



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@parcovoallembro.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		
<div><div> 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</div><div> <small>Sistema Certificato UNI EN ISO 9001:2008 SC 06-647 Rev.04/EA 34</small> </div></div> <div><p>UN DIRETTORE TECNICO : <i>Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI</i></p><p>IL PROGETTISTA: <i>Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI</i></p><p>GEOLOGIA: <i>Dott. Geol. PAOLO DAL NEGRO</i></p></div>			

TITOLO

RELAZIONE GENERALE

Revisioni	N°	Descrizione	Data
	1	INTEGRAZIONE SEZIONE DI CONTROLLO FOSSE DEI PASCOLI	AGOSTO 2018
	2		
	3		
Numero elaborato	TIPOLOGIA PD	COMMESSA 365-08	DOCUMENTO ATTI
			NUMERO A.01.00

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. STATO DI FATTO	4
2.1 INQUADRAMENTO STORICO DI SINTESI.....	5
2.2 STUDI E PROGETTI CONDOTTI NEGLI ANNI 90	7
3. OBIETTIVI E CRITERI.....	10
4. OPERE IN PROGETTO.....	12
4.1 TEMPO DI RITORNO DELLO SCENARIO DI PROGETTO	19
5. SCENARI ESAMINATI	21
5.1 STATO DI FATTO PER T=50 ANNI	21
5.2 STATO DI PROGETTO PER T=50 ANNI.....	23
5.3 STATO DI FATTO AREA GOLF PER T=50 ANNI.....	25
5.4 STATO DI FATTO AREA GOLF CON AREA DI LAMINAZIONE REALIZZATA PER T=50 ANNI 27	
5.5 STATO DI PROGETTO AREA GOLF CON AREA DI LAMINAZIONE REALIZZATA PER T=50 ANNI 28	
5.6 STATO DI PROGETTO AREA GOLF CON SENZA DI LAMINAZIONE PER T=50 ANNI.....	29
6. QUADRO ECONOMICO	30
7. ELENCO DEGLI ELABORATI.....	31
8. CONCLUSIONI	33

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Confronto per affiancamento di foto aeree e satellitari degli anni 1954-55 e 2011.....	5
Figura 2 – Estratto dalla cartografia militare dell’Impero Austriaco relativa alla Lombardia degli anni 1818-1829 in cui si osserva il reticolo di bonifica e il sistema di confluenze nei pressi di Molteno.	6
Figura 3 – Estratto dal progetto relativo alla riprofilatura e nuovo tracciamento del Fosso dei Pascoli diretto al lago di Annone.....	8
Figura 4 – Sezione e prospetto del ponte di via dell’Industria con l’indicazione della quota di sommità arginale.	16
Figura 5 – Idrogramma in uscita dal fosso dei Pascoli dal ponte di via dell’Industria.	16
Figura 6 – Idrogramma proveniente da una parte dei bacini di Annone Brianza.....	17
Figura 7 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto.	22
Figura 8 – Scenario di simulazione nelle condizioni di progetto.	24
Figura 9 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto all’interno dell’area golf.....	26
Figura 10 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto all’interno dell’area golf con la realizzazione dell’area di laminazione.	27
Figura 11 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di progetto all’interno dell’area golf con la realizzazione dell’area di laminazione.	28
Figura 12 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di progetto all’interno dell’area golf ma in assenza dell’area di laminazione.....	29

1. PREMESSA

Con det. 196 in data 24 maggio 2018, notificata in data 25 luglio 2018 il Consorzio Parco Valle Lambro ha incaricato gli scriventi di procedere all'aggiornamento del progetto definitivo in data luglio 2017 prevedendo l'inserimento di una sezione di controllo in uscita dalla vasca di laminazione e tale da non indurre un incremento delle condizioni di rischio nell'area industriale di Sirone a monte del ponte di via dell'Industria.

La presente relazione contiene pertanto una serie di integrazioni atte a descrivere compiutamente l'opera in progetto ed il suo funzionamento in relazione agli scenari di funzionamento della vasca di laminazione.

La relazione illustra i contenuti del Progetto Definitivo relativo agli interventi per l' "*Area di laminazione delle piene del torrente Gandaloglio e altri nei Comuni di Oggiono, Sirone ed Annone (LC)*". L'incarico è stato affidato agli scriventi a seguito di invito con prot. N° 6333 del 23/11/2016; successivamente con determinazione del Direttore del Parco Regionale della Valle del Lambro n° 3/3 in data 13/01/2017 è stata disposta l'aggiudicazione definitiva.

Il progetto nel suo insieme ha una storia molto articolata nel tempo che ha avuto origine alla fine del secolo scorso quando Regione Lombardia commissionò a Studio Paoletti uno studio per la perimetrazione delle aree a rischio 267/98 per la risoluzione dei problemi derivanti dai frequenti allagamenti del Comune di Molteno e della Strada Provinciale 49 ad opera delle insufficienze dei torrenti Gandaloglio e Bevera proprio in virtù dei numerosi tratti tombinati che caratterizzano il passaggio attraverso il paese e, non da ultimo, la successiva confluenza allo sbocco dei tratti coperti.

Nel corso degli anni la soluzione originaria ha subito numerose modifiche e molte delle opere previste sono state eliminate o variate; la relazione illustrativa allegata al progetto preliminare sintetizza i passaggi salienti della "vita" del presente progetto e ad essa si rimanda per ripercorrere l'evoluzione avvenuta fino ad oggi.

Alla fine dell'anno 2015, il Comune di Oggiono ha commissionato agli scriventi uno studio volto ad identificare, alla luce delle modifiche al territorio dal 1999 al 2015, l'estensione delle aree di allagamento conseguenti agli interventi previsti dalle opere di primo lotto appaltate nell'anno 2014 che prevedevano la realizzazione del manufatto scolmatore lungo il torrente Gandaloglio e del canale di sottopasso della linea ferroviaria e della strada provinciale.

Da questo studio emergono alcune importanti conseguenze degli interventi di primo lotto, già evidenziati nella relazione del progetto preliminare e che si ritiene importante richiamare in

questa premessa:

“(...) L’apertura completa delle paratoie presso il manufatto sotto la ferrovia comporta sensibili riduzioni negli allagamenti nei Comuni di Oggiono e Molteno sia per quanto concerne il tirante sia per la durata degli stessi. Aumentano di conseguenza sia i tiranti che la durata degli allagamenti nelle aree già interessate, o limitrofe, dagli allagamenti dello stato di fatto. I livelli instaurati nella piana dei Pascoli sono tali da instaurare un limitato deflusso dalla piana verso la Bevera tramite il Fosso dei Pascoli. L’eventuale riduzione della sezione sul torrente Gandaloglio comporta un’ulteriore riduzione delle portate convogliate verso valle ad ulteriore beneficio di tali aree ma a fronte di un incremento dei livelli nella piana dei pascoli e delle portate dirette al torrente Pescone. (...)”

“(...) Il prelievo di portata dal torrente Gandaloglio consente di ridurre sensibilmente la portata convogliata al tratto tombinato a Molteno, quindi alla confluenza con il torrente Bevera permettendo un migliore deflusso delle portate del torrente Bevera stesso.”

Da tale studio si possono trarre anche altre conclusioni:

- l’attivazione delle strutture di regolazione sul torrente Gandaloglio e sotto la ferrovia inducono un aumento dei livelli su tutta la piana della Poncia, compresa l’area più settentrionale collocata al di fuori dei rilevati proposti inizialmente;
- la combinazione dei livelli di allagamento nella piana e dell’instaurazione dei livelli di piena a valle della confluenza Bevera-Gandaloglio-Fosso dei Pascoli comporta una situazione di sostanziale equilibrio idraulico e di impossibilità fisica di scarico della vasca a causa del rigurgito da valle;
- il primo lotto porta comunque possibilità di beneficio alle zone a maggior rischio attuale.

ed una evidenza:

- senza un accordo a scala territoriale pubblico-privato per la soluzione e la gestione tutti proseguiranno a subire dei danni.

Il Progetto Definitivo prosegue quindi l’iter già iniziato dal Progetto Preliminare predisposto dal Parco Regionale della Valle del Lambro di dare compiutezza ed unitarietà alla risoluzione del problema degli allagamenti su tutta l’area in esame. In aggiunta esso individua anche una serie di interventi sul reticolo a valle dell’area “Poncia” allo scopo di ripristinare l’originaria officiosità idraulica che, nel tempo, è venuta a mancare e che, invece, potrebbe concorrere a risolvere il delicato tema degli allagamenti indotti dalle portate scaricate all’interno dei bacini che naturalmente non convergono verso la piana dei Pascoli e sono diretti verso il bacino del torrente Pescone.

Le opere in progetto si completano mediante la previsione di un'arginatura a difesa del comparto industriale Italforge in Comune di Sirone, sulla sponda sinistra del Fosso dei Pascoli e prima del ponte di via dell'Industria. Nello specifico l'opera non rientrava tra gli interventi a carico degli scriventi in quanto la progettazione e la realizzazione del sistema difensivo del capannone industriale erano stati affidati ad un altro professionista, mentre il Comune di Sirone rivestiva il ruolo di Ente Attuatore. La presente revisione progettuale prevede viceversa l'inserimento delle opere di chiusura, prima affidate al Comune di Sirone, come descritto nel seguito.

