



PARCO REGIONALE DELLA VALLE DEL LAMBRO



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

Convenzione tra Regione Lombardia e Parco Regionale della Valle del Lambro del 18 novembre
2015

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Il progettista
Ing. Daniele Giuffrè

Triuggio, maggio 2016





INDICE

1. PREMESSA	3
2. STATO DI FATTO	8
2.1. PIANA DELLA PONCIA	8
2.2. SISTEMA BEVERA – GANDALOGGIO – FOSSO DEI PASCOLI.....	11
2.3. LA PIANA A NORD DELLA PONCIA.....	14
3. OBIETTIVI E CRITERI SEGUITI PER L'INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI ED ANALISI DELLE ALTERNATIVE	21
3.1. OBIETTIVI E CRITERI	21
3.2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE	22
4. OPERE IN PROGETTO.....	25
4.1. AREA DI LAMINAZIONE	25
4.2. INTERVENTI SUL RETICOLO DI BONIFICA NELL'AREA A NORD DELLA PONCIA.....	27
4.3. ULTERIORI INTERVENTI A VALLE DELLA CONFLUENZA BEVERA – GANDALOGGIO – FOSSO DEI PASCOLI	28
4.4. ULTERIORI INTERVENTI SUGGERITI A MONTE DELL'AREA URBANA DI MOLTENO	28
5. SINTESI DELLE INDAGINI SPECIALISTICHE	31
5.1. ASPETTI IDROLOGICO-IDRAULICI	31
5.2. ASPETTI GEOLOGICI-GEOTECNICI	33
5.3. ASPETTI AMBIENTALI	35
5.4. ASPETTI URBANISTICI.....	36
5.5. ASPETTI RELATIVI ALL'INDENNIZZAZIONE DELLE AREE ALLAGATE.....	37
6. INDICAZIONI PER LA PROSECUZIONE DELL'ITER PROGETTUALE	39
7. QUADRO ECONOMICO	40
8. ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO	41



1. PREMESSA

L'intervento descritto consiste nella creazione di un'area di laminazione controllata nella piana detta "la Poncia", area compresa, in senso lato, nei Comuni di Sirone, Oggiono ed Annone di Brianza, tutti in provincia di Lecco. Tale area di laminazione consentirebbe lo smaltimento delle acque di piena eccedenti la capacità di smaltimento del torrente Gandaloglio, il principale affluente della Bevera di Brianza, ed il successivo riconvogliamento in quest'ultima per mezzo del Fosso dei Pascoli.

L'area di laminazione consentirà l'alleggerimento delle condizioni di rischio dell'abitato di Molteno e della Strada Provinciale 49 in Comune di Oggiono e Sirone, oltre che di accogliere in sicurezza le acque proprie drenate dal Fosso dei Pascoli nei Comuni di Oggiono e di Annone di Brianza.

La storia del progetto dell'area di laminazione sul torrente Gandaloglio nella piana della Poncia è lunga e tortuosa e ha le sue origini agli inizi degli anni 2000 quando Regione Lombardia commissionò allo Studio Paoletti di Milano una soluzione per il problema dei frequenti allagamenti del Comune di Molteno e della Strada Provinciale 49 ad opera del sistema Bevera – Gandaloglio – Fosso dei Pascoli, sulla quale intersezione si trova il centro di Molteno.

La prima versione del progetto, datata 2001, prevedeva la deviazione delle portate di supero dal Gandaloglio a monte dell'abitato di Molteno per mezzo di un canale scolmatore che riversava le sue acque nella piana della Poncia dopo aver sottopassato la Provinciale e la ferrovia Molteno – Lecco. Nella piana della Poncia erano previsti alcuni rilevati arginali atti a contenere le acque all'interno di una ben definita area, ed una struttura di controllo all'uscita della piana per consentire il disaccoppiamento dei colmi delle piene di Bevera, Gandaloglio, Fosso dei Pascoli e area di laminazione (vedi figura 1). Era inizialmente prevista anche una seconda possibilità di scarico delle acque della piana attraverso il reticolo di bonifica esistente ed afferente verso il torrente Pescone quindi al lago di Annone; questa doveva essere garantita mediante la pulizia ed il rizezionamento di alcuni tratti di canali già esistenti.

I rilevati previsti dalla versione del 2001 sarebbero stati a contorno di tutta l'area indicata in verde nella figura, anche lungo il lato WSW della vasca, laddove esiste in realtà già un rilievo di altezza sufficiente. I rilevati avevano un'altezza massima di 2,00 metri ed un ingombro planimetrico massimo di 9,00 metri nel vertice in alto a sinistra; l'estensione complessiva dei rilevati era di circa 4 chilometri ed erano previste alcune chiaviche per la disconnessione idraulica del reticolo di bonifica interno con quello esterno all'area di laminazione.

Oltre all'area di laminazione il progetto presentava altri interventi necessari al corretto smaltimento delle portate di piena residue a valle dell'abitato di Molteno, al fine di scongiurare fenomeni di rigurgito da valle:

- 1) Pulizia e riprofilatura del Fosso dei Pascoli a valle dell'area di laminazione;
- 2) Pulizia della sezione della Bevera in prossimità del ponte di via Aldo Moro;



- 3) Installazione di un asta idrometrica sul ponte di via Consolini;
- 4) Rifacimento del ponte di via Mazzini /via Molino a Molteno.

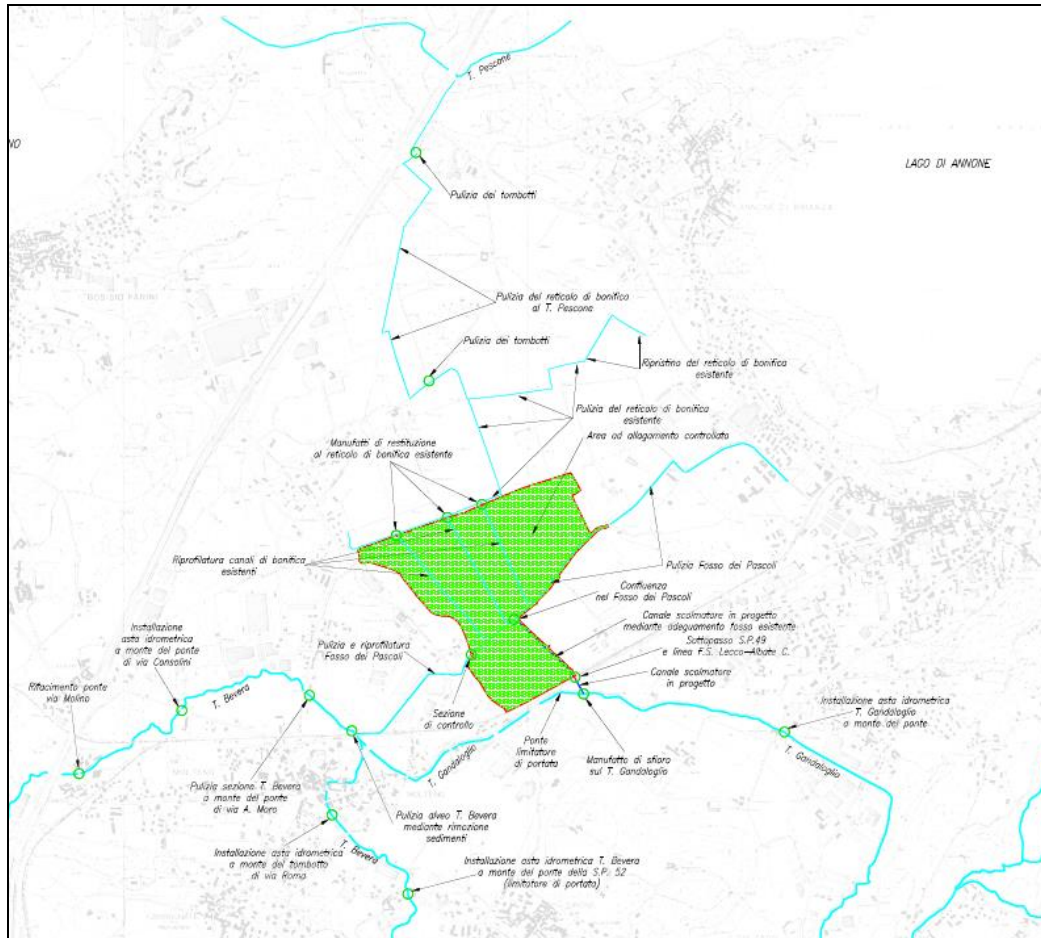


Figura 1: Soluzione proposta nel 2001

Nel corso dei successivi 13 anni sono state apportate diverse variazioni che hanno condotto ad un risultato consistentemente differente da quello iniziale. Le principali modifiche sono state:

- eliminazione dei rilevati di contenimento ed inserimento del rifacimento del ponte di via Consolini ed opere connesse a quest'ultimo intervento; eliminazione del canale scolmatore Bevera - Gandaloggio (2002);
- eliminazione del rifacimento del ponte di via Mazzini / via Molino (2003);
- scorporo dell'intero progetto in un primo lotto comprendente l'opera di presa sul torrente Gandaloggio, il sottopasso Provinciale – Ferrovia, il canale adduttore all'area di laminazione e gli interventi di manutenzione ordinaria di alcuni fossi minori nella zona del Fosso dei Pascoli ed un secondo lotto comprendente l'opera di regolazione sul Fosso dei Pascoli, la sua riprofilatura, la pulizia delle sezioni del torrente bevera, il rifacimento del ponte di Via Consolini ed altri interventi sul reticolo idrico minore (2014).



Il primo lotto è stato appaltato per la fine del 2014, e comprende gli interventi descritti nella figura che segue. Si può notare che tra l'altro è scomparsa la possibilità di scaricare le portate in eccesso verso il lago di Annone attraverso il reticolo di bonifica esistente.

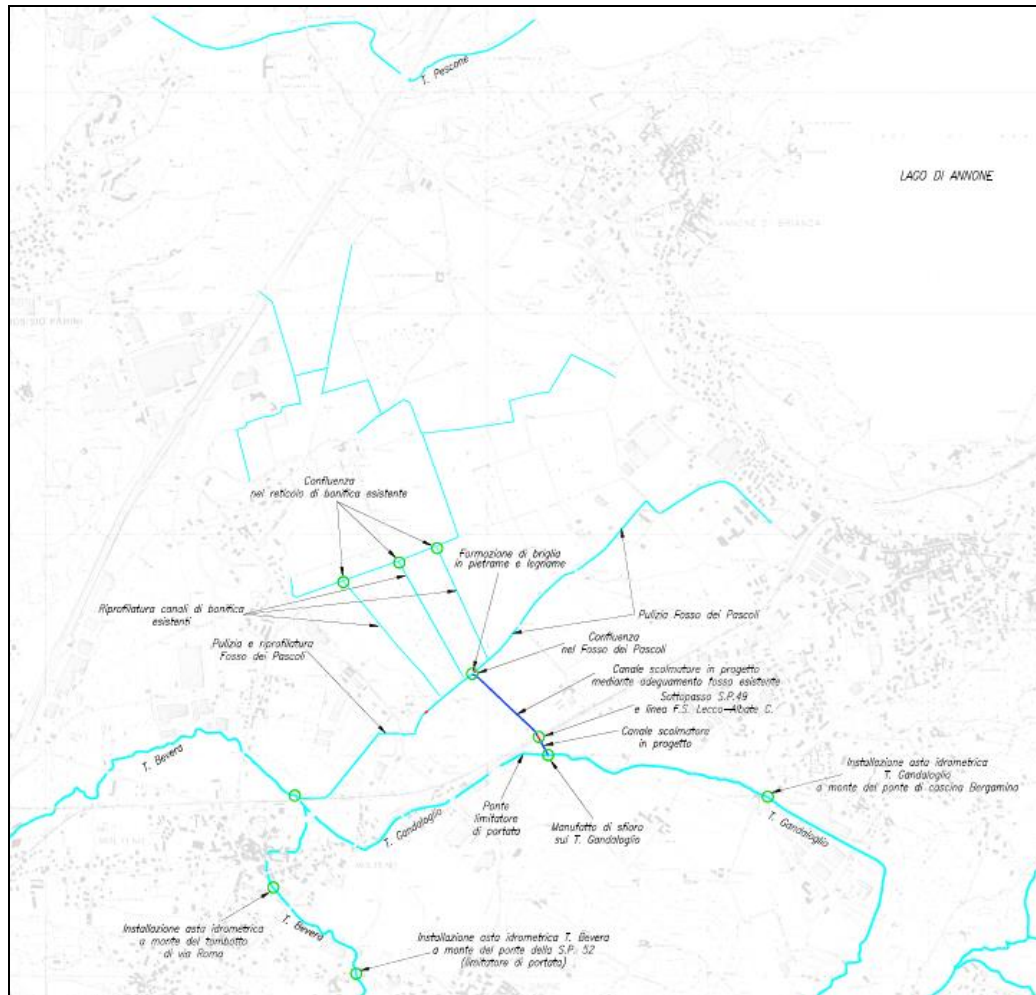


Figura 2: Soluzione rimaneggiata come confluita nel lotto 1, 2014

Alla fine del 2015 infine lo Studio Paoletti, su richiesta del Comune di Oggiono, ha realizzato un ulteriore studio volto ad identificare con maggiore dettaglio le aree allagate per un tempo di ritorno di 50 anni nella configurazione prevista dalla realizzazione del solo lotto 1 del progetto. Si riportano alcuni stralci dalle conclusioni di tale studio:

“La configurazione attuale del torrente Bevera risulta caratterizzata da insufficienze idrauliche delle sezioni nel Comune di Molteno ove si registrano esondazioni causate dalla copertura a monte di via Roma. (...)”

