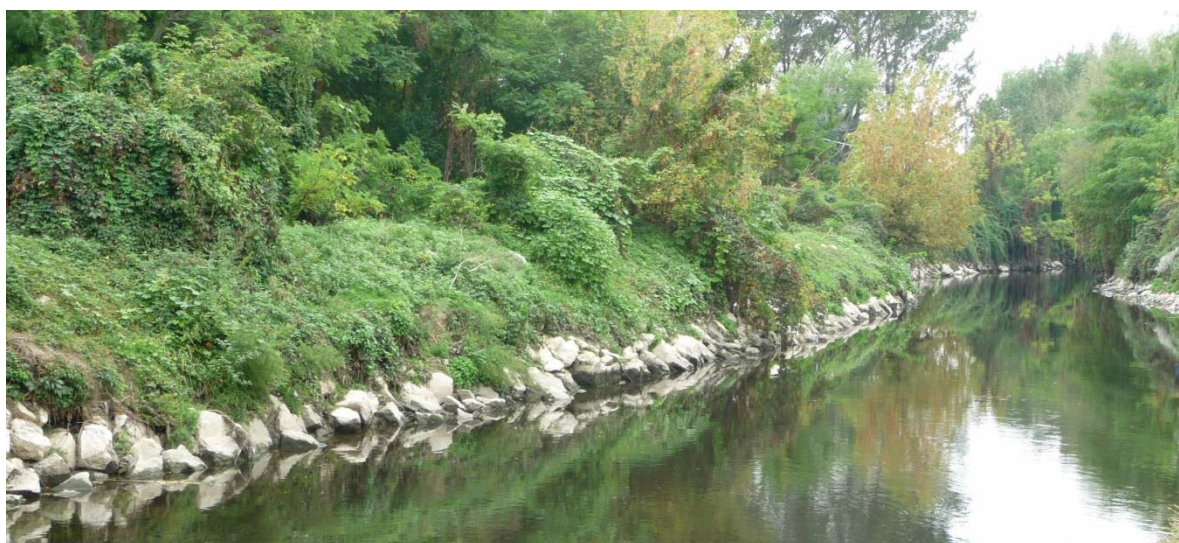


INTERVENTO DI COMPLETAMENTO ARGINATURA DEL FIUME LAMBRO IN COMUNE DI COLOGNO MONZESE. [MI-E.790]

CIG 4656420756

CUP B29H12000290001



Numero

1

Titolo

Relazione generale

Scala

-

Progettazione

Il progettista

Il responsabile del progetto


 WATER AND NATURAL
RESOURCES
CONSULTANTS

 Via Guido Rossa, 29/A
35020 Ponte S. Nicolò
Padova - Italia
info@betastudio.it
www.betastudio.it
tel +390498961120
fax +390498961090

BETA Studio srl
 Ing. Massimo COCCATO


2	Adeguamento DM 161/12	16.10.2015	ing. A. BOCCATO	ing. A. BOCCATO	ing. M. COCCATO
1	Istruttoria di verifica	05.12.2014	ing. A. BOCCATO	ing. A. BOCCATO	ing. M. COCCATO
0	Prima emissione	10.11.2014	ing. A. BOCCATO	ing. A. BOCCATO	ing. M. COCCATO
rev.	motivo	data	redatto	verificato	approvato

cod. el. 0782PE01

file 0782PE01_01.docm

Indice

	Pag.
INTRODUZIONE.....	1
1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
1.1 Idrografia del fiume Lambro.....	3
1.2 Ambito di intervento	5
1.3 Parco della Media Valle Lambro	8
2. REGIME IDROLOGICO	11
2.1 Eventi di piena alluvionali che hanno interessato il fiume Lambro	11
2.2 Portate di massima piena.....	13
2.3 Quadro degli interventi già programmati	14
3. CRITICITA' IDRAULICHE E AMBIENTALI	15
3.1 Criticità idrauliche.....	15
3.1.1 Sintesi della capacità di deflusso.....	15
3.1.2 Interventi in atto.....	17
3.2 Criticità ambientali	17
3.3 Effetti del progetto sull'Indice di Qualità Morfologica.....	18
3.4 Esiti della verifica preventiva dell'interesse archeologico.	20
4. INTERVENTI PROPOSTI	21
4.1 Criteri di progetto	21
4.2 Interventi proposti.....	22
4.2.1 Tratto della Zona Industriale di Cologno Monzese.....	22
4.2.2 Tratto dei Giardini di Via Pisa	24
4.2.3 Tratto a monte del Naviglio Martesana.....	24
4.2.4 Lavori realizzati in somma urgenza	25
4.3 Adeguamento del progetto alle prescrizioni ricevute.....	26
5. ASPETTI LOGISTICI E FUNZIONALI	29
5.1 Allacciamento ai pubblici servizi.....	29
5.2 Materiali da costruzione	29
5.3 Cantierizzazione e difficoltà operative.....	29
5.4 Espropriazioni per pubblica utilità	29
5.5 Gestione del materiale da scavo.....	30
6. QUADRO ECONOMICO	31