2. STATO DI FATTO

Lo scenario che si presenta nelle condizioni attuali non è molto diverso da quello riscontrato agli inizi delle fasi di progettazione che risalgono alla fine '900. Nel corso degli anni sono certamente e sensibilmente aumentati gli apporti di acque meteoriche a seguito dello sviluppo dei più recenti comparti industriali sorti in corrispondenza dei Comuni di Oggiono ed Annone Brianza. Solo per la vastità delle aree coinvolte il panorama degli allagamenti non ha subito sostanziali modifiche, ma sono certamente da evidenziare l'aumento dei contributi delle acque meteoriche per effetto delle accresciute impermeabilizzazioni ed in alcuni casi anche una contrazione dei tempi di risposta dei bacini urbani.

Negli anni più recenti anche la realizzazione delle opere del progetto di primo lotto, appaltate verso la fine dell'anno 2014, ha subito un arresto; le opere stesse non sono di fatto mai iniziate a seguito di contenziosi con l'Impresa aggiudicatrice che hanno condotto alla risoluzione del contratto. L'iter dell'appalto dovrà quindi riprendere con l'aggiudicazione alla seconda Impresa classificata.

Si è quindi proceduto ad una nuova consegna dei lavori che vedono, alla data dell'attuale revisione (settembre 2018), completate le installazioni di cantiere e lo spostamento delle interferenze SNAM S.p.A..

Si ripropone nel seguito un inquadramento storico di sintesi dell'evoluzione avvenuta nell'area in cui si inseriscono le opere del presente progetto.

2.1 INQUADRAMENTO STORICO DI SINTESI

Il sistema idraulico costituito dai torrenti Bevera, Gandaloglio e Fosso dei Pascoli manifesta storicamente gravi insufficienze nel territorio del Comune di Molteno e dei Comuni circostanti.

Figura 1 – Confronto per affiancamento di foto aeree e satellitari degli anni 1954-55 e 2011.



Analogamente ad altre situazioni di criticità, l'origine è imputabile alla combinazione dei notevoli effetti dell'antropizzazione del territorio, della sua impermeabilizzazione (con aumento dei deflussi superficiali e contrazione del tempo di corrivazione) della riduzione delle sezioni e delle aree naturalmente allagabili (ovvero l'aumento del valore esposto nelle stesse rendendo quindi gli allagamenti non più compatibili con i nuovi usi del suolo ivi presenti) nonché nella modifica dello storico reticolo idrico.

Per quanto concerne le criticità in esame, l'abitato principale di Molteno è posto alla confluenza dei tre corsi d'acqua che risultano ivi vincolati non solo da classici manufatti di attraversamento di diversa età e funzionalità idraulica ma anche da una situazione morfologica particolare (il torrente Bevera, principale dei tre corsi, è costretta a compiere un ampio giro attorno all'abitato

[illegible]

L'area dei Pascoli risulta quindi avere uno spartiacque di incerta definizione, presumibilmente variabile a seconda dei tiranti presenti data la conformazione pianeggiante, ed afferrisce parzialmente al fiume Lambro, tramite il torrente Bevera, e parzialmente al fiume Adda, tramite il torrente Pescone ed il lago di Annone.

L'insieme dei vincoli descritti concorre a determinare l'insufficienza degli alvei nel convogliare a valle le portate di piena con conseguenti frequenti e vaste esondazioni che interessano aree urbanizzate ed infrastrutture (es. S.P.49), creando danni e disagi per la popolazione.

La frequenza di tali esondazioni è andata progressivamente aumentando raggiungendo al termine degli anni '80 ed all'inizio degli anni '90 frequenze di più volte all'anno, come documentato da quanto reperito presso l'Amministrazione Comunale di Molteno e più compiutamente descritto nella relazione idrologico-idraulica.

2.2 STUDI E PROGETTI CONDOTTI NEGLI ANNI 90

Alla luce delle insufficienze che si sono verificate a partire dagli ultimi anni del secolo scorso, sono stati avviati una serie di interventi più o meno organici volti a mitigare tutte le criticità manifestate.

Il Genio Civile di Como all'inizio degli anni '90 ha provveduto a progettare ed eseguire un articolato intervento imperniato sulle seguenti opere:

- inalveamento e risezionamento di tratti di torrente Bevera e Gandaloglio interni all'abitato di Molteno;
- rivestimento di fondo e sponde in calcestruzzo e pietrame;
- formazione di due vasche di trattenuta del materiale di fondo trasportato a monte dell'abitato di Molteno.

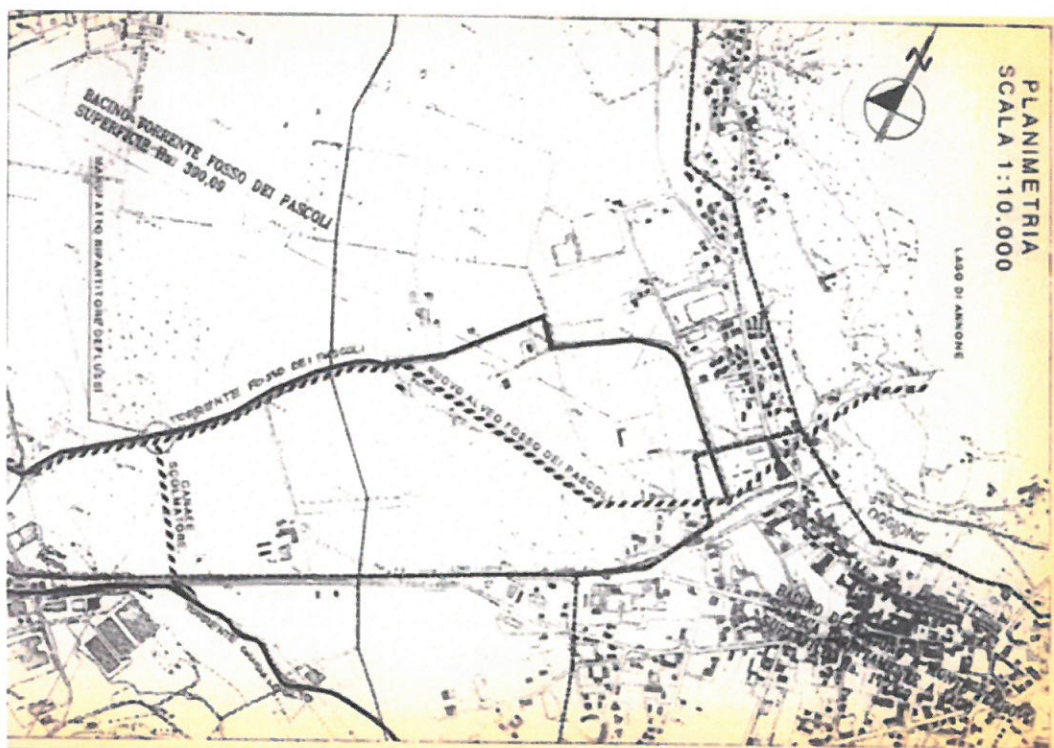
In aggiunta venne studiata la possibilità di realizzare tre canali scolmatori e relativi manufatti di sfioro e di immissione, in grado di limitare le portate transistanti nei torrenti sistemati che attraversano il centro abitato di Molteno.

Il primo canale avrebbe dovuto convogliare verso il torrente Gandaloglio le portate del torrente Bevera eccedenti il valore massimo compatibile con l'alveo sistemato. Il secondo verso il Fosso dei Pascoli le eccedenze del torrente Gandaloglio in modo da limitare la portata transitante nell'alveo sistemato lungo il tratto che attraversa il centro abitato di Molteno.

Per le acque immesse nel Fosso dei Pascoli, provenienti dal torrente Gandaloglio, si era previsto di recapitarne una parte verso il lago di Annone e una parte verso il torrente Bevera a valle del ponte ferroviario.

Pertanto, la soluzione analizzata prevedeva anche la riprofilatura ed il rimodellamento dell'alveo del Fosso del Pascolo, oltre alla realizzazione di un canale di scarico nel lago. Successivi approfondimenti condotti dai Comuni interessati hanno portato ad escludere tale ipotesi ed individuare come preferibile una soluzione che tendesse ad usufruire di fossi minori esistenti nelle piane denominate "i pascoli" ed "i ronchetti" per convogliare le acque eccedenti al lago di Annone. L'utilizzo infatti di idrografia minore esistente in campagna, da risagomare ed adeguare, risulta più facilmente attuabile rispetto alla formazione di un nuovo tracciato che coinvolgesse la zona urbana di Oggiono.

Figura 3 – Estratto dal progetto relativo alla riprofilatura e nuovo tracciamento del Fosso dei Pascoli diretto al lago di Annone.



Nel 1999 è stato condotto lo studio di *“Perimetrazione aree a rischio idraulico ai sensi della Legge 267/98 torrente Bevera e Gandaloglio nei comuni di Molteno, Oggiono e Sirone”*. Successivamente, nel 2001, su incarico di Regione Lombardia, è stato affidati agli scriventi il progetto esecutivo denominato *“Sistemazione idraulica dei torrenti Bevera e Gandaloglio nel Comune di Molteno e limitrofi”*. Tale progetto ha vissuto nel corso degli anni una serie di modifiche, integrazioni ed aggiornamenti che ne hanno modificato la filosofia originaria.

Come anticipato in precedenza, solo in tempi recenti (fine 2014) si è assistito alla consegna delle opere di primo lotto, che prevedevano la formazione del canale scolmatore dal torrente Gandaloglio verso la piana dei Pascoli. Anche questo nuovo percorso ha subito tuttavia un'interruzione legata alla rescissione del contratto con l'Impresa appaltatrice e, solo in tempi recenti (11 settembre 2017), si è giunti ad una nuova consegna parziale dei lavori all'Impresa seconda classificata con avvio delle fasi di accantieramento e spostamento delle tubazioni SNAM S.p.A. interferenti.