“(...) L’apertura completa delle paratoie presso il manufatto sotto la ferrovia comporta sensibili riduzioni negli allagamenti nel Comune 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 Molteni, quindi alla confluenza con il torrente Bevera permettendo un migliore deflusso delle portate del torrente Bevera stesso.”

Da tale studio si evincono anche le seguenti ulteriori conclusioni:

- l'attivazione delle strutture di regolazione sul torrente Gandaloglio e sotto la ferrovia inducono (come era logico aspettarsi) un aumento dei livelli su tutta la piana della Poncia, compresa l'area più settentrionale collocata al di fuori dei rilevati proposti inizialmente (vedi figura 3);
- 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.

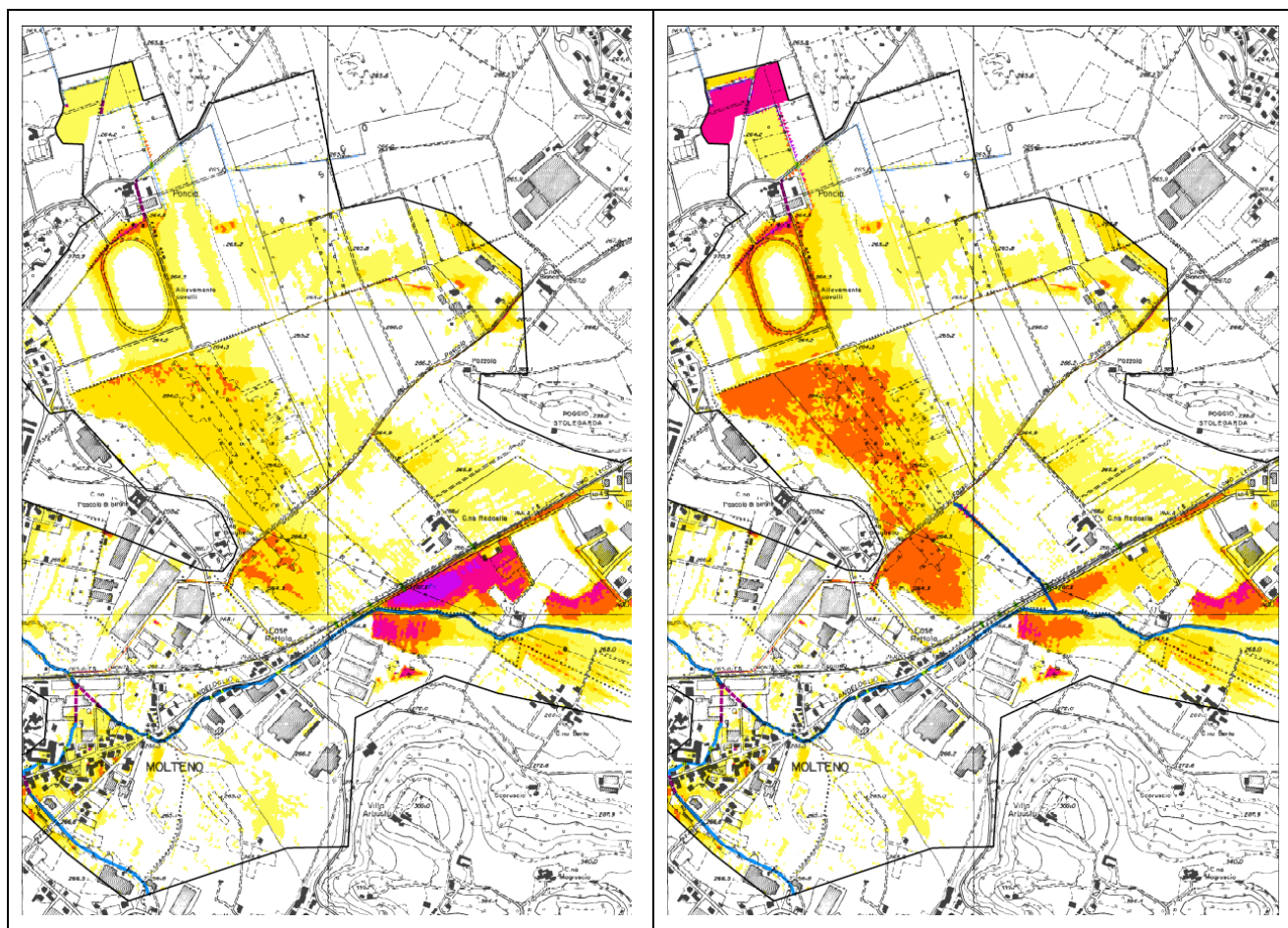


Figura 3: Confronto tra i livelli idrici in condizioni di stato di fatto (a sx) e di progetto alla massima regolazione (a dx). A colori più scuri corrispondono tiranti maggiori d'acqua.



Assunto pertanto che l'impianto progettuale complessivo ha perso nel tempo una visione unitaria e complessiva di bacino per diverse motivazioni, e che nel precedente iter non sono state considerate compiutamente, a giudizio dello scrivente, alcune variabili del problema, con il presente studio si intende:

- 1) Identificare le opere necessarie al fine di garantire l'efficacia di un progetto complessivo oltre alle opere ricomprese nel lotto 1;
- 2) Stimare le somme necessarie alla realizzazione degli interventi, compresi gli indennizzi per i proprietari interessati in vario modo dagli allagamenti;
- 3) Indicare altri interventi da realizzarsi a carico di terzi per garantire il buon funzionamento del sistema di drenaggio esistente o in futuro al fine di attenuare ulteriormente il rischio idraulico nelle aree urbanizzate.

Si suggerisce anche di recuperare, a partire da questo progetto, una visione unitaria delle problematiche esistenti nell'area e soprattutto delle soluzioni da mettere in campo per affrontarle.



2. STATO DI FATTO

La zona di intervento è situata in Comune di Oggiono, ma è contornata dai territori comunali di Annone, Sirone, Molteno e Bosisio Parini e proprio in questi territori confinanti si ripercuotono gli effetti, positivi o negativi, delle opere da realizzare. Nel senso più esteso la Poncia è una vasta area pianeggiante (circa 800 ha) compresa tra i Laghi di Annone e quello di Pusiano, orograficamente molto poco variata e geologicamente costituita da terreni piuttosto impermeabili. Dal punto di vista idrologico qui si trova lo spartiacque tra i sistemi del lago di Annone (a nord) e quello della Bevera di Brianza – Gandaloglio – Fosso dei Pascoli (a sud). Ulteriori elementi di discontinuità idraulica sono stati imposti dalla superstrada Milano – Lecco nella parte occidentale in direzione SSE-NNW e dalla linea ferroviaria Molteno – Lecco nella parte meridionale e in direzione ESE-WNW (vedi figure che seguono).



Figura 4 – Inquadramento di massima dell'area di intervento

2.1. PIANA DELLA PONCIA

La parte più propriamente interessata dagli interventi in oggetto ed indicata più avanti come “piana della Poncia” è un'area di superficie complessiva di circa 75 ha delimitata dal confine tra Annone e Oggiono a NNW, dalle pertinenze più prossime alle imprese agricole locali e dal Fosso dei Pascoli a ENE, dalla linea ferroviaria Molteno – Lecco e dalla SP 49 (via per Molteno) a SSE e dagli esigui rilievi posti a WSW. Questa zona risulta lievemente declive verso W e qui si trova il suo punto più depresso posto a poco meno di 264 m s.l.m. e questo, unito al fatto che in questo punto non esiste uno sfogo idraulico verso valle e che il



reticolo esistente di bonifica drena verso il fosso dei Pascoli più in basso, comporta una stagnazione persistente delle acque nella parte SSW, come si può anche evincere dalla copertura vegetazionale visibile dall'ortofoto di seguito riportata, caratterizzata da piante palustri e dalla carenza di copertura arborea.



Figura 5 – Dettaglio dell'area oggetto di intervento

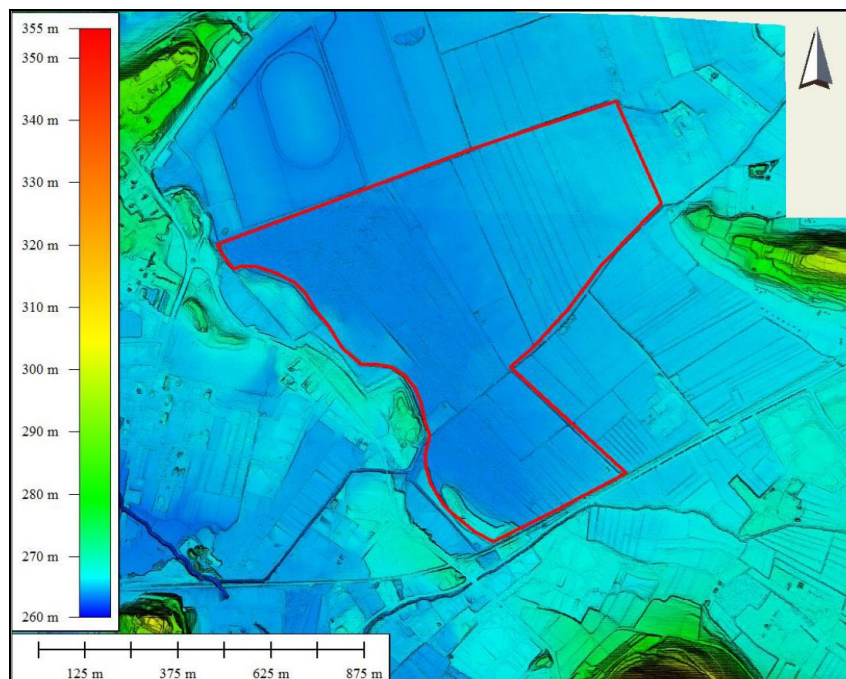


Figura 6 – Andamento altimetrico dell'area

Nelle parti più elevate e meglio drenate si riscontra invece la presenza di appezzamenti coltivati, in successione (procedendo verso NNE) prima a prato quindi a tipi di seminativi più specifici.



Di seguito vengono riportate alcune immagini che ritraggono efficacemente le condizioni della piana della Poncia da differenti angolazioni.



