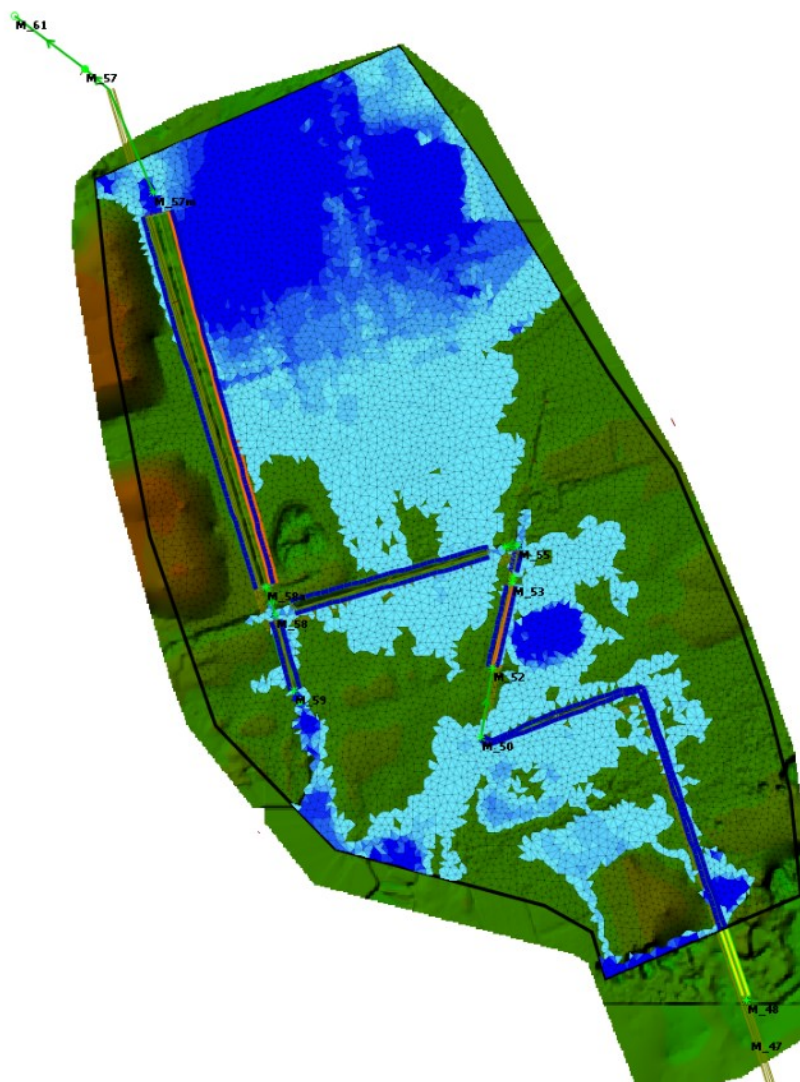


Figura 5 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di progetto all'interno dell'area golf ma in assenza dell'area di laminazione.

In questo scenario appare evidente un miglioramento rispetto alle condizioni dello stato di fatto, ma non così radicale come in presenza della vasca di laminazione, la cui importanza diventa quindi essenziale.

Le simulazioni effettuate all'interno dell'area Golf con la modellazione bidimensionale fanno tutte riferimento alla configurazione planimetrica attuale del reticolo interno.

3.5 VERIFICA CON MODELLO MONODIMENSIONALE

Lo scenario delle condizioni di progetto interno all'area Golf con il completo rifacimento delle tombinature ed utilizzando manufatti scatolari in c.a.v. di dimensioni 2x2 m è stato indagato anche con un modello monodimensionale in Hec-Ras.

Tralasciando i dettagli sulla geometria del modello, per cui sono state estrapolate delle sezioni trasversali dal D.T.M. ricavato dal volo del drone (utilizzato per il modello 2D), si è ipotizzato il deflusso di una portata pari a circa 3,2 mc/s, pari alla somma della portata derivante dai bacini di Annone Brianza che recapitano a valle dell'area di laminazione e dello sfioro della vasca medesima, pari a circa 1,5 mc/s.