Il nuovo percorso iniziato con il progetto preliminare redatto dal Parco Regionale della Valle del Lambro ripropone la filosofia del progetto originario ed indica una serie di soluzioni che si allineano a quelle del progetto esecutivo del 2001 di cui, in sostanza, ne viene ribadita l'efficacia e la validità. Anche in quel caso il sistema difensivo era orientato a garantire la

sicurezza idraulica nei confronti di eventi di piena caratterizzati da un tempo di ritorno $T=50$ anni. Tuttavia, poiché lo scarico delle portate verso il Fosso dei Pascoli avveniva mediante una sezione di controllo regolata, era stato previsto un franco di sicurezza di 1,0 m sulle arginature in progetto. Il rilevato risultava quindi molto più impattante sia da un punto di vista altimetrico che planimetrico.

3. OBIETTIVI E CRITERI

Il progetto ha come obiettivo principale la riduzione del rischio idraulico nelle aree che si collocano immediatamente a monte del Comune di Molteno che è caratterizzato, dalla confluenza tra i torrenti Bevera e Gandaloglio immediatamente a valle del centro abitato.

In particolare il progetto prevede la formazione di un'area di allagamento controllato all'interno della piana dei Pascoli per effetto della deviazione delle portate in arrivo sia dal torrente Gandaloglio, ad opera principalmente di un manufatto scolmatore che rientra negli interventi di primo lotto, sia a seguito dell'intercettazione delle portate in arrivo dalle zone industriali dei Comuni di Oggiono e di Annone Brianza. Le acque provenienti dai seguenti comparti determinano allagamenti rispettivamente lungo la S.P. 49 in quanto il canale di scolo esistente è diventato insufficiente a convogliare le portate di piena generatesi nel corso degli eventi più intensi; inoltre esso non trova uno sbocco soddisfacente se non attraverso le molteplici tombinature esistenti al di sotto del sedime ferroviario. Le acque provenienti dagli insediamenti più recenti in Comune di Annone Brianza sollecitano invece una parte del bacino drenato dal Fosso dei Pascoli e vanno ad interessare direttamente l'area della piana medesima.

Un ulteriore obiettivo progettuale, che diventa naturale conseguenza degli interventi previsti, è la difesa di strutture di pregio da un punto di vista economico e paesaggistico e che sono rappresentate dall'area della nuova Poncia e dal Golf Club Lecco, ubicate in Comune di Annone e Bosisio Parini a nord della piana dei Pascoli. Nelle condizioni attuali, e come più volte si è verificato nel corso degli anni, questi areali sono soggetti ad un rischio concreto di allagamento distribuito lungo tutto il confine comunale tra Oggiono ed Annone Brianza. Le opere in progetto, invece, annullano il rischio di allagamento derivante dalle onde di piena prodotte nel bacino del Fosso dei Pascoli e del torrente Gandaloglio e fanno sì che gli insediamenti posti a valle siano al sicuro nei confronti di eventi caratterizzati da un orizzonte temporale pari a $T=50$ anni. Inoltre, il progetto fornisce una serie di indicazioni di natura progettuale e manutentiva per adeguare ora, e conservare nel tempo, il reticolo di scolo che si colloca a valle del confine tra i Comuni di Annone Brianza ed Oggiono e che, oltrepassato il sedime della S.S. 36, si dirige verso il bacino del torrente Pescone e da qui verso il lago di Annone.

Da un punto di vista paesaggistico gli interventi previsti non alterano significativamente la vocazione del contesto in cui si inseriscono, in quanto gran parte delle terre è spesso caratterizzata dalla presenza di acqua, sia per effetto dello scolo esercitato dal reticolo esistente

che per effetto delle emergenze della falda molto superficiale. Il fatto quindi che, ciclicamente, queste aree possano allagarsi con una maggiore frequenza e con tiranti idrici più elevati non fa altro che valorizzarne la componente naturale di area umida. In aggiunta le opere in progetto circoscrivono il rischio di allagamento all'interno di un'area ben definita fino ad eventi caratterizzati da un tempo di ritorno pari a $T=50$ anni. Al superamento di tale orizzonte temporale, la realizzazione delle opportune opere di adeguamento e di mantenimento del reticolo di valle, possono fare in modo che le condizioni di rischio residue siano mitigate ed i potenziali allagamenti risultino più circoscritti, proprio in virtù di una maggiore efficienza del reticolo diretto a nord verso il torrente Pescone.

4. OPERE IN PROGETTO

Gli interventi previsti ricalcano la configurazione individuata nel progetto preliminare, sia da un punto di vista planimetrico che altimetrico. Gli approfondimenti modellistici bidimensionali che hanno fatto seguito allo studio per il Comune di Oggiono redatto dagli scriventi dal titolo *“Redazione del modello di calcolo e gestione dell’opera da realizzare nell’ambito dei lavori di sistemazione idraulica dei torrenti Bevera e Gandaloglio – 1° Lotto”* hanno permesso non solo di validare il volume di progetto della vasca di laminazione, mantenendone inalterato l’ingombro planimetrico, ma anche di verificare che la piena T=50 anni è contenuta all’interno dell’invaso con un ulteriore margine di livello.

Infatti le simulazioni condotte ipotizzando di adottare gli idrogrammi non laminati lungo i torrenti Bevera, Gandaloglio e Fosso dei Pascoli, oltre che di non operare alcuna regolazione in uscita in corrispondenza del ponte di via dell’Industria, hanno evidenziato come il picco del volume di invaso si verifica al raggiungimento di un livello idrico pari a 265,20 m s.l.m.. Rispetto alla quota di sommità arginale prevista in progetto, pari a 265,43 m s.l.m., si configura quindi un ulteriore margine di circa 23 cm prima della completa tracimazione delle arginature. Il risultato modellistico ha fornito lo spunto per ideare la realizzazione di una soglia di sfioro di emergenza non prevista nel progetto preliminare. Questo manufatto costituisce un importante presidio per le aree poste a nord dell’area di laminazione. Infatti esso permette di cominciare a scaricare le portate eccedenti la capacità di accumulo dell’invaso in corrispondenza di un punto specifico lungo il reticolo esistente, anziché lasciare che si verifichi un’insufficienza diffusa su tutto lo sviluppo del corpo arginale con conseguenti maggiori difficoltà di controllo delle acque tracimate.

La soglia sfiorante è stata pertanto posizionata lungo l’argine a confine con la “Nuova Poncia” in prossimità di un canale interno alla proprietà (su sedime di reticolo minore cartografato) e che dovrà essere opportunamente adeguato alle portate che dovrà ricevere. L’obiettivo è quello di convogliare verso valle una portata massima pari a circa 1,5 m³/s. Tale valore corrisponde a quello massimo che può essere scaricato dalla soglia, operando in un range di altezza di 23 cm, ovvero prima del raggiungimento della sommità arginale.

Ipotizzando di suddividere in due comparti l’area di allagamento, individuando proprio come limite il Fosso dei Pascoli, le opere in progetto possono essere suddivise in interventi ricadenti nella zona Sud ed altri nella zona Nord.

In corrispondenza della zona SUD sono previste le seguenti opere:

- formazione di un'arginatura in terre sciolte lungo la sponda destra del canale scolmatore (opere di primo lotto) a partire dalla sezione posta a valle del rilevato ferroviario della linea Lecco-Albate e fino alla confluenza con il Fosso dei Pascoli;
- formazione di un'arginatura in terre sciolte lungo la sponda sinistra del fosso dei Pascoli fino all'altezza di Cascina Pozzolo con sviluppo parallelo alla strada consorziale dei Pascoli;
- formazione di chiaviche di controllo denominate CH.SUD.01, 02, 03 caratterizzate dalla presenza di paratoie in acciaio zincato ad azionamento manuale CH.SUD.01, ovvero di clapet in acciaio zincato, a garanzia della continuità del reticolo esistente in ingresso all'area di laminazione ed atte ad impedire gli allagamenti dei terreni prospicienti a Cascina Redaella per effetto della costruzione delle arginature in progetto;
- formazione di una sezione di controllo denominata SC01 posta a monte del ponte di via dell'Industria a circa 120 m di distanza dallo stesso ed in grado di controllare autonomamente le portate defluenti dal Fosso dei Pascoli in relazione ai livelli idrici in vasca ed ai rigurgiti di valle del fosso dei Pascoli. L'opera in progetto è costituita da una successione di manufatti scatolari rettangolari in cls di dimensioni 3,0x2,5 m tali da garantire la continuità idraulica al fosso dei Pascoli. Sulla sezione di ingresso dei manufatti è prevista l'installazione di una struttura sagomata con carpenteria metallica in acciaio zincato fissata ai manufatti scatolari e tale da riprodurre esattamente la geometria dell'imbocco del ponte di via dell'Industria. La sezione di controllo, che ha uno sviluppo in pianta di circa 10 m, è successivamente inglobata in un argine di chiusura che, sviluppandosi su una lunghezza di 130 m, termina in corrispondenza di un piccolo rilievo naturale boscato.

La quota sommitale del piano strada sopra la sezione di controllo è stata posta a 266,00 m s.l.m. in sostanziale analogia a quella del piano strada di via dell'Industria e pertanto più alta rispetto alla quota dell'argine in progetto (265,43 m s.l.m.).