Figura 7 – Veduta panoramica della zona sud della piana della Poncia dal Fosso dei Pascoli



Figura 8 – Veduta panoramica della zona nord-ovest della piana dalla strada confinale con la Nuova Poncia

Come precedentemente ricordato la piana della Poncia ha un'altimetria che varia tra 266,00 e 263.60 m s.l.m. ed è ben delimitata morfologicamente solamente nella parte sudoccidentale dove si trova un deposito fluvioglaciale e morenico costituito da sabbie e ghiaie sabbiose con clasti a granulometria eterogenea e trovanti che raggiunge quote superiori anche di 4 metri rispetto alla piana sottostante e sul quale sorgono le cascate storiche Brughello e Pascolo di Sirone.

Il reticolo idrografico della piana della Poncia è basato sull'asse del Fosso dei Pascoli. Questo riceve a monte le acque di una buona fetta del centro urbano di Oggiono alle quali si sono aggiunte negli ultimi anni quelle del comparto produttivo di Annone, e successivamente è chiamato a drenare i terreni alla sua destra e sinistra idrografica supportato da un sistema di adduttori ad esso perpendicolari (3 maggiori in destra e 3 in sinistra). Al confine con la Nuova Poncia esiste un secondo canale di gronda, parallelo al Fosso e ad esso equiverso, che mette in comunicazione a monte gli adduttori e riceve anche, nel suo punto più basso, un canale di drenaggio proveniente dall'appendice nordorientale del Comune di Molteno che si incunea tra Bosisio Parini e Annone. Tutti questi canali attualmente subiscono una manutenzione quasi nulla e la loro efficienza idraulica è pertanto molto bassa, anche in ragione di pendenze molto esigue a disposizione.

Come anticipato sul versante idrografico sinistro il Fosso riceve le acque di 3 canali principali che provengono dall'area meridionale del centro urbano di Oggiono, sottopassano la ferrovia per mezzo di



cunicoli e raggiungono il Fosso dopo aver drenato i pieni del Poggio Stolegarda e le pertinenze della Cascina Redaella. L'ultimo in basso non attraversa la ferrovia ma drena il confine settentrionale dell'area produttiva della Italforge in Comune di Sirone.

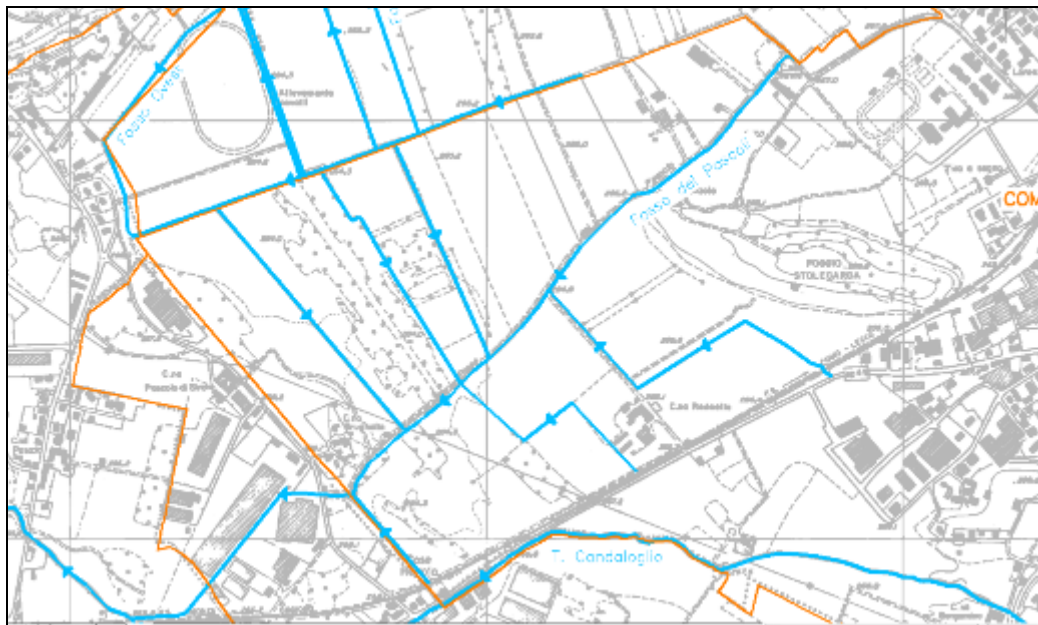


Figura 9 – Idrografia della Piana della Poncia

L'uscita del Fosso dei Pascoli dalla piana è limitata idraulicamente in senso assoluto dall'attraversamento di via dell'Industria costituito da una volta a botte del diametro massimo di 1.80 metri.



Figure 10 – Uscita del Fosso dei Pascoli dalla piana: a) ultimo tratto prima del ponte di via dell'Industria; b) ponte di via dell'Industria

2.2. SISTEMA BEVERA – GANDALOGGIO – FOSSO DEI PASCOLI

Il sistema Bevera – Gandaloggio nasce dal versante occidentale dello spartiacque con il bacino dell'Adda nei Comuni di Galbiate e Colle Brianza, drena una superficie chiusa a Molteno di circa 30 chilometri quadrati



comprendente i Comuni di Galbiate, Oggiono, Ello, Dolzago, Colle Brianza, Santa Maria Hoé, Rovagnate, Castello di Brianza, Perego, Sirtori, Garbagnate Monastero, Sironi e Molteno cui si aggiunge il contributo del Fosso dei Pascoli che riceve le acque di un'altra parte di Oggiono e di una porzione di Annone per altri circa 2 chilometri quadrati.

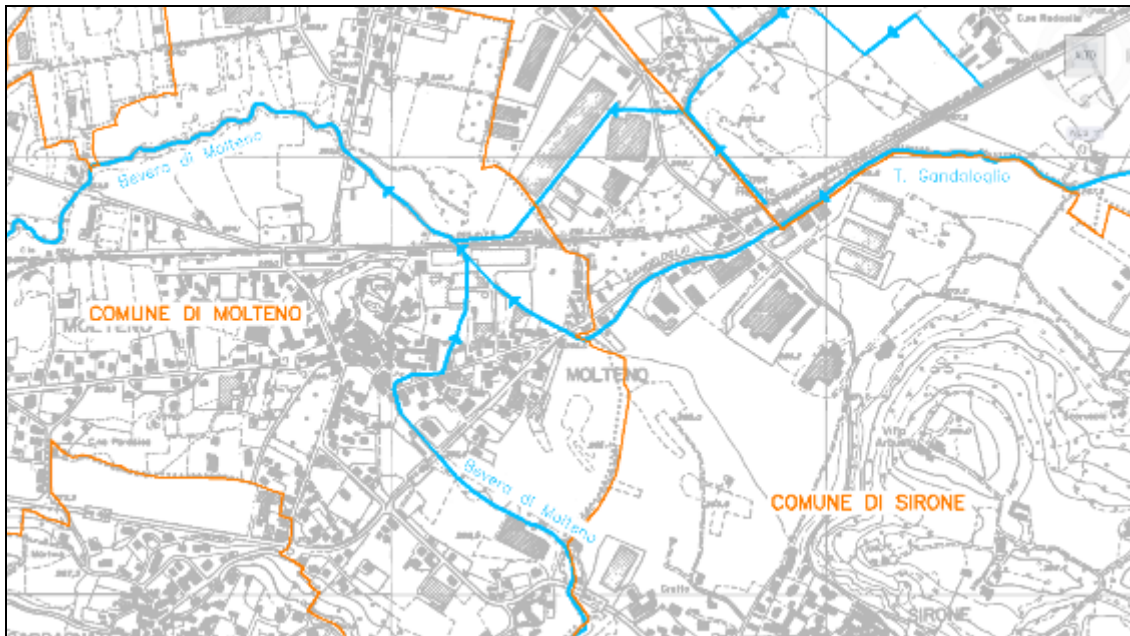


Figura 11 – Idrografia del sistema Bevera – Gandaloggio – Fosso dei Pascoli

L'abitato di Molteno sorge subito a monte della congiunzione multipla tra i tre corsi d'acqua, confluenza che avviene in corrispondenza dell'intersezione con la linea ferroviaria Molteno – Lecco. In particolare l'ultimo tratto di Gandaloggio e Bevera prima della loro confluenza è tombato sotto la ex ditta Segalini, mentre il Fosso dei Pascoli si unisce ai due corpi maggiori dopo pochi metri ed a valle della ferrovia.



Figura 12 – a) confluenza Gandaloggio (a sx) e Bevera (a dx); b) confluenza del Fosso dei Pascoli in Bevera

La Bevera ha un alveo naturale o con forti tratti di naturalità fino all'intersezione con la Strada Provinciale 49; subito a monte di questa viene incanalata in una vasca di sedimentazione in calcestruzzo e per tutto il



tratto urbano è costretta in una sezione rettangolare artificiale con canaletta di magra realizzata in pietre cementate. Analoga situazione si presenta per il Gandaloglio a partire sempre dall'intersezione con la SP49 (vasca di sedimentazione quindi canale artificiale). Tali interventi furono realizzati negli anni 90 dal Genio Civile di Lecco per garantire una maggiore conducibilità idraulica dei tratti urbani dei due corsi d'acqua ed al contempo evitarne l'interrimento. Questa configurazione si protrae fino alla confluenza con il Fosso dei Pascoli subito a valle del ponte ferroviario della linea Molteno – Lecco.



Figura 13 – (in alto) a) vasca di sedimentazione della Bevera e b) tratto canalizzato a valle; (in basso) a) vasca di sedimentazione del Gandaloglio e b) tratto canalizzato a valle

Nel tratto urbano inoltre sulla Bevera insistono diversi attraversamenti anche di notevole lunghezza: via del cavo (60 m), 2 su via Roma (max 10 m), quindi la tombinatura sotto la ditta Segalini. Il tratto urbano del Gandaloglio è leggermente più fortunato, e subisce solo la tombinatura sotto la ditta Segalini. Dopo il ponte della ferrovia il sistema riunito della Bevera riassume maggiori caratteristiche di naturalità per quanto soggetto comunque ad un generalizzato degrado ambientale e qualitativo.



Figura 14 – tratto di Bevera subito a valle dell'attraversamento ferroviario della linea Molteno - Lecco

Per ciò che riguarda le problematiche di tipo idraulico di tutto il nodo si rimanda alla relazione idrologica-idraulica.

2.3. LA PIANA A NORD DELLA PONCIA

L'area a nord della Poncia è una vasta piana che negli ultimi anni è stata anch'essa oggetto di trasformazioni. Lungo l'asse della superstrada Milano – Lecco in Comune di Bosisio Parini è stato ampliato il comparto produttivo in corrispondenza della Rodacciai, e sul lato Est dell'infrastruttura sono stati edificati altri capannoni. Anche sulla linea SP 49 – via per Marco d'Oggiono il comparto produttivo verso Est è stato ampliato (Comune di Annone) e ne è stato costruito uno nuovo sul lato Ovest (Eusider) in Comune di Cesana Brianza. Tra la via Provinciale – via per Annone e la via ai Pascoli (sempre in Comune di Annone) c'è stata un'altra forte urbanizzazione di tipo produttivo.

Le aree verdi delle parti centrali di questa piana sono state salvaguardate dalla presenza di alcuni latifondi come la Nuova Poncia ed il Golf Club di Lecco ed alcune altre proprietà più frammentate nella parte sottostante la Nuova Valassina, e da alcune aree boscate o molto umide nella parte a nord di quest'ultima. Si può tra l'altro dedurre dalla altimetria dei terreni che la proprietà della Nuova Poncia giace su un riporto di terreno di circa 50 cm sul piano originario della campagna, osservazione verificata con l'attuale proprietà ed evinta anche dallo studio geologico cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Il reticolo idrografico esistente in questa piana è costituito da canali e fossi molto articolati e diffusi, caratterizzati da pendenze molto basse e direzioni variabili, ma tendenzialmente tutta l'area viene drenata verso il torrente Pescone nella parte nord e quindi verso il lago di Annone: è stata infatti identificata una tenue linea spartiacque proprio sulla strada confinale meridionale della Nuova Poncia che separa le acque che si dirigono verso l'Annone (a nord) da quelle che vengono condotte verso la Bevera di Brianza (a sud). Unica eccezione a questo funzionamento è data dal fosso Ovest che gira le acque verso sud.