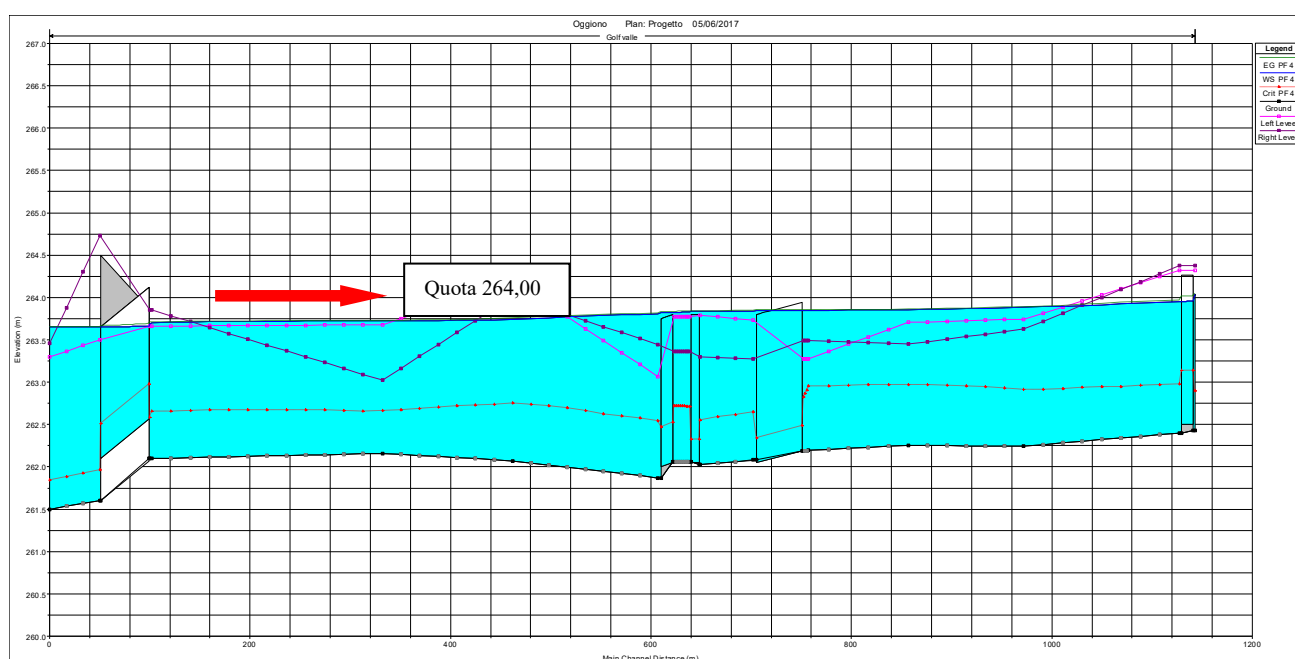


Figura 6 – Simulazione dello stato di progetto (Golf e Vasca) nell'ipotesi di sfioro della vasca medesima.

Ciò che emerge chiaramente dalla modellazione è che il deflusso lungo tutto il reticolo è rigurgitato da valle, in quanto condizionato dalle pendenze estremamente basse. Emerge tuttavia un dato importante che fissa alla quota di 264,0 m s.l.m. la piena sicurezza idraulica di questi areali. Ciò ad indicare che gli interventi di adeguamento del reticolo dovranno essere corredata dalla formazione di piccole arginature di poche decine di centimetri di altezza, atte a contenere gli effetti di rigurgito indotti da valle. La geometria di tali argini di contenimento potrà essere adattata alle esigenze di mitigazione del contesto in cui esse sono inserite.