Le quote in progetto così individuate rendono necessaria la realizzazione di due rampe di raccordo lungo lo sviluppo della viabilità sterrata esistente che attraversa la piana dei Pascoli, in modo da garantirne l'utilizzo in assenza di invaso all'interno dell'area di laminazione. Si prevede inoltre la formazione di una rampa di accesso ai campi posti alle spalle della sezione di controllo e che attualmente sono raggiungibili mediante un piccolo ponticello in cemento.

In corrispondenza della zona NORD sono previste le seguenti opere:

- formazione di un'arginatura in terre rinforzate lungo il sedime con l'area della "Poncia" in corrispondenza della strada poderale interna;
- formazione di un'arginatura in terre sciolte sulla continuità dell'argine in terre rinforzate in direzione Est e con sviluppo lungo il confine tra i Comuni di Oggiono ed Annone Brianza;
- formazione di una breve arginatura in terre sciolte lungo il lato Ovest, in prossimità del Comune di Molteno, a chiusura dell'argine in terre rinforzate lungo la Poncia;
- formazione di chiaviche di controllo denominate CH.NORD.01, 02 e di tombotti denominati T.NORD.01, 02 a garanzia della continuità con il reticolo esistente;
- realizzazione di un manufatto di sfioro in massi ammorsati nel cls per le acque eccedenti eventi T=50 anni e successivo scivolo di smorzamento da raccordare con il reticolo di drenaggio esistente interno alla proprietà "Poncia".

Internamente all'area "Poncia" il progetto prevede la pulizia e la ricalibratura dei fossi denominati Est ed Ovest allo scopo di garantire la possibilità di allontanare verso il reticolo di valle diretto al Pescone, tutte le portate che si accumulano nella zone più depresse interne all'area di laminazione. Le paratoie di regolazione installate in questi punti saranno tarate in modo da lasciar defluire in direzione nord portate molto ridotte anche durante le fasi di riempimento della vasca di laminazione, senza pertanto aggravare il reticolo di esistente.

La sommità arginale prevista in progetto è ovunque fissata alla quota di 265,43 m s.l.m. con la sola eccezione del punto in cui si colloca la soglia di sfioro che ha uno sviluppo in lunghezza variabile tra 5 m alla base ed 8 m in sommità. In corrispondenza del punto di incipiente sfioro la quota è posta a 265,20 m s.l.m.; ciò garantisce il contenimento dell'evento di piena T=50 ed un ulteriore margine di volume di invaso di circa 120'000 m³ fino al raggiungimento della quota sommitale, prima dell'esaurimento del volume definito dalle arginature di progetto. Come già evidenziato in precedenza all'interno di questo range di quote, il manufatto di sfioro lascerà transitare una portata pari al massimo ad 1,5 m³/s.

Proseguendo in direzione Nord, oltre la "Poncia", il progetto individua la realizzazione di due importanti opere: in primo luogo è previsto un nuovo attraversamento di via alla Poncia ideato con l'obiettivo di potenziare il reticolo di scolo e raccogliere le acque convogliate attraverso la soglia di sfioro ed il successivo canale, a carico del privato, che le dovrà convogliare. La seconda opera ipotizza la realizzazione di un nuovo canale il cui sedime è individuato

all'interno di un terreno attualmente debolmente boscato di proprietà del Golf Club Lecco, e che si ricongiunge poco più a valle al reticolo esistente diretto verso il Golf Club Lecco. La scelta di realizzare un nuovo canale anziché incrementare le dimensioni del reticolo esistente in uscita dalla proprietà "Poncia" è motivata dalla duplice volontà di non intervenire sugli attraversamenti esistenti oltre che di non aumentare il carico idraulico in prossimità degli edifici esistenti che ricadono all'interno della proprietà.

Gli elaborati progettuali risalenti al luglio 2017 prevedevano la predisposizione di un sistema difensivo in sinistra idraulica presso il comparto industriale di Italforge e che avrebbe dovuto essere realizzato autonomamente da parte del Comune di Sirone. In tale scenario il controllo delle portate defluenti dal Fosso dei Pascoli era garantito dalla medesima struttura del ponte di via dell'Industria per effetto della propria luce libera sulla sezione trasversale dell'impalcato e dei rigurgiti indotti dalla Bevera.

Per completezza non si elimina dal presente elaborato la descrizione del sistema di controllo contenuta nella precedente stesura della relazione.

"In corrispondenza del punto in cui il Fosso dei Pascoli attraversa via dell'Industria è prevista la realizzazione di un sistema difensivo in sinistra idraulica che verrà realizzato ad opera del comune di Sirone. Questo intervento individua quindi la chiusura dell'area di laminazione naturale al confine tra i Comuni di Sirone ed Oggiono.

Durante il normale esercizio della vasca di laminazione, e quindi in assenza di un evento che inneschi il manufatto di sfioro verso la "Poncia", la regolazione delle portate in uscita verso il Fosso dei Pascoli sarà governata in modo assolutamente automatico dalla struttura del ponte medesimo che di fatto costituisce una vera e propria sezione di controllo.

Con il progressivo riempimento del volume di invaso, si assiste alla contestuale crescita dei livelli all'interno del Fosso dei Pascoli. Il fenomeno è legato sia all'aumento dei tiranti all'interno dell'area di laminazione che ai rigurgiti indotti a valle in corrispondenza dell'immissione alla confluenza tra i torrenti Bevera e Gandaloglio.

Questo fenomeno induce ben presto un funzionamento in pressione della struttura del ponte che determina un repentino incremento delle perdite di carico nel passaggio attraverso il manufatto; in conseguenza di questo si verifica una naturale

limitazione delle portate in uscita dall'area di laminazione verso valle.

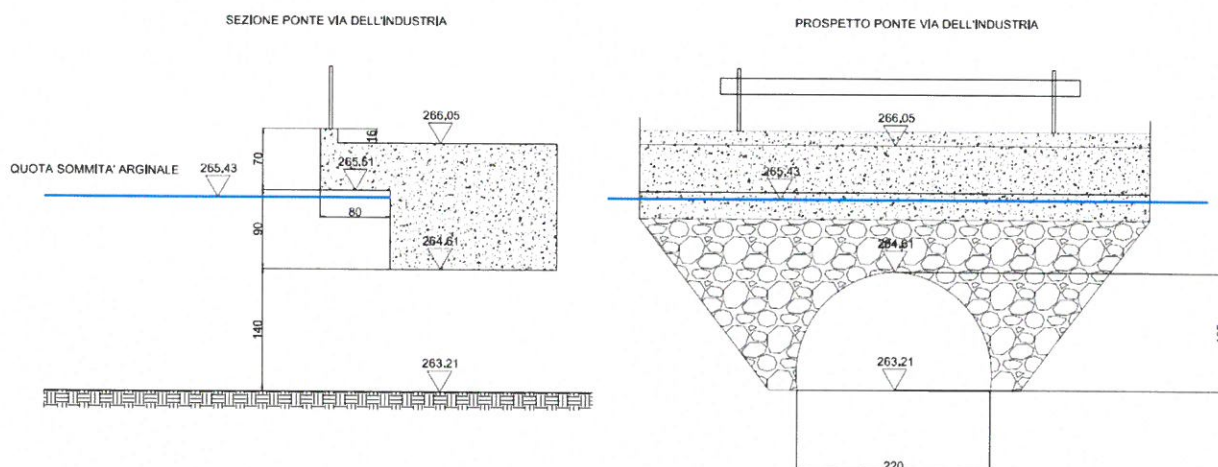


Figura 4 – Sezione e prospetto del ponte di via dell'Industria con l'indicazione della quota di sommità arginale.

La modellazione bidimensionale condotta nelle condizioni di progetto permette di verificare l'entità degli idrogrammi in uscita dall'area di laminazione.

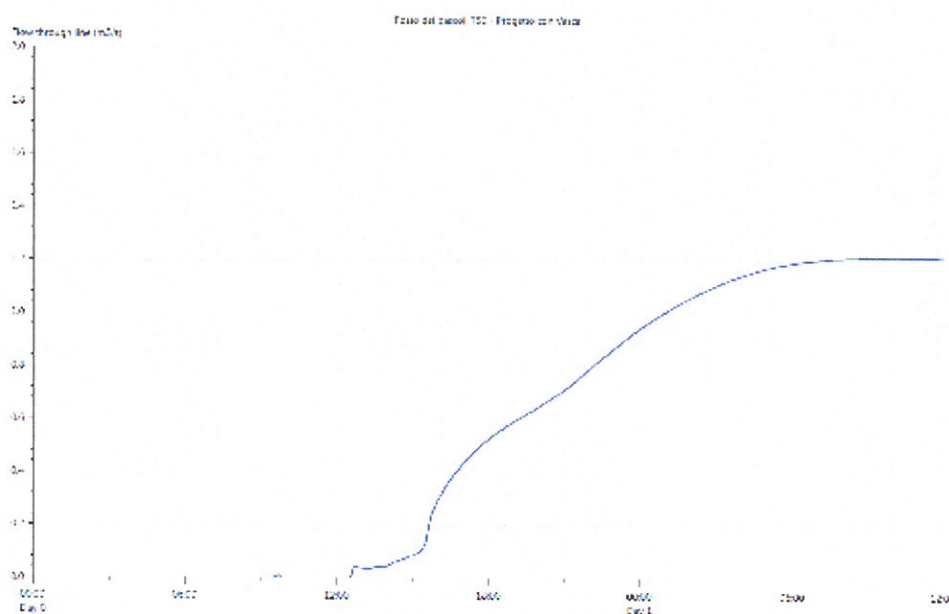


Figura 5 – Idrogramma in uscita dal fosso dei Pascoli dal ponte di via dell'Industria.