INTRODUZIONE

BETA studio ha ricevuto da A.I.Po (Agenzia Interregionale per il fiume PO) l'incarico per la redazione del progetto dei *Lavori di realizzazione dell'intervento di completamento arginatura del fiume Lambro in comune di Cologno Monzese e altri (MI)*. [MI-E.790].

I lavori riguardano la sistemazione idraulica del fiume Lambro nel tratto in cui esso attraversa i territori comunali di Cologno Monzese, Sesto San Giovanni e Milano. In questo tratto, le analisi condotte in fase di redazione del *Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)* e dello *Studio di Fattibilità del bacino del Lambro Olona (SDF)*, entrambi redatti dall'Autorità di bacino del fiume Po, hanno individuato alcune criticità del sistema difensivo idraulico.

A partire delle indicazioni riportate nello Studio di Fattibilità, sono state individuate le soluzioni tecniche da seguire nella realizzazione degli interventi, che hanno portato alla redazione del progetto preliminare. Gli studi condotti durante la redazione del progetto preliminare hanno consentito di dettagliare il quadro delle criticità e delle cause che lo hanno determinato. Sono state individuate situazioni di insufficiente quota dei rilevati arginali, situazioni di instabilità delle scarpate e delle strutture presenti a ridosso delle sponde, problematiche di degrado paesaggistico ed ecologico. Con successivo parere del 29.05.2013, la Regione Lombardia ha condiviso i criteri progettuali proposti fornendo tuttavia alcune importanti prescrizioni circa l'oggetto e la modalità esecutiva degli interventi.

In fase di redazione del Progetto Definitivo gli interventi proposti sono stati modificati al fine di seguire le prescrizioni della Regione e dimensionati dopo aver valutato la loro efficacia e le conseguenze sul sistema fluviale. Il Progetto Definitivo è stato inviato a tutti gli enti interessati durante e presentato durante Conferenza di Servizi del 13.10.2014, durante la quale sono emerse ulteriori osservazioni e prescrizioni.

Il presente Progetto Esecutivo, che accoglie le prescrizioni e indicazioni ricevute, fornisce tutta la documentazione necessaria per consentire l'appalto dei lavori e loro realizzazione, includendo la quantificazione economica dei lavori, il capitolato Speciale di Appalto, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e tutti gli elaborati indicati nel Codice Appalti, di cui il D.Lgs 163/2006, e nel relativo Regolamento, di cui il DPR 207/2010. E' stato inoltre redatto il Piano di Utilizzo ai sensi del DM n. 161 del 20.08.2012, sulla base delle risultanze della campagna di indagini per la caratterizzazione ambientale dei terreni realizzata da altra ditta su incarico di AIPO. Il Piano contiene la descrizione dettagliata delle modalità di gestione delle terre provenienti dagli scavi che l'Impresa dovrà osservare durante la realizzazione dei lavori.

La presente relazione generale vuole riassumere i contenuti del progetto, illustrare le indagini e le analisi specialistiche svolte al fine di analizzare il contesto operativo e di ridurre la possibilità di imprevisti in corso di esecuzione dei lavori. Vengono descritte le opere da realizzare, anche con riferimento al contesto operativo, evidenziando la tipologia delle lavorazioni richieste e le difficoltà operative. Vengono inoltre evidenziati i criteri alla base delle scelte progettuali esecutive e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. La relazione si conclude con il quadro economico del progetto nel quale si riassumono i costi dei principali interventi e le spese che dovranno essere sostenute dall'Amministrazione per consentire la gestione del progetto fino alla sua completa esecuzione e collaudo.