4. VERIFICA DEL RETICOLO A VALLE DELLA S.S. 36

Le verifiche idrauliche sono state condotte anche sul tratto di reticolo a valle del sedime della S.S. 36. In assenza di un vero e proprio rilievo topografico di campagna, reso difficoltoso dalle condizioni generali di accessibilità all'alveo, si è proceduto ricavando una serie di informazioni sulle sezioni trasversali ottenute mediante un volo effettuato con drone. Tale strumento topografico non è stato ritenuto sufficientemente adeguato a garantire l'esecuzione di una modellazione bidimensionale in quanto non è stato possibile ubicare un numero sufficiente di target a terra per la calibrazione del dtm su tutta l'estensione dell'area del volo. Tuttavia, potendo confidare su una serie di punti battuti lungo l'alveo nelle sessioni di rilievo topografico effettuate in tempi passati, è stato possibile ricavare un numero sufficiente di sezioni trasversali che fossero coerenti con la pendenza longitudinale dell'alveo e certamente non affette da distorsioni in un intorno limitato dell'alveo.

In questa fase di indagine, nelle simulazioni non sono state considerate le interferenze trasversali costituite dai modesti attraversamenti ad uso agricolo presenti saltuariamente per garantire l'accesso ai campi; non avendo a disposizione sufficienti informazioni dimensionali, si è ritenuto, in prima approssimazione, di poter trascurare l'eventuale influenza sul deflusso nella consapevolezza che lo stesso avesse un riflesso solo locale.

Il contesto indagato si spinge fino alla località il Brughetto, poco a monte dell'immissione del reticolo nell'alveo del torrente Pescone, che tuttavia non è stato simulato.

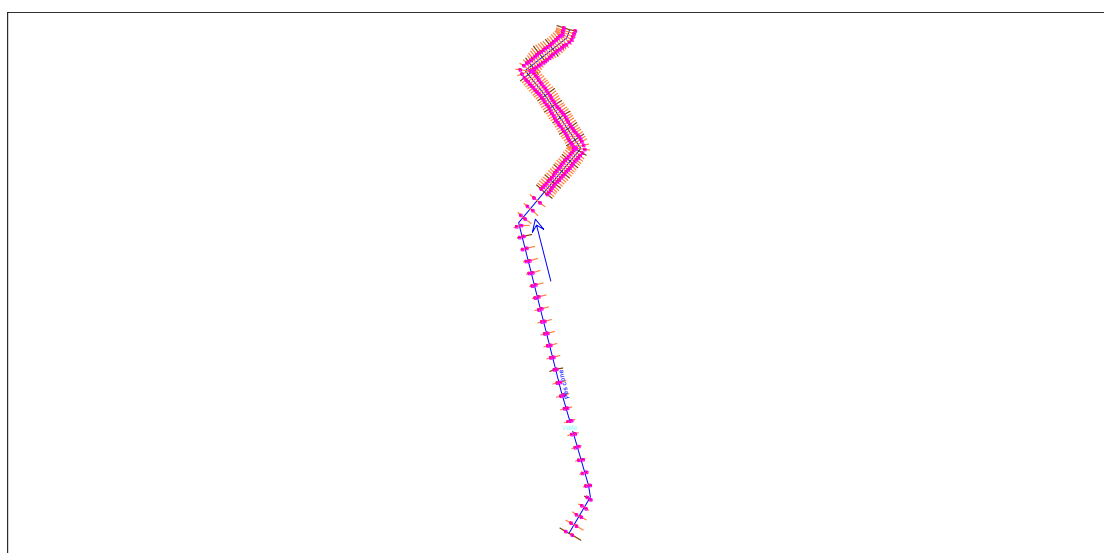


Figura 7 – Schema geometrico dell'alveo a valle della S.S. 36.