Durante l'evento caratterizzato da $T=50$ anni la portata uscente dal Fosso dei Pascoli è caratterizzata da un andamento asintotico ad un valore al più pari a 1,2 m³/s.

A nord dell'area di laminazione il solo idrogramma che sollecita il reticolo diretto al torrente Pescone è quello in arrivo dai canali che drenano una parte del comparto industriale di Annone Brianza, che ha un picco compreso tra 1,5 e 2,0

m3/s.

Poiché il livello all'interno dell'area di laminazione non supera la quota della soglia di sfioro, non si assiste neppure al contributo proveniente dalla soglia sfiorante.

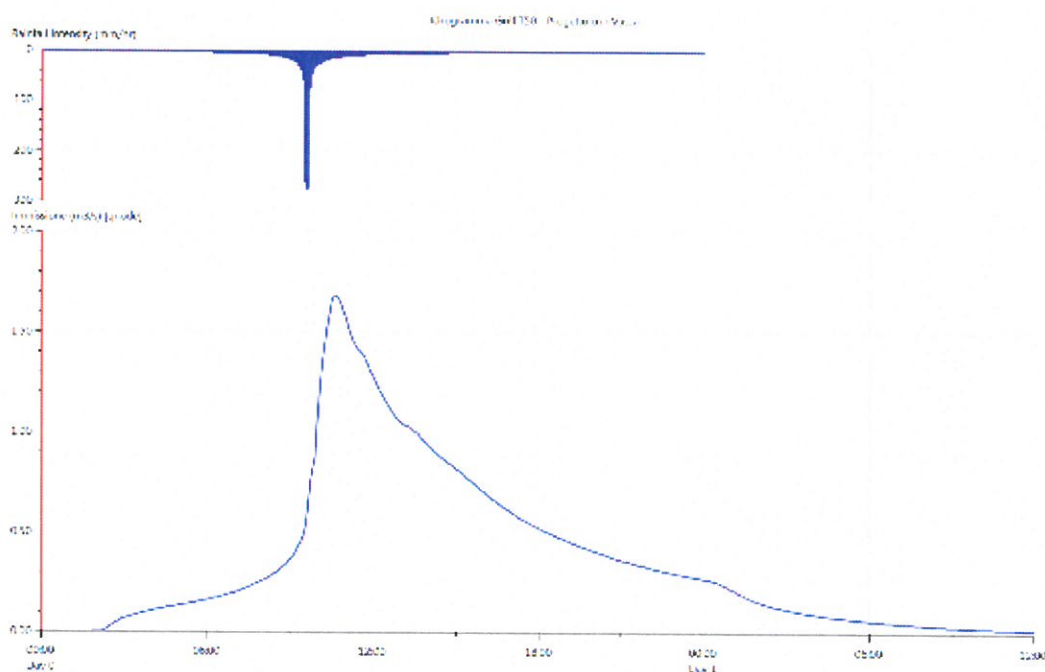


Figura 6 – Idrogramma proveniente da una parte dei bacini di Annone Brianza.

Nel complesso si può quindi affermare che, durante l'accadimento di un evento meteorico di progetto ($T=50$ anni), le portate uscenti dall'area di laminazione siano nel complesso prossime a circa 2,7 m3/s.

Alla luce di quanto sopra esposto, gli indirizzi progettuali hanno condotto alla scelta di non operare alcuna ricalibratura lungo il tratto di Fosso dei Pascoli a valle del ponte di via dell'Industria fino alla confluenza con i torrenti Bevera e Gandaloglio, non ritenendo necessario incrementare la portata defluente verso valle in virtù delle capacità di laminazione offerte dalla vasca in progetto.

La nuova sezione di controllo opera in assoluta analogia ai principi sopra riportati in quanto ricalca in modo fedele la geometria della sezione trasversale del ponte esistente e quindi ne conserva l'area della sezione trasversale. Da un punto di vista planimetrico essa è unicamente

arretrata rispetto alla posizione del ponte di via dell'Industria, senza che ciò comporti una significativa riduzione dell'intero volume di laminazione. Anzi, si può certamente affermare che questa nuova configurazione non riduce il volume complessivo di invaso se non in percentuale del tutto trascurabile ai fini del sistema difensivo complessivo.

L'opera in progetto non si configura come un elemento su cui verrà eseguita una regolazione manuale preventiva o in tempo reale delle portate uscenti dall'area di laminazione, quanto piuttosto un elemento fisso che opererà in analogia a quanto accade attualmente per effetto del ponte di via dell'Industria.

La scelta progettuale garantisce a tutti gli effetti l'esatto rispetto delle condizioni di deflusso previste nel progetto definitivo in data luglio 2017. Tale presidio sarà garantito anche qualora, in futuro, vi fosse l'esigenza di operare un rinnovo della struttura del ponte di via dell'Industria per esigenze differenti da quelle di natura idraulica.

La soluzione prevista non modifica in alcun modo lo scenario prospettato nelle simulazioni idrauliche del progetto definitivo datato luglio 2017; ciò sia a monte che a valle della sezione di controllo medesima.

In particolare, in caso di accadimento dell'evento $T=50$, a monte della sezione di controllo lo scenario sarà a tutti gli effetti identico a quello già previsto. Infatti la presenza del nuovo manufatto non altera in alcun modo le dinamiche di riempimento dell'area di laminazione anche alla luce del fatto che il volume medesimo è rimasto sostanzialmente invariato; in misura del tutto analoga, non si alterano le portate defluenti dalla sezione di controllo, proprio in ragione del fatto che la luce libera è identica, per scelta progettuale, a quella del ponte esistente ed i livelli a valle sono gli stessi che si instaurano nello stato attuale per effetto dei rigurgiti indotti dalla Bevera.

A valle della sezione di controllo si può certamente affermare che l'opera in progetto non induce modifiche ai possibili scenari di allagamento che attualmente possono verificarsi nell'area su cui sorge il comparto industriale di Italforge in Comune di Sirone. Ogni scenario di funzionamento dell'area di laminazione non ha effetto alcuno sui livelli a valle della sezione di controllo in progetto, ambito che è esposto unicamente al rischio derivante dai rigurgiti del Fosso dei Pascoli per effetto della confluenza nella Bevera.

Il posizionamento planimetrico della sezione di controllo è stato studiato in modo da ottimizzarne l'inserimento ed i raccordi con la viabilità interpoderale anche in funzione della larghezza del sedime della stessa e la necessità di garantire un opportuno appoggio al piede del rilevato di raccordo delle rampe rispetto al sedime del Fosso dei Pascoli.

La posizione della sezione di controllo esclude dall'area di laminazione il piccolo canale di scolo posizionato a margine del confine di Italforge e l'altro fosso naturale ubicato sul lato opposto al terreno in adiacenza ad Italforge.

La scelta di non includere quest'ultima porzione di reticolo nel comparto di laminazione trova giustificazione nel fatto che esso costituisce il recapito terminale delle acque meteoriche di un'abitazione posta sul lato opposto al rilevato ferroviario, raggiungibile mediante un sottopasso ferroviario pedonale esistente, ed in aggiunta esso costituisce il recapito delle acque provenienti da una porzione della S.P. 49.

Qualora la sezione di controllo avesse incluso nel comparto di laminazione il fosso di scolo suddetto, il funzionamento dell'invaso di laminazione avrebbe certamente avuto ripercussioni sulle possibilità di scarico delle acque meteoriche dei due comparti citati, vincolandole all'andamento dei livelli idrici in vasca. Nelle condizioni di progetto così individuate, invece, non si altera in alcun modo la dinamica dei rigurgiti a cui questi fossi risultano soggetti per effetto degli innalzamenti del livello nel Fosso dei Pascoli. Analoghe considerazioni possono essere effettuate per lo scolo che sorge in adiacenza ad Italforge.

Si può quindi concludere che la sezione di controllo non altera in alcun modo gli scenari di allagamento a valle della stessa, e certamente fino al ponte di via dell'Industria, non aggravando quindi lo scenario di rischio in questo areale.

4.1 TEMPO DI RITORNO DELLO SCENARIO DI PROGETTO

Le opere previste fanno riferimento ad un orizzonte temporale pari a $T=50$ anni. Tale scenario ha da sempre caratterizzato tutti gli aspetti progettuali che, nel passato, sono stati sviluppati sino ad oggi. In particolare quindi, non vi è mai stato alcun indirizzo progettuale volto alla realizzazione di opere di difesa proiettate su un tempo di ritorno maggiore (es. $T=100$ anni).

Le arginature previste nella prima stesura del progetto esecutivo risalente all'anno 2001 erano caratterizzate da una sommità arginale posta ad una quota di circa 266,50 m s.m. e quindi sostanzialmente più alta di circa 1 m rispetto a quanto definito nell'ambito di questo progetto.

L'impostazione di allora, tuttavia, prevedeva la realizzazione di una sezione di controllo in uscita dal fosso dei Pascoli in direzione del ponte di via dell'Industria e, conseguentemente, verso la confluenza con la Bevera ed il Gandaloglio a valle del centro abitato di Molteno. In quel contesto si rendeva necessario garantire un ulteriore franco di sicurezza rispetto alla quota di massima piena.