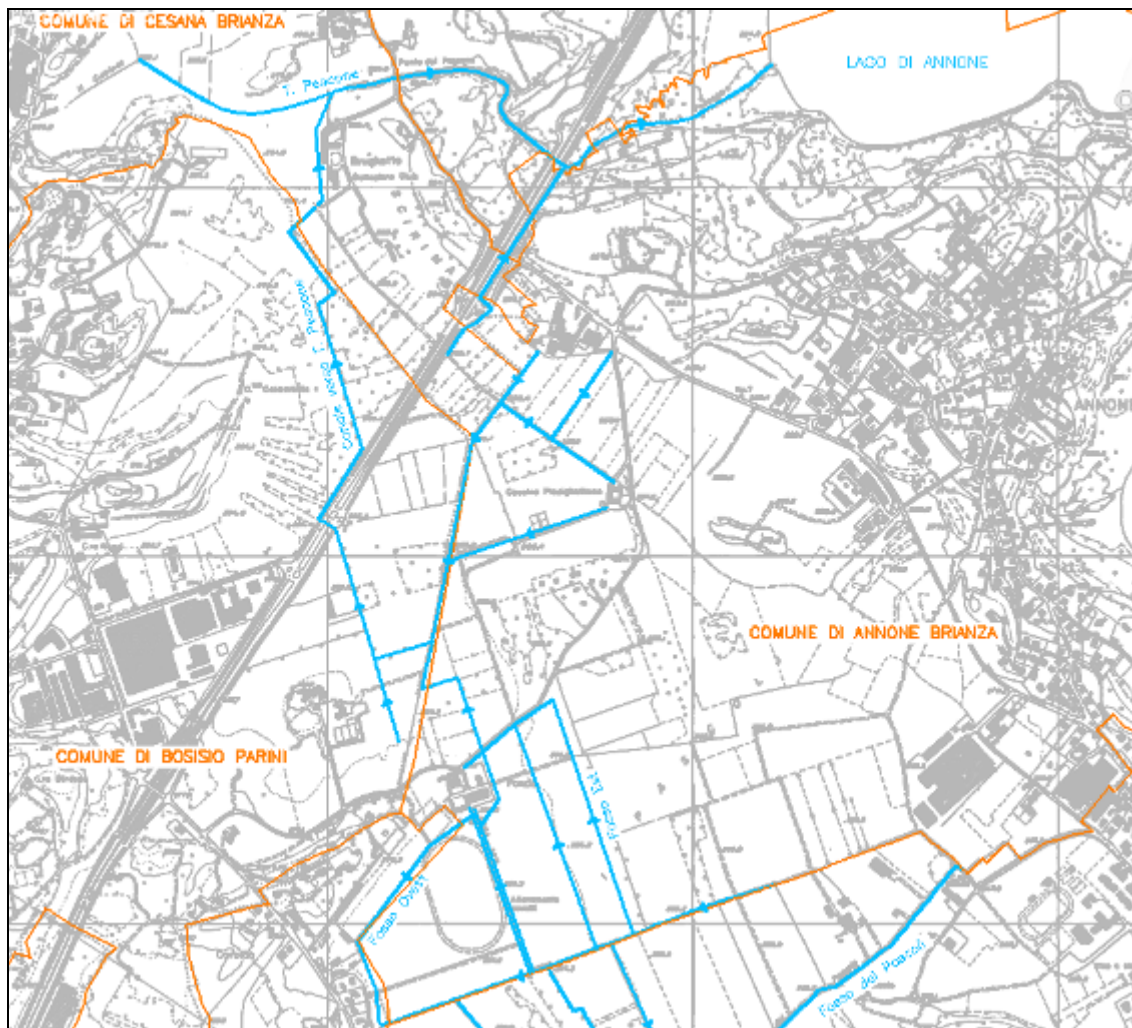


Figura 15 – Idrografia della piana a nord della Poncia

Entrando in una maggiore dettaglio: tutta l'area della Nuova Poncia viene drenata da un reticolo che ha direzione SSE-NNW e che converge in un unico recapito che sottopassa Via per la Poncia, in passato costituito da un solo manufatto e raddoppiato solo in tempi recenti (vedi immagini seguenti).



Figura 16 – Vista panoramica del punto di confluenza del reticolo di bonifica della Nuova Poncia verso sud



Figura 17 – Manufatti di attraversamento sotto via per la Poncia

Questo sistema di manufatti ed il reticolo a valle è chiamato inoltre a smaltire consistenti apporti di pioggia provenienti dall'area produttiva di Annone non drenati direttamente dal Fosso dei Pascoli; su questa parte di reticolo non sono stati però effettuati ulteriori approfondimenti.

Il tratto successivo di fosso compreso tra la Nuova Poncia ed il Golf Club è lungo poco più di 300 metri, largo circa 2 al fondo, profondo meno di 1 metro ma si presenta in discrete condizioni ambientali ed idrauliche, anche per alcuni visibilmente recenti interventi per il suo efficientamento. Su questo tratto esistono comunque sicuramente margini di miglioramento dal punto di vista idraulico e naturalistico.



Figura 18 – canale di bonifica tra la Nuova Poncia ed il golf

Nella zona del Golf Club di Lecco la rete di drenaggio è ricca e curata, ma esistono alcune importanti singolarità che ne compromettono un naturale ed efficiente funzionamento. All'ingresso (da monte) del Golf Club il fosso viene intubato in un tubo di diametro massimo di 1 metro, fortemente riduttivo della



capacità di smaltimento della sezione a pelo libero. Il tubo è lungo circa 50 metri e forma con il fosso un angolo acuto; non è affatto escluso che in condizioni di piena l'acqua proceda dritta e si diriga verso il laghetto posto qualche decina di metri più avanti.

A valle del tratto intubato si rinvencono altre strutture di regolazione delle portate, utilizzate dal Golf per riempire i laghetti e per adacquare i campi, la confluenza del ramo proveniente da nord che drena l'area umida adiacente la Nuova Valassina e la parte settentrionale del Golf, e la confluenza dell'area del laghetto posto nella parte bassa del Golf.



Figura 19 – a) ingresso nel Golf Club del fosso; b) tratto a valle del tubo; c) confluenza del ramo da nord; d) sottopasso con doppio tubo della strada interna al Golf



Figura 20 – vista panoramica della confluenza tra il fosso interno al Golf (sulla destra) con l'emissario del laghetto (sulla sinistra) e prosecuzione verso la superstrada Milano – Lecco (al centro verso destra)

Il fosso prosegue con buone caratteristiche idrauliche verso la superstrada Milano – Lecco, quindi la attraversa con un sottopassaggio sufficientemente pervio, delle dimensioni di circa 1,50 x 3,00 metri.



Figura 21 – a) fosso di drenaggio tra Golf e superstrada MI – LC; b) attraversamento superstrada MI – LC

Superata la superstrada il fosso la segue per un tratto correndo parallelo ad essa, quindi dopo circa 170 metri punta decisamente verso nord allontanandosene.



Figura 22 – uscita del fosso di drenaggio a nord della superstrada MI - LC

Il tratto successivo è costituito da un canale largo e ben tenuto che confluisce più a valle (verso nord) nel Pescone.

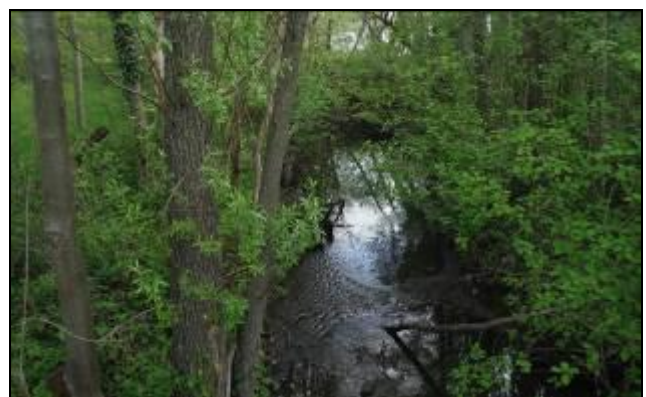


Figura 23 – canale di drenaggio a) a valle dell'attraversamento MI – LC e b) a monte della confluenza in Pesone



Gli altri tratti indagati nell'area sono rispettivamente:

- 1) Il fosso "ovest" che drena le acque della propaggine del Comune di Bosisio Parini verso la piana della Poncia;
- 2) Il fosso che corre lungo la Valassina a sud di essa verso nord e che confluisce nel Pescone a est dell'attraversamento con la Milano – Lecco;
- 3) Il reticolo che drena la parte alta del Golf portando le acque all'asse principale sopra descritto.

Di seguito si riportano alcune immagini relative alle indagini su questi corsi d'acqua.



Figura 24 – a) fosso "ovest"; b) fosso lungo Valassina; c) panoramica del reticolo di drenaggio dell'area umida a nord del Golf



Figura 25 – a) panoramica del reticolo di drenaggio della parte settentrionale del Golf; b) fosso afferente all'area umida a nord, dal Golf; c)) fosso afferente all'area umida a nord, dalle ditte



3. OBIETTIVI E CRITERI SEGUITI PER L'INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI ED ANALISI DELLE ALTERNATIVE

In questo capitolo sono illustrati gli obiettivi perseguiti dal presente progetto nonché i criteri di progettazione adottati per perseguirli con la maggior speranza di successo ed il minimo impatto ambientale. Sono altresì riportate le alternative analizzate prima della definizione del quadro progettuale finale preliminare.

3.1. OBIETTIVI E CRITERI

Il principale obiettivo dell'intervento è l'attenuazione del rischio idraulico nelle aree immediatamente a monte della confluenza Bevera – Gandaloglio – Fosso dei Pascoli attraverso la deviazione di volumi di piena provenienti dal Gandaloglio ed il loro stoccaggio temporaneo nell'area della Poncia.

Un secondo obiettivo è dato dalla protezione di strutture economiche di pregio quali sono l'area della Nuova Poncia e quello del Golf Club di Lecco che, se dovessero vedere aggravata la loro situazione di rischio potrebbero addurre danni proporzionalmente maggiori rispetto a quelli dovuti all'allagamento di aree incolte o a semplici seminativi.

Un ulteriore obiettivo è la valorizzazione dell'area umida di pregio naturalistico costituita dalla piana della Poncia grazie al mantenimento di apporti di acque provenienti sia dal Fosso dei Pascoli che dal Gandaloglio.

Inoltre la sistemazione del reticolo di bonifica verso il lago di Annone, per quanto solo in minima parte a carico dell'Ente finanziatore, consentirà il miglioramento di situazioni di allagamento localizzate al di fuori dell'area di laminazione dovute alla stagnazione delle acque di pioggia.

Occorre poi considerare gli aspetti vedutistici e di inserimento ambientale, dal momento che l'intervento ricade in un'area molto sensibile dal punto di vista paesaggistico.

È da considerare anche l'aspetto sanitario sollevato dalla eventuale presenza di sostanze inquinanti e solidi grossolani trasportati dalla piena del Gandaloglio e che potranno andare a depositarsi nelle aree di allagamento al termine dell'evento e dello svuotamento. Questo aspetto andrà monitorato per valutare interventi di rimozione puntuale e specifica soprattutto per determinate tipologie di rifiuto (corpi putrescibili oppure fortemente inquinanti o di forte impatto estetico o semplicemente ingombranti che potrebbero occludere le luci di scarico).

Infine è stato valutato anche l'aspetto economico, dal momento che rimane una variabile del problema progettuale.



Tutte le alternative considerate partono dalla presa d'atto del completamento del lotto 1 consistente nella realizzazione del canale scolmatore dal Gandaloglio nella piana della Poncia.