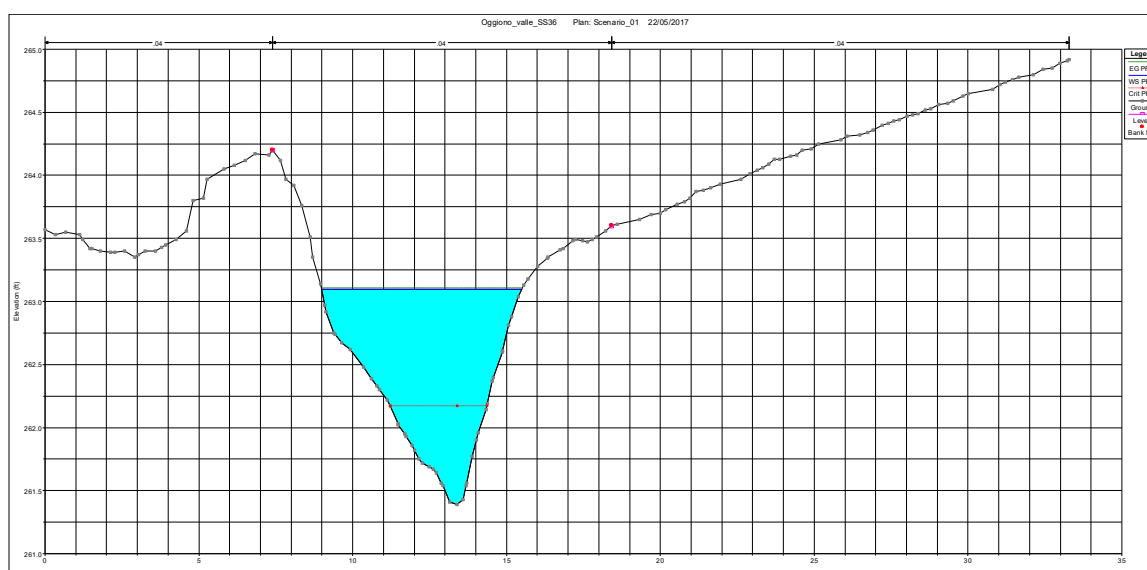


Figura 8 – Esempio di sezione trasversale estratta dal dtm.

Le simulazioni sono state condotte considerando una portata di piena a valle della S.S.36 pari a 5 mc/s, immaginando quindi di incrementare la portata in arrivo dal tombotto della S.S.36 di un valore pari a circa 1,8 mc/s per considerare cautelativamente il contributo del bacino industriale di Bosisio Parini drenato a valle della S.S. 36.

Si è imposta una condizione di deflusso a valle del tratto modellato ipotizzando un livello idrico pari a 263,00 m s.l.m. in corrispondenza del ponticello sulla strada sterrata alle spalle di Cascina Brughetto. L'estradosso di tale manufatto si colloca a quota di circa 262,30 m s.l.m. pertanto, la condizione al contorno, equivale ad ipotizzare che la corrente liquida stia superando l'estradosso di circa 70 cm. Si tratta di una condizione al contorno largamente cautelativa che parte dal presupposto che tale struttura sia largamente insufficiente e si stiano verificando degli allagamenti in questa sezione. L'obiettivo della simulazione è quindi quello di stabilire quanto tale condizione di valle, particolarmente gravosa, possa propagarsi verso monte.

I risultati della simulazione evidenziano come, con la sola eccezione di alcuni piccoli tratti a monte ed a valle lungo la sponda sinistra, l'alveo sia sufficiente a convogliare la portata ipotizzata. Si può quindi affermare che gli interventi di pulizia e di ricalibratura effettuate in tempi recenti nel tratto di alveo in Comune di Bosisio Parini hanno certamente avuto un effetto benefico sulla capacità di deflusso in alveo.

Questo aspetto costituisce certamente un elemento positivo ai fini dell'efficienza di

smaltimento del reticolo, anche se lo stesso attraversa un contesto quasi del tutto privo di insediamenti antropici nelle immediate vicinanze, con l'esclusione del tratto terminale prossimo a Cascina Brughetto, prima della confluenza nel torrente Pescone.