Nelle nuove ipotesi di progetto invece, l'opera si configura come un efficace assetto difensivo nei confronti di tutti gli eventi fino a $T=50$ anni; tutti quegli eventi che ricadono all'interno di questo limite sono caratterizzati da un annullamento del rischio di allagamento per le strutture poste a nord, quali la Poncia ed Il Golf Club, per effetto delle acque provenienti dalla piana dei Pascoli.

Come evidenziato in precedenza, in occasione di questi accadimenti la portata uscente dal ponte di via dell'Industria è regolata in modo assolutamente autonomo dalla struttura stessa e dai livelli raggiunti nel tratto di valle del fosso dei Pascoli per effetto del rigurgito prodotto dalla confluenza in Bevera e Gandaloglio.

Al superamento del limite definito dalla sommità arginale in progetto (265,43 m s. m.) lo scenario che ne consegue rispecchia quanto già accade nelle condizioni attuali; in particolare si assiste quindi ad un allagamento generalizzato della piana posta a nord in direzione "Poncia" e Golf Club. La quota arginale in progetto, inferiore a quella della sommità stradale in corrispondenza del ponte di via dell'Industria (266,00 m s. m.), non altera quindi la successione degli allagamenti in caso di superamento del limite temporale di riferimento per il progetto.

Diversamente, se si fosse operato per garantire una difesa nei confronti di eventi caratterizzati da $T=100$ anni si sarebbe potuto alterare la successione delle naturali dinamiche di allagamento in caso di insufficienza dell'opera, andando ad incrementare il rischio idraulico in alcune zone rispetto ad altre.

Inoltre la realizzazione di arginature più alte avrebbe potuto certamente incontrare maggiori criticità autorizzative da un punto di vista paesistico-ambientale in quanto lo stesso argine, dovendo garantire una maggiore difesa in altezza, avrebbe avuto un maggiore ingombro planimetrico alla base, determinando un maggiore consumo di suolo.

5. SCENARI ESAMINATI

La modellazione degli scenari di progetto è stata preceduta da un'accurata fase di taratura derivante dal confronto tra i risultati del modello e gli effetti reali registrati sul territorio. Rimandando alla relazione idrologico idraulica per una migliore disamina di tali aspetti, nei paragrafi successivi si procederà ad una sintesi dei risultati ottenuti con particolare attenzione a due configurazioni: la prima fa riferimento allo stato di fatto, la seconda fa riferimento alla realizzazione degli interventi di primo lotto, con la formazione del canale scolmatore tra il torrente Gandaloglio ed il Fosso dei Pascoli e quindi le arginature di contenimento secondo la configurazione planimetrica definita nell'ambito progetto preliminare.

I medesimi scenari sono stati analizzati anche per quanto riguarda l'areale a valle della "Poncia" e più in particolare il reticolo che attraversa il sedime del Golf Club Lecco fino alla S.S. 36.

5.1 STATO DI FATTO PER T=50 ANNI

L'analisi delle condizioni di deflusso nello scenario dello stato di fatto ha costituito un punto di riferimento fondamentale per fissare le condizioni idrauliche di partenza per la realizzazione delle arginature. In questa fase è stata già ipotizzata la presenza del canale scolmatore tra il Gandaloglio ed il fosso del Pascolo, in quanto tale opera, appartenendo ad un progetto approvato ed appaltato, verrà realizzata certamente prima degli interventi previsti dal presente progetto definitivo.

Le portate in ingresso al dominio di calcolo sono costituite dagli idrogrammi reali, non laminati, dei torrenti Bevera, Gandaloglio e Fosso dei Pascoli riferiti ad un tempo di ritorno pari a T=50 anni.

In aggiunta agli input suddetti, il modello considera una serie di idrogrammi derivanti dai bacini scolanti variamente afferenti all'area del fosso dei Pascoli e che, come tali, entrano nel modello in punti differenti all'interno del modello di calcolo.



Figura 7 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto.

Lo scenario che risulta dalle simulazioni dello stato di fatto evidenzia molto bene gli allagamenti che si verificano lungo il sedime della S.P. 49 ed in affiancamento alla linea ferroviaria Lecco_Albate. La figura fa emergere in modo molto marcato l'alveo del torrente Gandaloglio e, con una colorazione più scura, gli allagamenti a ridosso della strada provinciale, frutto non solo dell'insufficienza dell'alveo del Gandaloglio ma anche delle portate in arrivo dalla zona industriale di Oggiono.

All'interno della piana dei Pascoli risultano ben visibili gli allagamenti in corrispondenza del tratto di Fosso dei Pascoli più prossimo al ponte di via dell'Industria e da qui verso l'area che si estende verso nord, ovvero la porzione altimetricamente più depressa dell'intera area.

Risulta chiaramente visibile, lungo il limite comunale tra Oggiono ed Annone Brianza, la presenza di diffusi allagamenti verso nord che si dirigono all'interno le proprietà della "Poncia" e da qui, sempre verso nord, in direzione del Golf Club Lecco.

In direzione est emergono insufficienze sul reticolo sia in corrispondenza della porzione iniziale del Fosso dei Pascoli che sul fosso che lambisce il limite dell'area di spagliamento. Le criticità che qui si verificano determinano esondazioni che, in base all'andamento altimetrico dei terreni,

possono spagliare in direzione nord andando ad interessare i terreni drenati dal reticolo diretto verso il lago di Annone.

In conclusione si può affermare come gli allagamenti che si verificano lungo la S.P.49 per effetto sia delle esondazioni del torrente Gandaloglio che delle portate in arrivo dalla zona industriale di Oggiono, abbiano un deciso riflesso verso nord a cui vanno sommati i contributi provenienti dal Comune di Annone Brianza veicolati dal Fosso dei Pascoli e dal reticolo di drenaggio che si appoggia al limite dell'area "Poncia" ed ancora più a nord sulla via omonima. La somma di tutti questi effetti si traduce in un idrogramma diretto verso le aree del Golf Club Lecco caratterizzato dalla presenza di due colmi di cui il primo con portata massima pari a circa $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ e l'altro con portata massima pari a circa $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.2 STATO DI PROGETTO PER T=50 ANNI

L'analisi dello scenario di progetto è stata condotta mantenendo immutati gli idrogrammi che sollecitano l'intero reticolo di drenaggio afferente alle aree di interesse.

Si è proceduto quindi ad individuare i limiti dell'area di laminazione così come fissati planimetricamente dagli elaborati progettuali preliminari del Parco Valle Lambro, e rendendoli di fatto impermeabili al passaggio dell'acqua. In questo modo si è voluto verificare il livello di piena raggiunto dall'acqua all'interno dell'area di laminazione, nell'ipotesi che fossero presenti le arginature di progetto, onde verificare la quota di sommità arginale individuata nelle fasi preliminari.

Nella definizione delle condizioni al contorno del modello bidimensionale sono state quindi assunte le seguenti ipotesi:

- presenza del canale scolmatore dal Gandaloglio verso la piana dei Pascoli;
- riproduzione della sola regolazione effettuata dal manufatto del ponte di via dell'Industria e dal rigurgito che il medesimo corso d'acqua ha per effetto dei livelli idrici del torrente Bevera in corrispondenza della confluenza, mediante l'inserimento di un manufatto di chiusura dell'area di eguale geometria, semplicemente arretrato;
- lungo il confine tra i Comuni di Annone ed Oggiono è stata ipotizzato un leggero prolungamento del rilevato arginale, che nella realtà potrà essere configurato come una modestissima ricalibratura della sede stradale esistente; con questa ipotesi si è voluto far fronte ai possibili allagamenti verso nord indotti dalle insufficienze riscontrate nella porzione iniziale del reticolo;

- non si è proceduto a simulare la presenza dei manufatti puntuali che garantiscono la continuità al reticolo esistente; ciò sia per i fossi in uscita dalla piana dei Pascoli in direzione Nord, che per quelli in ingresso dai terreni prospicienti Cascina Redaella e non inclusi nel limite dell'area di laminazione.



Figura 8 – Scenario di simulazione nelle condizioni di progetto.

Gli effetti della presenza dell'area di laminazione risultano chiaramente evidenti dall'analisi della figura 8. L'areale lungo la S.P. 49 a monte della linea ferroviaria, risulta sempre soggetto ad allagamenti, ma con tiranti idrici inferiori.

Spostando l'attenzione all'interno dell'area di laminazione emerge come gli allagamenti siano più circoscritti all'interno della piana dei pascoli e che gli stessi determinino tiranti idrici maggiori, denotati da una colorazione blu più intensa. La presenza delle arginature lungo il limite nord in corrispondenza del confine con Annone Brianza impedisce di fatto la tracimazione del confine con l'area "Poncia", e gli allagamenti che si producono all'interno di

tale proprietà derivano unicamente dai deflussi prodotti dal drenaggio delle aree interne.

Il prolungamento delle arginature a nord fino all'inizio del reticolo di drenaggio esistente, impedisce la divagazione delle portate verso il bacino del torrente Pescone, obbligando il deflusso all'interno della piana dei Pascoli.

In corrispondenza delle superfici dei prati prospicienti Cascina Redaella si osservano aree di allagamento che non compaiono nello stato di fatto. Ciò trova una spiegazione nel fatto che la simulazione non prevede la presenza delle chiaviche in grado di permettere il passaggio delle portate attraverso l'argine in progetto. Nella realtà costruttiva, invece, verrà garantita la continuità idraulica all'interno della piana dei Pascoli, che costituisce il punto di naturale recapito di tutte le acque; pertanto gli allagamenti qui individuati alle spalle dell'argine avranno un'estensione estremamente ridotta in quanto sarà possibile il deflusso verso l'interno della vasca di laminazione, sino a che questa presenta livelli inferiori.