3.2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Per la risoluzione delle problematiche di rischio idraulico insistenti nell'area a valle della Poncia nei Comuni di Sirone e Molteno ed originate sia dalle piene del Gandaloglio che da quelle della Bevera sono state considerate alcune alternative di seguito riportate. Tutte le alternative prevedono che le opere comprese nel lotto 1 siano state realizzate, eccetto la soluzione 0.

- 1) Soluzione 0: opzione 0, nessun intervento, neppure quello previsto nel lotto 1;
- 2) Soluzione 1: realizzazione del solo canale scolmatore;
- 3) Soluzione 2: realizzazione di una sola linea di rilevato di contenimento lungo tutto il perimetro della piana della Poncia;
- 4) Soluzione 3: realizzazione di 3 linee di rilevato di contenimento con creazione di 2 aree di laminazione delimitate lungo gli altri lati dall'orografia o dalla ferrovia: una prima vasca con attivazione a maggiore frequenza (denominata perciò d'ora in poi "*vasca di laminazione*") ed una seconda con attivazione a minore frequenza, riempita dallo sfioro proveniente dalla prima (denominata perciò "*area ad esondazione controllata*"). Quest'ultima sarà delimitata da terrapieni che possono contenere fino alla piena con tempo di ritorno pari a circa 50 anni;
- 5) Soluzione 4: come la soluzione 3 ma con una linea di rilevato in meno (quella di divisione tra la "vasca" e "l'area di espansione") e una quota dei rilevati generalizzata atta a contenere eventi fino a circa 50 anni di tempo di ritorno.

La soluzione 0 (opzione 0) mantiene inalterate le condizioni di rischio idraulico dell'abitato di Molteno, della SP49 e della piana della Poncia.

La soluzione 1 prende in considerazione la costruzione del complesso delle opere comprese nel lotto 1, è quindi la soluzione prevista sostanzialmente dall'ultima versione del progetto complessivo dello studio Paoletti. Questa consente una attenuazione del rischio idraulico negli abitati di Sirone e Molteno ma un suo aggravamento nell'area della Nuova Poncia e del Golf club. Inoltre le caratteristiche morfologiche della piana rendono incerto il comportamento futuro delle dinamiche idrauliche in condizioni di piena. Per quanto riguarda questa soluzione gli aspetti positivi sono dati dal miglioramento della sicurezza idraulica di Sirone e Molteno, dal mantenimento della vocazione naturalistica dell'area, dal mantenimento delle caratteristiche vedutistiche e dal costo economico ridotto. Aspetti negativi sono dati dall'aumento del rischio idraulico in alcune aree a nord della piana della Poncia, al mantenimento delle situazioni di criticità



localizzate di stagnazione della acque di pioggia e dalla possibilità di contaminazione di un'ampia superficie della piana in senso lato.

Per quanto riguarda la soluzione 2 ai vantaggi esposti per quanto riguarda la soluzione 1 si aggiungono la protezione della Nuova Poncia e del Golf e un parziale contenimento delle possibilità di contaminazione delle acque del Gandaloglio, ma peggiorano gli aspetti vedutistici, l'intervento ha un maggiore impatto economico e non vengono risolte altre situazione di rischio localizzato. Inoltre la considerazione degli oneri relativi ad espropri ed indennizzi delle aree allagate porta questa soluzione ad un costo simile alla 4.

La soluzione 3 rispetto alla precedente diminuisce il rischio di contaminazione ed anche il costo dell'opera considerando che le aree ad esondazione controllata non saranno espropriate ma parzialmente indennizzate.

La soluzione 4 rispetto alla precedente costa leggermente di meno in termini di opere ma di più in termini di indennizzi delle aree allagate. Migliorano leggermente gli aspetti vedutistici in virtù dell'eliminazione di una linea di rilevato ma possono peggiorare gli aspetti sanitari in considerazione del fatto che le prime acque di piena, quelle più inquinate, vengono distribuite su tutta l'area e non solo su una parte di essa.

Nella tabella che segue vengono sintetizzati i vari aspetti considerati utilizzando una simbologia molto intuitiva.

	Sicurezza idraulica Molteno	Sicurezza idraulica nord Poncia	Valorizzazione area umida	Situazioni allagamento localizzate	Aspetti vedutistici	Aspetti sanitari	Costo economico	Giudizio complessivo
Soluzione 0								
Soluzione 1								
Soluzione 2								
Soluzione 3								
Soluzione 4								

Tabella 1: sintesi del confronto tra le alternative



Si osserva come la valorizzazione dell'area umida sia sempre avvantaggiata dall'immissione di acque dal Gandaloglio, così come la sicurezza idraulica a Molteno, in considerazione del fatto che idraulicamente a valle le soluzioni si equivalgono.

A seguito del confronto risulta una sostanziale parità tra la soluzione 4 e la soluzione 3. La scelta è ricaduta sulla soluzione 4 rispetto alla 3 per una maggiore semplicità ed efficienza idraulica. Questa è data dal fatto che il riempimento della prima parte dell'area, la vasca, avrebbe dato luogo a fenomeni di rigurgito lungo il canale scolmatore fino all'opera di presa, fenomeno che la soluzione 4 evita; non è necessario inserire un rilevato tracimabile ed infine sono presenti meno clapet. La scelta di questa soluzione è stata oltretutto condivisa con Regione Lombardia in un incontro preliminare alla consegna del presente progetto.



4. OPERE IN PROGETTO

Il funzionamento ottimale dell'area di laminazione prevista dipende da una serie di interventi dei quali sono una parte (comunque importante) è ricompresa all'interno di questo progetto. Gli interventi a corollario verranno comunque citati e sarà fornito qualche elemento per la valutazione delle priorità di realizzazione e sulle modalità più indicate in tal senso.

Si premette che condizione necessaria per la realizzazione delle opere di cui al presente progetto è la costruzione del canale scolmatore dal Gandaloglio (cosiddetto "lotto 1", al quale progetto si rimanda per qualsiasi particolare specifico); questo consentirà di far defluire verso la piana della Poncia le portate di piena del Gandaloglio sottopassando la SP49 e la ferrovia Molteni – Lecco.

Oltre al progetto del canale scolmatore nell'area della Poncia è in corso di redazione anche un intervento di protezione dell'area produttiva della Italforge. Per tale intervento Regione Lombardia ha stanziato negli anni passati un finanziamento di 250.000 euro a beneficio del Comune di Sirone. La progettazione è stata affidata all'ing. Alessandro Bergna di Oggiono che sta portando avanti l'ipotesi di un'opera di completamento dell'arginatura e la predisposizione dell'alloggio dell'opera di regolazione dell'area di laminazione

4.1. AREA DI LAMINAZIONE

L'area di laminazione complessiva avrà una superficie di circa 65 ha, avrà un volume massimo disponibile di circa 550.000 mc e sarà cinta da un sistema di rilevati (indicati nella figura seguente con i numeri 1 e 2) di altezza media di 1,00 m e con quota di coronamento posta a 265.43 m s.l.m.

L'area di laminazione sarà riempita direttamente dal canale scolmatore che, all'aumentare dei livelli, tracimerà lungo tutta la sua lunghezza. In questa vasca si riverserà completamente anche il Fosso dei Pascoli.

La linea di terrapieno 1 sarà prolungata lungo il Fosso dei Pascoli verso monte al fine di contenere eventuali rigurgiti di quest'ultimo. Il rilevato 1 sarà realizzato con un semplice terrapieno (vedi figura seguente, particolare "A"), il rilevato 2 sarà realizzato in parte in terre sciolte e in parte, quella all'interno della proprietà della Nuova Poncia, in terre armate (particolare costruttivo "B") al fine di poterne contenere l'ingombro sulla strada confinante esistente. Complessivamente i rilevati avranno una estensione longitudinale di poco più di 2 km.

Il rilevato 1 correrà parallelamente al canale scolmatore nel primo tratto, mentre nel secondo tratto seguirà la linea del Fosso dei Pascoli. La continuità idraulica in periodo di magra tra il reticolo idrografico attraverso le linee arginali sarà garantito da condotte dotate di valvole a clapet poste sul lato del Fosso e del canale



scolmatore. Non si ritiene necessario provvedere al rialzo della cabina del gasdotto collocata in mezzo all'area di laminazione dal momento che già attualmente questa risulta soggetta a periodici allagamenti senza particolari inconvenienti.



Figura 26 – linee arginali a chiusura dell'area di laminazione

La chiusura dell'area sui lati SSE e WSW rimane garantita dalla presenza rispettivamente del rilevato ferroviario e del rilievo naturale; sono previste (in questo progetto ed in un altro lotto esterno a questo) minimi interventi di connessione laddove necessari.

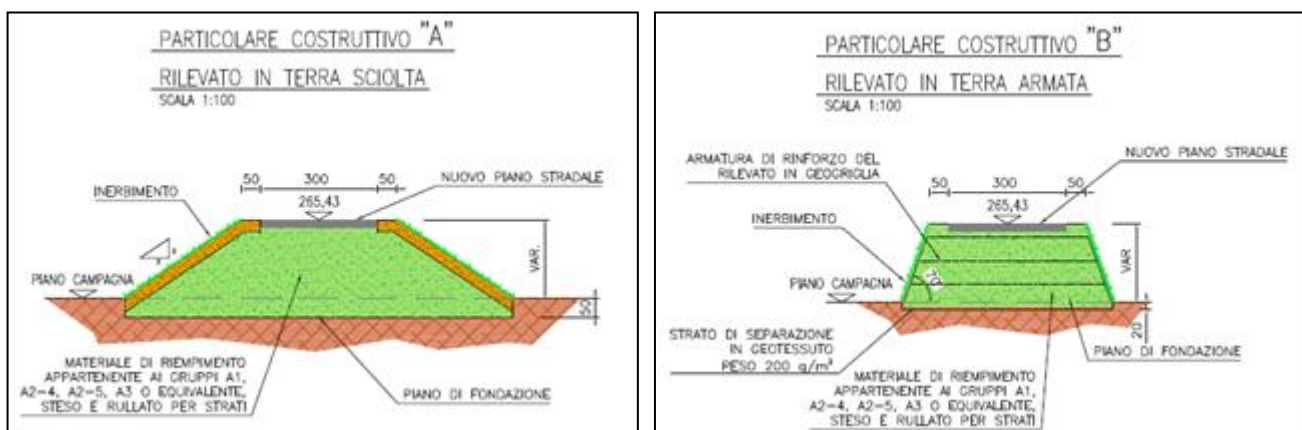


Figura 27 – Tipologie costruttive degli rilevati: a) rilevato in terre sciolte; b) rilevato in terre armate

Il deflusso dei volumi di piena al termine dell'evento sarà garantito dal Fosso dei Pascoli che reimmetterà le portate direttamente a valle della confluenza Bevera – Gandaloglio. Il profilo altimetrico del Fosso e le



condizioni idrauliche di valle in condizioni di piena annullano di fatto la possibilità di scarico dell'area durante l'evento, mentre questo sarà automaticamente consentito all'abbassarsi dei livelli a valle. Il Fosso dei Pascoli dal punto di vista della sua capacità di smaltimento è inoltre limitato superiormente dall'attraversamento di via dell'Industria che di fatto costituisce una sezione di controllo che limita la portata a valle a 3,00 mc/s circa in condizioni di vasca piena. Sarà in ogni caso necessario provvedere ad una risagomatura del Fosso a valle dell'attraversamento di via dell'Industria per avere garanzia che quantomeno la portata poc'anzi indicata possa transitare in condizioni di svaso.

Le opere qui descritte sono state dimensionate per contenere volumi d'acqua corrispondenti ad un evento di piena con tempo di ritorno pari a circa 50 anni.

Nel novero degli interventi previsti in questo progetto è compresa anche l'inversione della direzione del deflusso del cosiddetto "fosso Ovest" che oggi riversa le sue acque nella piana della Poncia. L'altimetria consente di virare la pendenza verso il reticolo di drenaggio che afferisce al lago di Annone, permettendo così la risoluzione di alcune problematiche di reflusso evidenziate nella zona di Coroldo del Comune di Molteno.