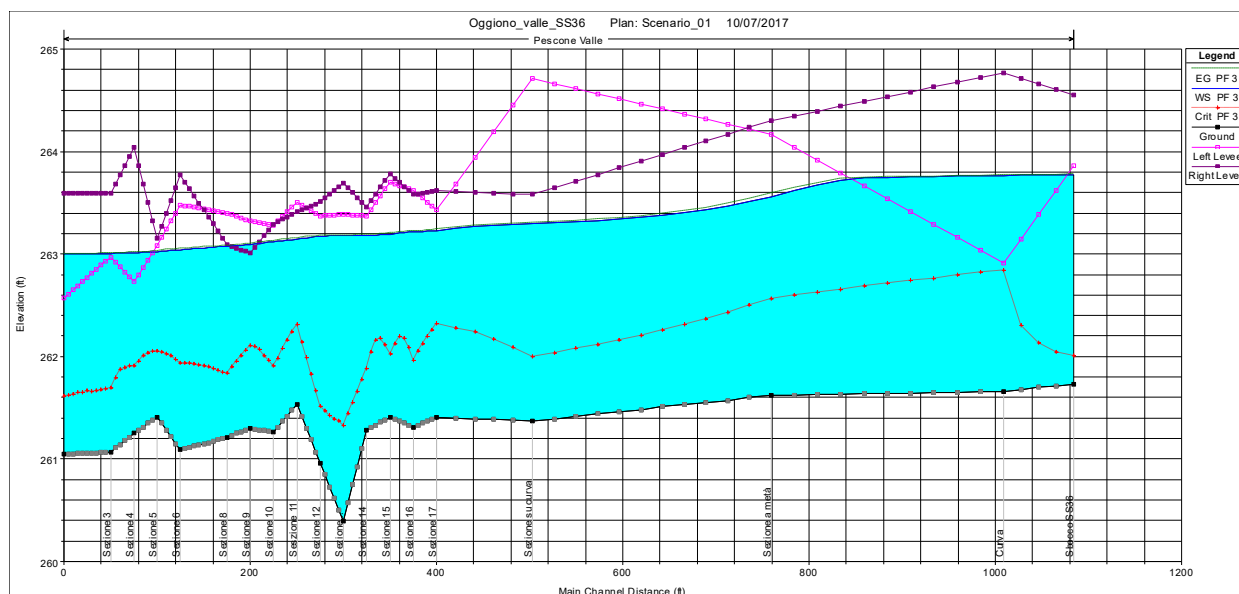


Figura 9 – Profilo longitudinale alveo a valle S.S. 36.

Il profilo longitudinale riportato in figura 9 evidenzia in modo sufficientemente chiaro come il profilo idrico sia contenuto all'interno dell'alveo, con la sola eccezione di un tratto iniziale, subito dopo la curva in sinistra che allontana il corso d'acqua dalla S.S.36, e quindi nel tratto terminale simulato.

5. CONCLUSIONI

La presente relazione illustra le verifiche effettuate sul reticolo idrico posto a valle dell'area di laminazione ed evidenzia i benefici ottenuti non solo dalla realizzazione dell'area di laminazione ma anche dalle ricalibrature proposte a valle della stessa internamente alle proprietà "Poncia", del Golf Club oltre che agli interventi effettuati a valle della S.S.36.

In particolare si è proceduto ad eseguire un dimensionamento del canale di sfioro interno alla proprietà "Poncia" mediante l'applicazione della formula di Chesy in moto uniforme.

Le dimensioni in progetto garantiscono certamente il convogliamento verso valle della portata sfiorata dall'innescio della soglia stessa fino al raggiungimento della sommità arginale, e con un ampio margine di sicurezza rispetto al piano campagna esistente. La sezione idraulica ipotizzata costituisce una semplice proposta che può essere variata per assecondare le esigenze di inserimento ambientale nell'area attraversata, ma pur sempre nel rispetto della capacità di smaltimento di progetto.

Successivamente sono richiamati i risultati della modellazione bidimensionale che ha interessato l'area Golf fino al sedime della S.S.36. Vari scenari di simulazione evidenziano l'evoluzione tra lo stato di fatto e quello di progetto a vasca di laminazione realizzata anche con il completo adeguamento del reticolo interno al Golf Club.

Da ultimo si è proceduto a costruire un modello idraulico monodimensionale semplificato a valle della S.S. 36, che tuttavia evidenzia i benefici derivanti dagli interventi di pulizia e di ricalibratura effettuati in tempi recenti dal Comune di Bosisio Parini nel tratto di alveo che conduce al torrente Pescone.

Milano, luglio 2017

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC STUDIO PAOLETTI S.R.L.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