Si osserva inoltre come, in corrispondenza del ponte di via dell'industria, che costituisce la naturale uscita del fosso dei Pascoli, si manifesti unicamente un incremento dei livelli idrici senza un apprezzabile aumento delle superfici allagate, neppure lungo via dell'Industria. Questa ultima constatazione attribuisce fondamento al fatto che la stessa struttura del ponte costituisce una bocca tarata in grado di limitare il deflusso all'interno dell'alveo del Fosso dei Pascoli, in aggiunta al fatto che lo stesso è rigurgitato, per tutto il suo sviluppo di valle, dai livelli idrici che si instaurano in corrispondenza della confluenza tra la Bevera ed il Gandaloglio.

Il risultato ottenuto permette quindi di confermare l'impostazione del Progetto Preliminare, nella consapevolezza che le opere in progetto possono fare fronte ad eventi meteorici caratterizzati da un tempo di ritorno pari a $T=50$ anni senza determinare esondazioni verso nord e senza alcuna necessità di regolazione in uscita verso il Fosso dei Pascoli.

5.3 STATO DI FATTO AREA GOLF PER $T=50$ ANNI

Lo scenario relativo allo stato di fatto è stato esaminato anche per l'area posta a valle di via alla Poncia, con particolare riferimento alla porzione di reticolo che si sviluppa internamente all'area Golf fino alla S.S. 36.

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 Gol 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.

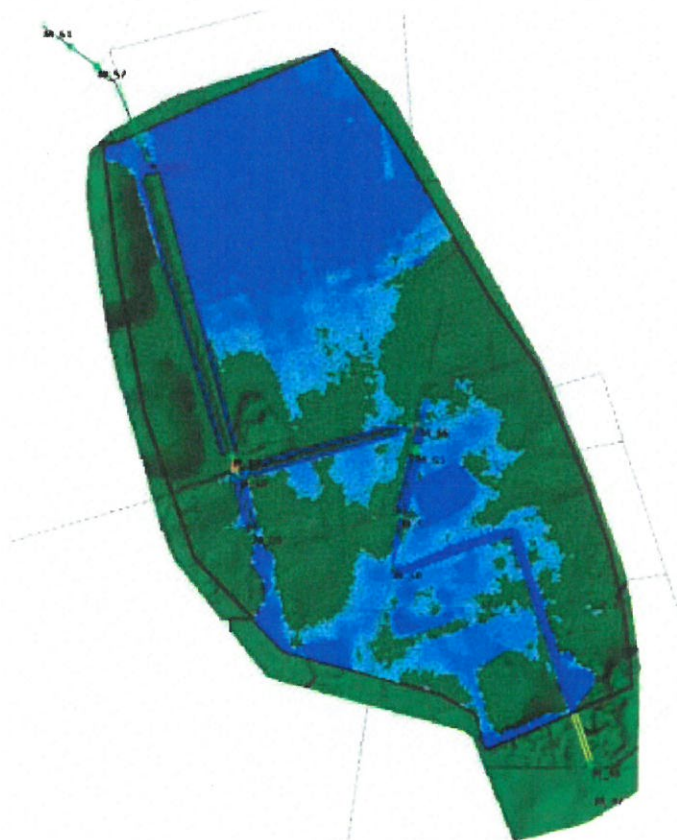


Figura 9 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto all'interno dell'area golf.

Risulta evidente come le diffuse esondazioni derivino da molteplici componenti i 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.

5.4 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.

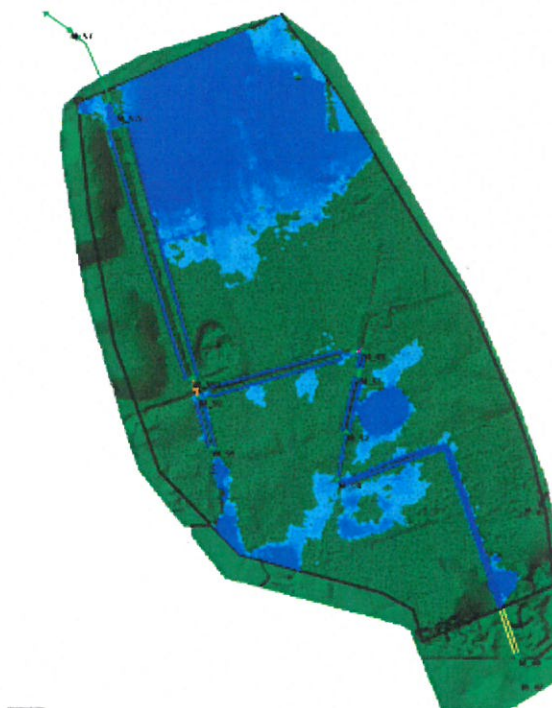


Figura 10 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di fatto all'interno dell'area golf con la realizzazione dell'area di laminazione.

Confrontando i risultati con quelli dello stato di fatto si evidenzia fin da subito come l'estensione delle aree allagate sia decisamente più contenuta e, conseguentemente, anche i tiranti idrici ad esse associati

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 che provengono dal territorio di Annone Brianza e che si trovano troppo a nord per essere intercettati dall'area di laminazione.

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

Si è proceduto inoltre a verificare la 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.

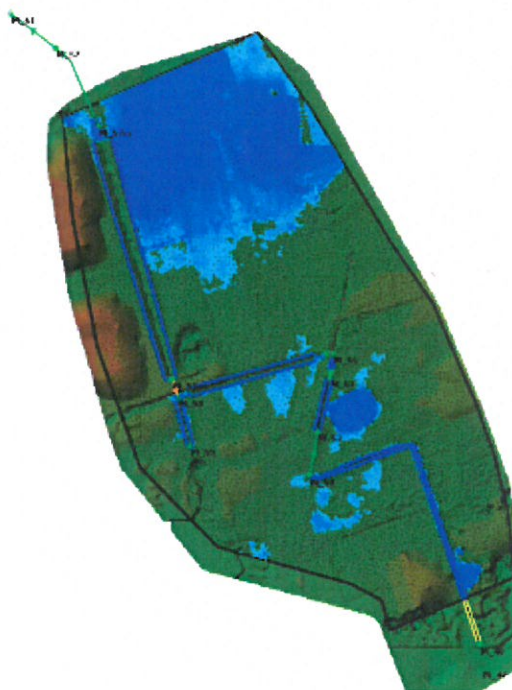


Figura 11 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di progetto all'interno dell'area golf con la realizzazione dell'area di laminazione.

In queste condizioni si assiste ad un'ulteriore miglioramento delle condizioni di deflusso che si manifesta con una riduzione delle aree allagate e che è la naturale conseguenza della sostituzione delle tombinature con altre di calibro più adeguato. I residui allagamenti che permangono sono imputabili ad alcune insufficienze arginali lungo lo sviluppo del reticolo e

che possono facilmente essere eliminate con la realizzazione di modeste arginature laterali a fianco dell'alveo principale con una quota sommitale pari a quella della strada interna al Golf.

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

L'analisi delle casistiche si è poi conclusa mediante lo studio di uno scenario intermedio che prevede la sostituzione delle tombinature interne al Golf e la ricalibratura del reticolo, ma in assenza della vasca di laminazione.

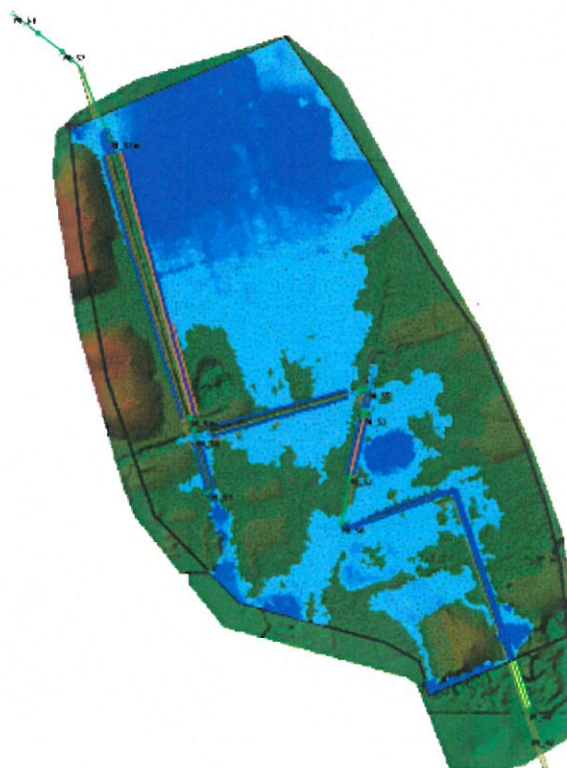


Figura 12 – Scenario di simulazione nelle condizioni di stato di progetto all'interno dell'area golf ma in assenza dell'area di laminazione.

In questo scenario appare evidente un miglioramento rispetto alle condizioni dello stato di fatto; lo stesso non produce tuttavia degli effetti così radicali come quelli che si presentano con la realizzazione della vasca di laminazione, la cui importanza diventa quindi essenziale.