4.2. INTERVENTI SUL RETICOLO DI BONIFICA NELL'AREA A NORD DELLA PONCIA

Vengono stimati alcuni interventi da realizzare sul reticolo di bonifica nell'area a nord della Poncia al fine di ottimizzarne il funzionamento per consentire il transito di portate superiori a quelle attualmente compatibili, questo a prescindere dalla realizzazione delle aree di laminazione. È stato infatti evidenziato dai proprietari e confermato da successivi sopralluoghi che il reticolo idrografico in questa zona sia in alcuni tratti insufficiente a smaltire le acque proprie e quelle provenienti dalle aree drenate urbane di Annone. Un maggiore dettaglio potrà essere fornito nelle fasi successive di progettazione, ma si può già ipotizzare che sarà necessario:

- 1) Stimare le portate idrologiche proprie della piana della Poncia (versante Annone) e quelle urbane di Annone ad essa afferenti;
- 2) Procedere alla verifica idraulica di dettaglio dei canali di drenaggio all'interno della Nuova Poncia;
- 3) Procedere alla verifica idraulica dell'attraversamento di via della Poncia;
- 4) Verificare ed adeguare i canali di drenaggio nel Golf (è già stata identificata una evidente criticità nel tubo di ingresso all'area che andrà risolta);
- 5) Verificare idraulicamente il tratto a valle del Golf (anche se dalle prime considerazioni sembra poter garantire una sufficiente capacità idraulica).



Dal momento che trattasi di interventi di miglioramento fondiario relativi ad un reticolo di drenaggio privato e gestito privatamente, tutti gli interventi stimati in questa categoria saranno a totale carico dei privati.

4.3. ULTERIORI INTERVENTI A VALLE DELLA CONFLUENZA BEVERA – GANDALOGGIO – FOSSO DEI PASCOLI

Il progetto originario del 2001 dello Studio Paoletti prevedeva, oltre a quelli qui indicati, altri interventi di adeguamento di infrastrutture a valle della confluenza Bevera – Gandaloggio – Fosso dei Pascoli, ed in particolare:

- 1) Pulizia della sezione della Bevera in prossimità del ponte di via Aldo Moro;
- 2) Installazione di un asta idrometrica sul ponte di via Consolini;
- 3) Rifacimento del ponte di via Mazzini /via Molino a Molteno.

Inoltre in una versione successiva veniva indicato come necessario anche il seguente intervento:

- 4) Adeguamento idraulico del ponte di via Consolini.

Questi interventi non sono stati presi in considerazione in questo progetto ma si suggerisce, per il prosieguo dell'iter progettuale di procedere quantomeno a:

- a) Verifica della eventuale realizzazione di interventi negli ultimi anni;
- b) Verifica idraulica del tratto di valle della Bevera in condizioni di progetto.

In caso di esito negativo sarà necessario prendere in considerazione ulteriori provvedimenti in tal senso.

4.4. ULTERIORI INTERVENTI SUGGERITI A MONTE DELL'AREA URBANA DI MOLTEÑO

Al fine di massimizzare l'efficienza idraulica dell'area di laminazione in progetto e di minimizzare gli impatti della piena sul tratto urbano della Bevera, lo Studio Paoletti già ai tempi della redazione del progetto di sistemazione complessiva del nodo idraulico di Molteno aveva proposto la costruzione di un canale scolmatore sulla Bevera che riversasse parte della piena nel Gandaloggio, andando così a distribuire su due canali (si ricorda che l'area di laminazione può arrivare ad azzerare la portata in transito sul Gandaloggio) la portata transitante prima su uno solo. Un ipotetico tracciato (perché non è stato possibile recuperare nessun elaborato grafico contenente tale soluzione) è indicato nella figura che segue.



Figura 28 – posizione indicativa del canale scolmatore Bevera – Gandaloglio

Si ritiene che la soluzione al tempo proposta sia ancora valida e che possa rappresentare un importante ulteriore fattore di alleggerimento del rischio idraulico residuo sull'area urbana di Molteno, soprattutto lungo l'asta della Bevera.

A livello strategico si può valutare la possibilità di utilizzare due ulteriori aree agricole poste più a monte lungo le aste del Gandaloglio e della Bevera. Lungo il primo nella zona della Berta tra i Comuni di Oggiono e Sirone potrebbe essere recuperata un'area di circa 170.000 mq, mentre sulla seconda si potrebbe recuperare un'area di circa 250.000 mq tra i Comuni di Sirone, Garbagnate Monastero e Barzago nella piana della roggia Bigiola. È importante in ogni caso che queste piane siano assolutamente salvaguardate da qualsiasi ulteriore urbanizzazione, non solo perché rappresentano un possibile polmone verde per i corsi d'acqua ma anche perché una loro urbanizzazione comporterebbe un aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli e l'aumento delle portate di pioggia nel reticolo idrografico a valle. Questo vincolo va naturalmente esteso a tutte le aree verdi ancora oggi esistenti nel bacino della Bevera, raccomandazione già riportata nel progetto dello Studio Paoletti dei primi anni 2000 e chiaramente disattesa in moltissime zone.

Non si nasconde anche l'auspicio che, una volta risolti i problemi connessi al rischio idraulico nell'abitato di Molteno, si possano anche pianificare interventi sulle pesantissime artificializzazioni realizzate dal Genio Civile di Lecco, in una prospettiva di riqualificazione fluviale più spinta e multifunzionale, anche e soprattutto per recuperare sia una serie di servizi ecosistemici che oggi i due corsi d'acqua non possono più



assolvere, ma anche per restituire loro un nuovo e ritrovato rapporto di tipo più naturalistico con la cittadinanza.

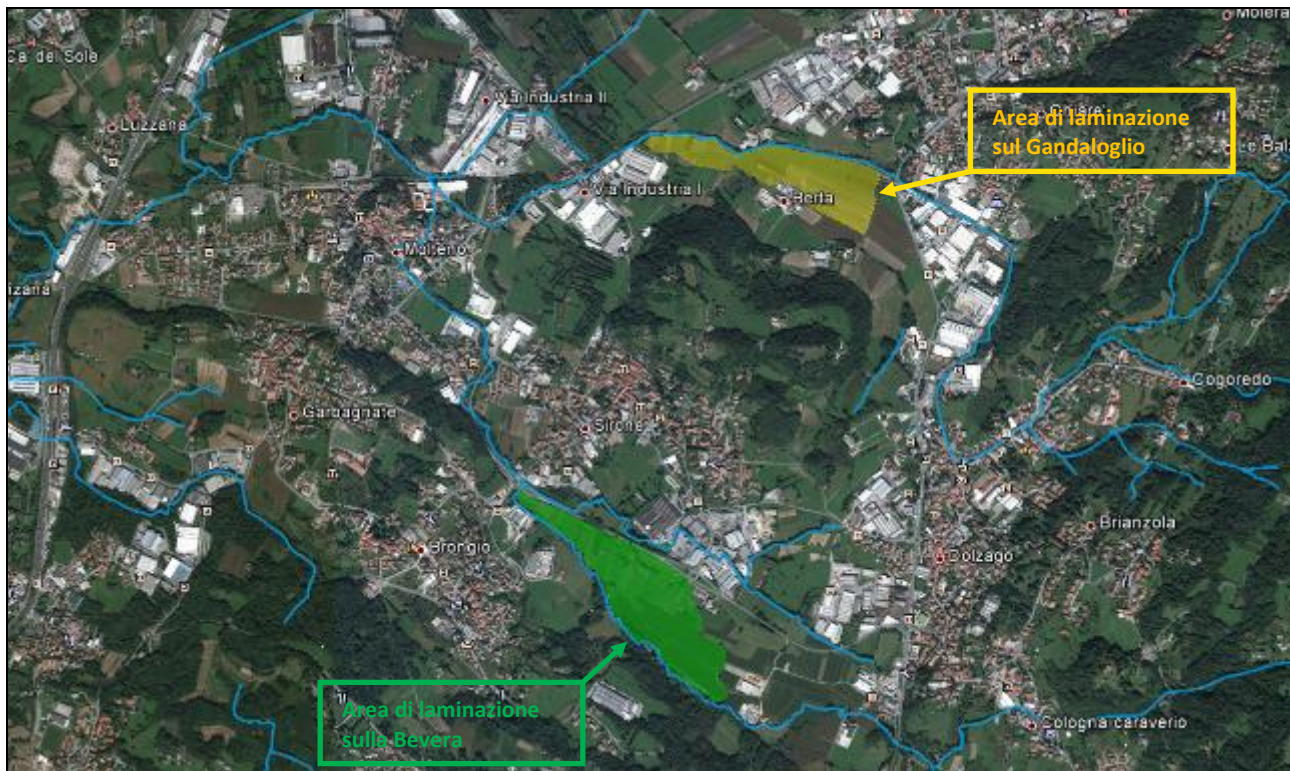


Figura 29 – posizione ipotetica di due ulteriori aree di espansione su Bevera e Gandaloglio



5. SINTESI DELLE INDAGINI SPECIALISTICHE

Di seguito è riportata una sintesi degli studi specialistici effettuati per il presente progetto. Sono stati effettuati:

- un'analisi idrologica e idraulica per studiare le portate di piena di Bevera, Gandaloglio e Fosso dei Pascoli ed effettuare una verifica dei volumi necessari al contenimento di eventi con un certo tempo di ritorno;
- uno studio geologico e geotecnico eseguito sulla base dei dati geologici di letteratura e di alcune prove effettuate nell'area;
- uno studio di prefattibilità ambientale per valutare sia lo stato attuale dell'ambiente circostante, gli effetti temporanei del cantiere e quelli definitivi delle opere sia il loro l'inserimento paesaggistico a norma della pianificazione urbanistica vigente.

Gli studi specialistici sono riportati in maniera più dettagliata nelle Relazioni Tecniche che costituiscono il progetto.

5.1. ASPETTI IDROLOGICO-IDRAULICI

Dai dati ottenuti in seguito alle elaborazioni impostate sulle caratteristiche dei bacini è stato costruito un modello afflussi-deflussi di tipo lineare (ossia i cui parametri descrivono interamente la risposta del sistema) e semi-distribuita (in cui più sottobacini concentrati sono collegati tra loro – in cascata o in parallelo – fino al raggiungimento della sezione di chiusura), per valutare le onde di piena attese alla sezione di chiusura coincidente con la confluenza dei tre corsi d'acqua. Una volta forniti tutti i dati e i parametri necessari al modello sono stati ricavati gli idrogrammi in arrivo alla sezione di chiusura per i vari tempi di ritorno considerati (2, 7, 10, 20 e 50 anni).

Dal confronto tra le onde di piena ottenute dalle elaborazioni idrologiche, opportunamente modificate stando alle limitazioni idrauliche imposte da alcuni attraversamenti a monte dell'abitato di Molteni ovvero dalla effettiva capacità di deflusso, è stato osservato quanto segue:

- Per piogge poco più che ordinarie (Tr 2 anni), il sistema nel suo complesso si dimostra sufficiente dal punto di vista idraulico, con le portate di picco di Bevera e Gandaloglio in ingresso sensibilmente inferiori ai rispettivi valori limite imposti da monte, esattamente come per l'idrogramma complessivo alla confluenza dei tre corsi d'acqua. Ciò consente di ipotizzare, per questo tipo di situazioni, un completo deflusso dell'onda di piena del Fosso dei Pascoli in Bevera, con trascurabili effetti di rigurgito di quest'ultima e al più localizzate esondazioni del Fosso nel suo transito all'interno dell'area di laminazione.



- Eventi di precipitazione di maggiore intensità (da 7 anni) costituiscono, dal punto di vista idraulico, una situazione ai limiti dell'accettabilità: le onde di piena di Bevera e Gandaloglio arrivano ancora alla sezione di chiusura senza esondazioni a monte, ma l'idrogramma complessivo a valle della confluenza dei tre torrenti supera, al suo picco, il valore limite fissato per il tratto di valle (31.2 contro 29 mc/s). Il valore limite è in realtà solo teorico in quanto i tiranti in Bevera inducono sul Fosso dei Pascoli un rigurgito che annulla di fatto gli apporti di quest'ultimo in uscita dall'area di laminazione.
- Per un evento con tempo di ritorno superiore (10 anni) gli idrogrammi in ingresso da monte di Bevera e Gandaloglio giungono alla sezione di chiusura ancora "indisturbati" tuttavia, nonostante il contenimento del Fosso dei Pascoli all'interno dell'area di laminazione, la portata complessiva a valle della confluenza supera il limite fissato (34 mc/s). Ciò implica che per tempi di ritorno pari o superiori a 10 anni per ottenere deflussi compatibili con le limitazioni di valle dell'asta della Bevera diventa necessario scaricare buona parte della piena del Gandaloglio all'interno dell'area di laminazione.
- Considerando infine gli eventi ventennale e cinquantennale si può osservare come Bevera e Gandaloglio giungono alla sezione di chiusura con idrogrammi "tagliati", avendo già causato esondazioni significative nei rispettivi tratti a monte dell'abitato di Molteno. Ciononostante bisogna comunque ricorrere a una deviazione del Gandaloglio nell'area di laminazione in misura sempre maggiore per assicurare la sufficienza idraulica a valle della confluenza.

Noti gli idrogrammi in arrivo da monte per i tre corsi d'acqua è stato simulato il comportamento dell'area adottando una modellazione di tipo statico, in cui la velocità di propagazione orizzontale dell'acqua è considerata trascurabile rispetto alla velocità di variazione del tirante idrico. La quantificazione delle aree inondabili ai vari tempi di ritorno è stata effettuata secondo le seguenti ipotesi:

- Portata in uscita dall'area nulla per tutta la durata dell'evento, in considerazione degli elevati tiranti della Bevera di Molteno a valle che potrebbero generare rigurgito nel Fosso dei Pascoli fino all'opera di restituzione;
- Quota di coronamento dei rilevati in progetto fissata a 265.43 m s.l.m., scelta in base ai vari vincoli tecnici, pratici e normativi elencati nella relazione idrologico-idraulica, per un tirante massima all'interno dell'area di 2 metri;
- Attivazione del canale scolmatore dal Gandaloglio verso l'area di laminazione, previsto all'interno del progetto del 1° lotto, al raggiungimento della portata massima accettabile per garantire la sicurezza idraulica lungo la Bevera a valle della confluenza dei tre corsi d'acqua (29 mc/s)



Ricavando infine la curva di invaso a partire dal rilievo LIDAR sono state ricavate le aree inondabili contenute in allegato alla relazione idrologico-idraulica, con il raggiungimento della quota di coronamento per un tempo di ritorno leggermente inferiore a 50 anni.

Infine ipotizzando che l'opera di restituzione in corrispondenza dell'uscita del Fosso dei Pascoli dalla Poncia sia costituita da una luce rettangolare di fondo di dimensioni (2 metri di larghezza e 1 metro di altezza) coerenti con le effettive dimensioni di quest'ultimo ed un'apertura (0.5 metri) della paratoia di regolazione compatibile con la massima portata stimata per il tratta di valle (circa 3 mc/s), si ottiene un tempo di svuotamento dell'area a evento concluso di circa 86 ore (3.6 giorni) in condizione di massimo riempimento.

5.2. ASPETTI GEOLOGICI-GEOTECNICI

Di seguito vengono riportate in sintesi gli aspetti salienti di ordine geologico e geotecnico che dovranno essere considerati durante le fasi di progettazione e di costruzione dell'opera.

- Geologicamente il sito d'esame si localizza all'interno di una antica conca lacustre ora quasi completamente colmata e bonificata. Sono presenti terreni limosi argillosi bordati e localmente intercalati a depositi fluvioglaciali sabbioso-ghiaiosi debolmente argillosi con sporadici ciottoli. In superficie si individuano locali riporti, terreni agricoli e livelli torbosi con spessori fino a 1 metro.
- La falda freatica si attesta ad una profondità media di 1 metro da piano campagna con direzione di flusso verso Ovest, mentre nel settore centrale, paludoso, risulta affiorante.
- La categoria di sottosuolo secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni è di tipo D: Depositi a grana grossa scarsamente addensati e terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30m caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.
- In base all'aggiornamento del Decreto della Giunta Regionale della Lombardia dell'11 luglio 2014 l'area ricade in zona sismica 3, a bassa sismicità.
- La fondazione del rilevato interesserà quasi esclusivamente terreni coesivi per i quali le condizioni più gravose sono connesse ad un comportamento di tipo non drenato. La capacità portante ammissibile calcolata su 3 sezioni geotecniche di riferimento è relativamente ridotta e varia tra 65 e 151 kPa.
- I cedimenti indotti da un sovraccarico di 60 kPa saranno sia di tipo elastico immediato che progressivi nel tempo per consolidazione edometrica. I calcoli basati sui risultati delle prove di laboratorio indicano un cedimento complessivo nella sezione più deformabile di circa 15cm, tuttavia, considerato il numero limitato di dati e la complessità geotecnica del sito, si ritiene che nel caso peggiore potrebbero raggiungere anche i 30cm.



- Per la costruzione del rilevato si raccomanda in ogni caso di rimuovere il terreno torboso più superficiale (UG0) fino alla quota della falda che si attesta a circa 1m di profondità in modo da impostare la fondazione sulle sottostanti unità UG1, UG2b o UG3.

- Il sito è attraversato da una linea interrata di gas metano, incluse un paio di diramazioni e cabine di manovra, che verrà intersecata più volte dal rilevato. E' necessario pertanto verificare con attenzione l'impatto dell'opera sulla linea esistente e viceversa. Si segnala in particolare che:

- a) Lo scavo realizzato per l'alloggiamento della linea ed il suo successivo riempimento costituiscono una via di filtrazione/sifonamento preferenziale al di sotto del rilevato per le acque che verranno immagazzinate nella vasca di laminazione. Si raccomanda pertanto di prevedere nei punti di intersezione la sostituzione del terreno di riporto con terreno a bassa permeabilità, lo stesso utilizzato per la costruzione del rilevato.
- b) Il sovraccarico prodotto dal rilevato indurrà cedimenti significativi della fondazione con conseguente deformazione della linea gas metano. Va verificato l'impatto delle deformazioni indotte sulla integrità della struttura. Si raccomanda di evitare il più possibile l'intersezione tra la due opere e, nel caso, di mantenerle ortogonali tra loro.
- c) E' opportuno in ogni caso verificare con il gestore della linea l'effetto dell'inondazione completa della vasca rispetto alla salvaguardia del gasdotto e delle sue opere accessorie.

- Si segnala che lungo il margine Ovest il rilevato potrebbe essere in parte omesso sfruttando l'effetto di contenimento favorito dalla dorsale naturale che si sviluppa lungo Via dell'Industria e la Cascina Brugello. In questo caso la filtrazione indotta verso i fabbricati esistenti sarebbe comunque contenuta (calcolato un totale di 10-20 l/s su 1km di rilevato) e facilmente gestibile dal drenaggio dei fossi di guardia esistenti, purché questi vengono mantenuti in condizioni operative. Nei tratti del margine Ovest in cui il rilevato dovrà comunque essere realizzato si raccomanda di mantenerlo sui depositi fluvioglaciali indicati nella carta geologica in modo da evitare per quanto possibile la condizione rappresentata dalla Sezione Geotecnica D.

- Lungo il settore Nord coesistono le quote inferiori ed i terreni con minor capacità portante, situazione che impone un limite fisico all'altezza del rilevato e conseguentemente alla massima capacità della vasca di laminazione. Si raccomanda in questo tratto di sviluppare l'opera lungo la strada esistente all'interno del maneggio La Poncia in modo da sfruttare l'effetto di preconsolidazione già prodotto dalla strada e la facilità di accesso all'area.

In conclusione si ritiene che l'intervento in progetto sia fattibile dal punto di vista geologico e geotecnico, fatte salve le raccomandazioni sopra riportate.



5.3. ASPETTI AMBIENTALI

Dall'estratto della tavola C sulle istruzioni per la tutela della natura del PPR, si osserva come l'area d'interesse) non comprenda alcun tipo di geosito di rilevanza mentre dall'estratto della tavola B sugli elementi identificativi e percorsi d'interesse paesaggistico del PPR si ha la conferma che nell'area oggetto dell'intervento non si trovano luoghi dell'identità regionale.

Dal PTCP della Provincia di Lecco cominciano ed emergere alcune peculiarità.

Dall'estratto del sistema rurale paesistico ed ambientale del PTCP, si osserva come l'area del presente progetto preliminare, ricada principalmente all'interno di un ambito a prevalente valenza paesistica (art.60 NTA) individuato dalla Provincia come *"Oggiono-Annone paesaggio dalle ampie sistemazioni agrarie e seminativo di pianura"*, al cui interno è compresa un'area di interesse per la continuità della rete verde (nella parte ovest della zona di progetto) e un ambito destinato all'attività agricola di interesse strategico (art.56 NTA) a prevalente valenza ambientale (nella parte est della zona di progetto).

Dall'estratto della rete geologica del PTCP, si osserva poi come l'area di progetto si trova all'interno di un ambito di secondo livello, attraversata da nord a sud da un corridoio ecologico e da ovest ad est da un corridoio fluviale di secondo livello (Fosso dei Pascoli) nonché da un infrastruttura interferente (strada sterrata parallela al Fosso dei Pascoli) (art. 61 NTA). Per tutte queste valenze ambientali sono previste specifiche misure di tutela.

Ad una scala di maggior dettaglio l'area cosiddetta della "Poncia" è un'ampia zona caratterizzata da ambienti naturali abbastanza diversificati. In particolare l'area a sud è caratterizzata principalmente da boschi, prati e seminativi mentre l'area a nord da una vegetazione tipica degli ambienti umidi. Quest'ultima presenta nelle zone esterne prati mentre nella zona centrale, grazie a una maggiore presenza dell'acqua, canneti e arbusteti.

La presenza di acqua della zona a nord garantisce la diversificazione degli habitat creando un ambiente idoneo a numerose specie di uccelli che frequentano l'area in periodo di nidificazione, svernamento e migrazione. Tramite censimenti e l'analisi bibliografica dei report redatti dal C.R.O.S. Varenna dal 2006 al 2014 è stata stilata una check list delle specie presenti nella zona nord. Da questi si osserva il numero elevato di specie legate agli ambienti acquatici che frequentano la Poncia, 54 delle 133 censite nell'area nei diversi periodi dell'anno. Ben 25 sono poi le specie inserite in Allegato I della Direttiva Uccelli (prioritarie per la conservazione a livello europeo) di cui la maggior parte legate ad ambienti acquatici. Questo dimostra come la conservazione e l'incremento di aree umide sia di notevole importanza per la gestione e la conservazione dell'avifauna a livello europeo.



L'area per le sue caratteristiche ecologiche si presta in particolar modo a ospitare Ardeidi (Tarabuso, Tarabusino, Nitticora, Airone guardabuoi, Garzetta, Airone bianco maggiore, Airone cenerino e Airone rosso), Charadriiformi (Pavoncella, Frullino, Croccolone, Beccaccino, Pantana, Piro piro culbianco, Piro piro boschereccio, Piro piro boschereccio) e gli Anatidi (Oca selvatica, Volpoca, Fischione, Alzavola, Germano reale, Mestolone e Marzaiola).

5.4. ASPETTI URBANISTICI

Dall'estratto della tavola di pericolosità del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (Figura 30), l'intera area sud ricade nella perimetrazione delle aree allagabili a scenario frequente mentre l'area paludosa della "Poncia" ricade in parte nella perimetrazione delle aree allagabili a scenario raro.