6. QUADRO ECONOMICO

La realizzazione delle opere individuate dal Progetto Definitivo conduce al seguente quadro economico:

"Lavori per la realizzazione di un'area di laminazione delle piene torrente Gandaloglio e altri nei Comuni di Oggiono, Sirone e Annone (LC)"

LAVORI	Parziali	Totali
a1.ARGINATURE		887 428.63 €
Argine NORD	485 482.85 €	
Argine SUD	325 575.92 €	
Argine chiusura SEZIONE CONTROLLO	76 369.86 €	
a2. OPERE DI REGOLAZIONE		147 546.32 €
SEZIONE DI CONTROLLO	38 884.79 €	
CH.NORD.01	23 511.34 €	
CH.NORD.02	21 060.34 €	
CH.SUD.01	21 091.91 €	
CH.SUD.02	9 414.64 €	
CH.SUD.03	20 554.10 €	
Soglia SFIORO	13 029.20 €	
a3.MANUFATTI ATTRAVERSAMENTO		20 355.41 €
T.NORD.01	9 254.26 €	
T.NORD.02	11 101.15 €	
a4.RISAGOMATURE FOSSI		74 650.67 €
Canale di scolo OVEST	34 075.00 €	
Canale di scolo EST	29 442.97 €	
Riprofilatura fossi interni Area NORD	11 132.70 €	
a5.NUOVI CANALI		39 695.79 €
Nuovo canale a valle della "Poncia"	39 695.79 €	
SICUREZZA		
Oneri della sicurezza specifici	33 661.41 €	33 661.41 €
Oneri della sicurezza impliciti nelle voci a1-a5	21 338.59 €	
pari al:	4.6%	
TOTALE LAVORI		1 203 338.23 €
SOMME A DISPOSIZIONE		
Imprevisti		182 511.71 €
Sistema di videosorveglianza dell'area		140 000.00 €
Spese tecniche di progettazione		158 000.00 €
Spese tecniche per indagini geologiche		12 990.00 €
Acquisizioni indennizzi e spese connesse		5 064 447.37 €
Superamento interferenza SNAM		70 000.00 €
Spese RUP incentivo Legge Merloni (2% base asta)		22 966.76 €
Oneri previdenziali su spese tecniche		6 320.00 €
IVA su lavori		252 634.41 €
IVA su imprevisti		40 152.58 €
IVA su sicurezza		12 100.00 €
IVA su spese tecniche		36 150.40 €
Spese procedure di gara		20 000.00 €
Contributo spese generali Ente Parco ai sensi art.2 della Convenzione con Regione Lombardia (5%)		380 000.00 €
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		6 398 273.23 €
TOTALE		7 601 611.46 €

7. ELENCO DEGLI ELABORATI

Gli elaborati costituenti il progetto definitivo sono i seguenti:

ELENCO DEGLI ATTI

PROGETTO DEFINITIVO dei "Lavori per la realizzazione di un'area di laminazione delle piene del torrente Gandoglio e altri nei Comuni di Oggiono, Sirone e Annone (LC)"

Elaborati tecnico amministrativi		
A	Relazioni tecnico-descrittive generali	
A. 00.	00	Elenco elaborati
A. 01.	00	Relazione generale
A. 02.	00	Relazione idrologico-idraulica
A. 03.	00	Relazione geologica-geotecnica
A. 05.	00	Relazione paesaggistica
A. 05.	00	Relazione archeologica
A. 06.	00	Relazione sulla risoluzione delle interferenze
A. 07.	00	Relazione sulla gestione delle materie
A. 08.	00	Studio di inserimento urbanistico
A. 09.	00	Piano particellare di esproprio
A. 10.	00	Piano di manutenzione
A. 11.	00	Elenco dei prezzi unitari
A. 12.	00	Analisi dei prezzi non riportati nei listini ufficiali e dei prezzi a corpo
A. 13.	00	Computo metrico estimativo
A. 14.	00	Quadro economico
A. 15.	00	Cronoprogramma dei Lavori
A. 16.	00	Aggiornamento delle indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza
A. 17.	00	Disciplinare descrittivo e prestazionale
A. 18.	00	Indicazione e stima degli interventi da realizzare sul reticolo di bonifica nell'area a nord della "Poncia" e a valle della confluenza Bevera, Gandoglio e fosso dei Pascoli
A. 19.	00	Relazione di verifica idraulica dei canali di drenaggio nel bacino idrografico del lago di Annone a partire dal fosso dei Pascoli
Elaborati grafici		
D. 01.	00	Corografia scala 1:10000 dell'area di intervento
D. 02.	00	Planimetria 1:2000 dell'area di intervento con l'individuazione delle opere in progetto, di quelle di primo lotto e dei sottoservizi esistenti.
D. 03.	01-07	Planimetria 1:500 stato di fatto dell'area di laminazione
D. 03.	08-12	Planimetria 1:500 stato di fatto a valle dell'area di laminazione fino a S.S. 36
D. 04.	01-07	Planimetria 1:500 di progetto dell'area di laminazione
D. 04.	08-12	Planimetria 1:500 di progetto a valle dell'area di laminazione fino a S.S. 36
D. 05.	01	Manufatti in progetto sull'argine nord - chiavica CH.NORD.01
D. 05.	02	Manufatti in progetto sull'argine nord - chiavica CH.NORD.02
D. 05.	03	Manufatti in progetto sull'argine nord - tombotto T.NORD.01
D. 05.	04	Manufatti in progetto sull'argine nord - tombotto T.NORD.02
D. 05.	05	Manufatti di sfioro delle portate eccedenti - eventi con T=50
D. 06.	01	Manufatti in progetto sull'argine sud - chiavica CH.SUD.01
D. 06.	02	Manufatti in progetto sull'argine sud - chiavica CH.SUD.02
D. 06.	03	Manufatti in progetto sull'argine sud - chiavica CH.SUD.01
D. 06.	04	Sezione di controllo fosso dei Pascoli - manufatto SC.01
D. 07.	01	Manufatti in progetto in area "Poncia"- tombotto T.PO.01
D. 07.	02	Manufatti in progetto in area "Poncia"- tombotto per attraversamento via per al Poncia T.PO.02
D. 08.	01	Manufatti in progetto in area "golf" - tombotto T.GOLF.01
D. 08.	02	Manufatti in progetto in area "golf" - tombotto T.GOLF.02
D. 08.	03	Manufatti in progetto in area "golf" - tombotto T.GOLF.03
D. 09.	00	Arginatura in progetto e rampe di raccordo area nord e sud
D. 10.	00	Planimetria catastale

8. CONCLUSIONI

La relazione costituisce un aggiornamento del progetto definitivo predisposto nel luglio 2017 e descrive l'inserimento di una sezione di controllo in uscita dall'area di laminazione. Come esplicitato nei paragrafi precedenti la sezione di controllo opera in modo fisso, senza possibilità di regolazione, in quanto riproduce la medesima luce libera del ponte di via dell'Industria. In questo modo si garantisce l'inalterabilità delle dinamiche di riempimento dell'invaso di laminazione, il cui volume complessivo non subisce sostanziali variazioni, e soprattutto, il mantenimento delle condizioni di esercizio idraulico lungo il tratto di fosso dei Pascoli che, proseguendo verso valle, si innesta successivamente all'interno della Bevera.

L'aggiornamento progettuale qui descritto, non altera l'estensione delle aree soggette ad esproprio. Le opere aggiuntive, infatti, si posizionano sulle particelle n° 1151 e n° 750 per un totale di superfici interessate pari a 240 mq e 780 mq. Trattandosi di aree già soggette ad una frequenza di allagamento con $T=10$ anni, per le stesse si era già proceduto a prevederne l'esproprio nella precedente versione progettuale e quindi l'integrazione attuale non altera gli importi previsti per le procedure espropriative.

La relazione sintetizza gli elementi che caratterizzano il progetto definitivo per la realizzazione dell'area di laminazione delle piene del torrente Gandaloglio e altri nei Comuni di Oggiono, Sirone ed Annone Brianza.

Si ripercorre sinteticamente la storia dell'intero contesto in cui si inserisce il progetto e l'iter che ha caratterizzato le sue evoluzioni nel tempo a partire dalla fine '900 fino alla nuova stesura del Progetto Preliminare a cura del Parco Regionale della Valle del Lambro. Questa fase ha definitivamente sancito la validità dei principi ispiratori originari delle soluzioni proposte dal Progetto Esecutivo redatto dagli scriventi nell'anno 2001.

Successivamente, dopo aver analizzato gli obiettivi ed i criteri ispiratori alla base delle soluzioni proposte, si è proceduto ad una descrizione delle opere in progetto con particolare riferimento al tempo di ritorno assunto come riferimento, che è pari a $T=50$ anni.

Sono stati successivamente sintetizzati i risultati delle simulazioni condotte con un modello bidimensionale e riferite a differenti scenari; in particolare sono stati analizzati non solo lo stato di fatto e di progetto per l'area di laminazione, ma anche analoghi scenari per il contesto posto a Nord dell'area di laminazione, con particolare riferimento all'area Golf. Da ciò emerge sia

l'effetto benefico delle opere in progetto, ma anche la necessità di provvedere all'esecuzione di interventi di adeguamento e di mantenimento nel tempo delle condizioni di deflusso ideali per tutto il reticolo diretto verso il bacino del torrente Pescone e da qui verso il lago di Annone. La relazione propone quindi il quadro economico di progetto e l'elenco degli elaborati che lo compongono.

Milano, agosto 2018

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC STUDIO PAOLETTI S.R.L.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

Dott. Geol. Paolo Dal Negro