Per quanto riguarda il grado di rischio delle aree interessate dal presente progetto, entrambe presentano un livello moderato.

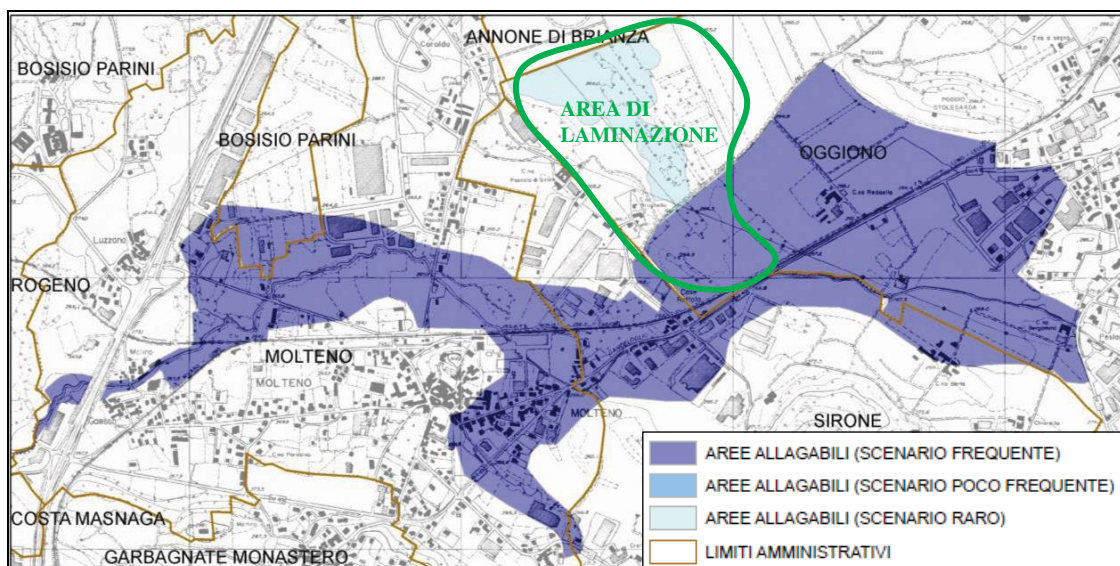


Figura 30 – Estratto cartografico della mappa di pericolosità - PGRA

Gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento, il PGRA individua per la presente ARS gli obiettivi da perseguire: migliorare la conoscenza del rischio e migliorare le performance dei sistemi difensivi esistenti.

Per perseguire tali obiettivi le misure da adottare con alta priorità, dovranno essere:

- Realizzare un'area di esondazione controllata della Bevera di Molteno;
- Realizzare un'area di laminazione e opere connesse a difesa degli abitati di Molteno, Sirone e Annone;
- Predisporre la progettazione e individuare le fonti di finanziamento per la realizzazione di interventi sui torrenti Bevera e affluenti a difesa prioritaria del comune di Molteno;



- Completare l'intervento in corso di esecuzione di realizzazione di un'area di esondazione naturale delle piene in comune di Oggiono;
- Pianificare ed attuare una adeguata manutenzione dei sistemi difensivi esistenti.

Per quanto riguarda il PGT di Oggiono dalla tavola dei vincoli si osserva come all'interno dell'area d'interesse ci siano come interferenze quella del metanodotto e quella del elettrodotto; inoltre l'opera va ad interessare in un punto la zona di rispetto ferroviaria (estremità inferiore arginatura Sud). Si osserva poi che l'area di progetto più a sud, ricade interamente all'interno della Fascia Pai. Dalla tavola degli Elementi del paesaggio e ambiente naturale si osserva poi come l'area d'interesse ricada principalmente all'interno degli ambiti agricoli e di bellezza d'insieme con qualche zona in cui son presenti ambiti boschivi e formazioni vegetali minori.

Dal PGT del Comune di Sirone emerge come il Fosso dei Pascoli, nel suo tratto all'uscita dall'area di laminazione, ricade all'interno di un ambito di non trasformazione, in quanto appartenente al reticolo minore. Dalla carta di fattibilità inoltre si osserva come la fascia lungo il Fosso dei Pascoli ha come classificazioni peggiori, la 4 (area franosa, esondazioni torrentizie ed allagamento perenne) in Comune di Oggiono) e la 3 (aree franose con caratteristiche geotecniche scadenti) nella parte terminale del corso d'acqua.

Dalla tavola dei vincoli del PGT del Comune di Molteno si osserva come la parte terminale del Fosso dei Pascoli, in corrispondenza della confluenza con la Bevera, ricada all'interno sia della limitazione PAI (zona I) che all'interno della fascia di rispetto ferroviaria. La stessa zona è un'area a pericolosità media o moderata per la tavola di sintesi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** ed appartiene alla classe di fattibilità 3 con consistenti limitazioni, in particolare è contenuta nella sottoclasse 3e.

Dalla pianificazione del Comune di Annone non emergono invece vincoli degni di nota in questo frangente.

5.5. ASPETTI RELATIVI ALL'INDENNIZZAZIONE DELLE AREE ALLAGATE

Come illustrato nella relazione idraulica l'area in oggetto, in conseguenza alla realizzazione dell'opera di presa prevista nella progettazione del lotto 1 e alla realizzazione delle opere presentate nel presente progetto, verrà coinvolta da allagamenti più frequenti rispetto allo stato di fatto per assolvere alla sua funzione di laminazione delle piene del torrente Gandaloglio. Nel piano particellare preliminare sono state quindi diversificate le aree con alta frequenza di allagamento ($TR \leq 10$ anni) dalle aree soggette ad allagamenti più "rari" ($TR > 10$ anni). Per le prime è stato ipotizzato di procedere all'acquisizione o all'indennizzo al 100%, per le seconde si è optato invece per un'aliquota del valore del terreno pari al 30%, per eventi con tempi di ritorno compresi tra 10 e 20 anni. Per tempi di ritorno superiori non sono stati



invece considerati indennizzi a priori. Inoltre per le aree con frequenza di allagamento corrispondenti a un $TR \leq 10$ anni, sono state riconosciute anche forme di indennità per eventuali affittuari.

Questa impostazione si pone in forma cautelativa nel passaggio tra la trattazione ordinaria delle aree di laminazione “classiche”, per le quali in passato sono state sperimentate anche acquisizioni di notevole entità, e le possibilità introdotte dalla nuova legge regionale sulla difesa del suolo (l.r. n. 4 del 15 marzo 2016) all’art. 25 riguardanti le servitù idrauliche. Questa prevede *che “ai proprietari di aree assoggettate alla costituzione di servitù idrauliche è corrisposta un’indennità determinata come quota parte dell’indennità di esproprio”*, ma rimanda ad ulteriori precisazioni di dettaglio per quanto riguarda i coefficienti da utilizzare per rispettivi tempi di ritorno. In assenza di tali indicazioni che saranno emanate nei prossimi mesi, è stato scelto cautelativamente di adottare un coefficiente massimo per le aree con frequenza di allagamento inferiore ai 10 anni per quanto queste fossero già ricomprese nelle fasce PAI e nelle aree previste dal Piano Alluvioni. Tale scelta potrà essere affinata e ridiscussa nelle fasi successive di elaborazione degli interventi, ma quantomeno al momento le somme ottenute garantiscono una certa tranquillità.

Il secondo dato da sottolineare, non indifferente, è che il quadro economico è fortemente influenzato dalla parte relativa ad espropri ed indennizzi, che ne costituiscono circa l’80%. È perciò di assoluta importanza convergere con Regione Lombardia, ente finanziatore del progetto, sulle più corrette e lineari modalità di gestione del capitolo per armonizzare i diritti dei proprietari, anche alla luce della nuova normativa, con le esigenze di economia dell’ente pubblico.



6. INDICAZIONI PER LA PROSECUZIONE DELL'ITER PROGETTUALE

Per il prosieguo dell'iter progettuale sarà necessario procedere alle seguenti ulteriori indagini:

- Rilievo topografico dell'area di interesse o di alcune aree o linee fondamentali;
- Ulteriori eventuali indagini geologiche e geognostiche, volte all'accertamento della capacità portante dei terreni lungo il perimetro arginale;
- Indagini sulla carta e sul campo sulla posizione di altri sottoservizi esistenti;
- Modellazione idraulica bidimensionale per la simulazione del comportamento dell'area di laminazione e la verifica puntuale delle zone di allagamento anche in condizioni dinamiche;
- Indagini catastali per la definizione dell'assetto proprietario delle superfici da acquisire e da indennizzare.

A proposito dell'ultimo punto sarà necessario individuare con maggior precisione una strategia d'azione relativa alle modalità di acquisizione o di indennizzo delle aree soggette ad allagamento. L'art. 25 della nuova legge regionale sulla difesa del suolo infatti (l.r. n. 4 del 15 marzo 2016) introduce nel quadro normativo lombardo il concetto di servitù idraulica, intesa come onere proprio di un terreno in quanto soggetto a periodici allagamenti. I criteri di indennizzazione delle proprietà vengono però rimandati a provvedimenti successivi della Giunta che dovrebbero essere emanati entro 180 giorni dall'entrata in vigore della norma. Questi criteri dovrebbero contenere gli indici per il calcolo dell'indennità in funzione del tempo di ritorno e della durata dell'allagamento. Fino ad allora le ipotesi relative all'acquisizione o indennizzazione delle proprietà avranno puro valore speculativo e sommariamente indicativo.

Si ricorda infine che dovrà essere chiarita univocamente la procedura da seguire relativamente alla Valutazione di impatto Ambientale delle opere in oggetto. L'indirizzo più cautelativo prevede di sottoporre il progetto alla verifica di assoggettabilità a VIA di competenza regionale, in quanto l'opera potenzialmente ricade al numero 7, lettera o) dell'allegato B della l.r. 5 del 2/02/2010.



7. QUADRO ECONOMICO

Viene di seguito riportato il quadro economico del progetto.

	Costo [Euro]
<i>Opere a base d'appalto</i>	
A) Apprestamento cantiere	5.000,00
B) Formazione arginature	572.024,15
C) Attraversamenti reticolo minore e strade sterrate	119.804,68
D) Opera di regolazione	20.000,00
E) Risagomatura Fosso dei Pascoli	47.727,45
F) Risagomatura Fosso Ovest	33.330,81
Oneri per la sicurezza	23.936,61
<i>Totale opere</i>	821.823,71
<i>Somme a disposizione dell'Ente</i>	
Imprevisti	79.788,71
Spese tecniche di progettazione	155.240,98
Spese tecniche per l'esecuzione di indagini geologiche	12.990,00
Acquisizioni ed indennizzi e spese connesse	5.235.358,51
Spese RUP incentivo legge Merloni (2% somme a base d'asta)	16.436,47
IVA sui lavori	175.535,16
IVA sui imprevisti	17.553,52
IVA sicurezza	5.266,05
IVA su spese tecniche	38.395,99
Oneri previdenziali su spese tecniche	6.296,24
Spese per procedure di gara	20.000,00
<i>Totale somme a disposizione</i>	5.762.861,63
<i>Totale complessivo</i>	6.584.685,33



8. ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO

Il presente progetto preliminare “area di laminazione delle piene del Torrente Gandaloglio e altri nei Comuni di Oggiono, Sirone e Annone (LC)” è composto dai seguenti elaborati:

Elaborati di testo:

1. Relazione illustrativa
2. Relazione idrologico – idraulica
3. Relazione geologica e geotecnica
4. Studio di prefattibilità ambientale
5. Prime indicazioni e disposizioni per la stesura del piano di sicurezza
6. Piano particellare preliminare delle aree
7. Calcolo sommario della spesa e quadro economico

Elaborati grafici:

- Tav. 1 Corografia
- Tav. 2 Planimetria di stato di fatto
- Tav. 3 Planimetria di progetto e particolari costruttivi

Il progettista

Ing. Daniele Giuffrè

Triuggio, maggio 2016