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

I lavori in oggetto sono localizzati lungo il fiume Lambro nel tratto in cui esso transita a Est dell'area metropolitana milanese attraversando i territori comunali di Cologno Monzese, Sesto San Giovanni e della stessa Milano.

La conformazione naturale del fiume, data la pendenza longitudinale della valle e la natura del materiale che ne costituisce l'alveo, è tipicamente meandriforme; tuttavia, l'elevata antropizzazione del territorio, la presenza di infrastrutture trasversali, dei diffusi confinamenti di sponda con protezioni rigide, riducono fortemente la potenziale dinamica evolutiva fluviale che attualmente si vede costretto a scorrere entro confini ben delimitati da difese spondali o da altri elementi antropici che caratterizzano il contesto densamente urbanizzato della zona.

La presenza di restringimenti e ostacoli di vario tipo lungo l'asta fluviale nei tratti a monte (vedi territorio comunale di Monza) ha portato a uno scostamento notevole tra l'entità delle portate naturali che il bacino idrografico è in grado di generare a fronte di eventi meteorici intensi e la portata che effettivamente raggiunge le varie zone del territorio attraversato. Va quindi distinta la portata teorica che il bacino produce come effetto della trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi superficiali (portata idrologica) dalle portate giunte a valle, limitate dalla effettiva capacità dell'alveo di confinare e propagare la corrente in piena (portata morfologica).

1.1 Idrografia del fiume Lambro

L'origine del fiume Lambro, che lungo l'intero tratto a monte di Milano viene detto anche Lambro Settentrionale in quanto scorre a est del capoluogo regionale, viene individuata in Comune di Magreglio (CO) in una valle allungata parallela al ramo Est del Lago di Como. Il suo bacino (Figura 1.1) viene confinato, nella zona dell'Alto Lambro, dei due rami del Lago e termina dopo un percorso di circa 15 km una volta giunto in località Erba, dopo aver ricevuto i contributi del torrente Bova. In questa zona il fiume ha subito importanti interventi di bonifica idraulica che hanno portato alla sua rettifica e canalizzazione nonché alla deviazione del tracciato originale verso il lago di Pusiano nel quale si immette a quota di circa 255 m s.m.m. Il lago di Pusiano con la sua superficie di poco inferiore ai 5 km², induce un importante effetto di laminazione alle piene.

Subito a valle dello sbocco dal lago di Pusiano, il Lambro riceve, da destra, i contributi di un altro bacino idrografico i cui deflussi vengono intercettati dal Lago di Alserio e quindi anch'essi laminati.

La presenza dei laghi di Pusiano e di Alserio influenza notevolmente il regime idrologico del fiume a causa dell'effetto di laminazione indotto. Le piene che si propagano lungo i torrenti che solcano il territorio una volta usciti dalla zona dei laghi vedono estremamente ridotti i colmi piena e allungata notevolmente la durata della piena, per effetto del rilascio, ritardato nel tempo, dei volumi invasati.

Dal lago di Pusiano il Lambro riprende la sua corsa in direzione Sud assumendo una conformazione a meandri e segnando il confine tra le provincie di Como e Lecco prima, e Como e Monza poi, fino a giungere alle porte di Giussano. Lungo questo tratto, e precisamente in località Baggero, il Lambro riceve da sinistra il torrente Bevera, che drena un bacino esteso su 43.2 km². E' questo il primo contributo che assegna un regime di piena al fiume.

Giunto all'ingresso della città di Monza, il fiume perde la sua naturalità a causa della forte pressione antropica esercitata dalla densa urbanizzazione del territorio. Le acque sono costrette a defluire all'interno di una sezione ristretta e a tratti canalizzata, dotata di protezioni spondali talvolta verticali, se non addirittura con sezione a struttura scatolare a "U", in calcestruzzo. Questo assetto produce una drastica riduzione della capacità laminazione e aumenta la velocità media della corrente.

Con riferimento al tratto di Cologno Monzese, gli apporti di piena ricevuti dal fiume Lambro, oltre a quelli provenienti dal torrente Bevera, sono principalmente costituiti dai deflussi delle acque meteoriche urbane, in modo particolare dai centri abitati di Monza e Sesto S. Giovanni, colettate dalla rete fognaria e restituite attraverso gli scaricatori di piena e i terminali dei sistemi fognari comunali e consortili.

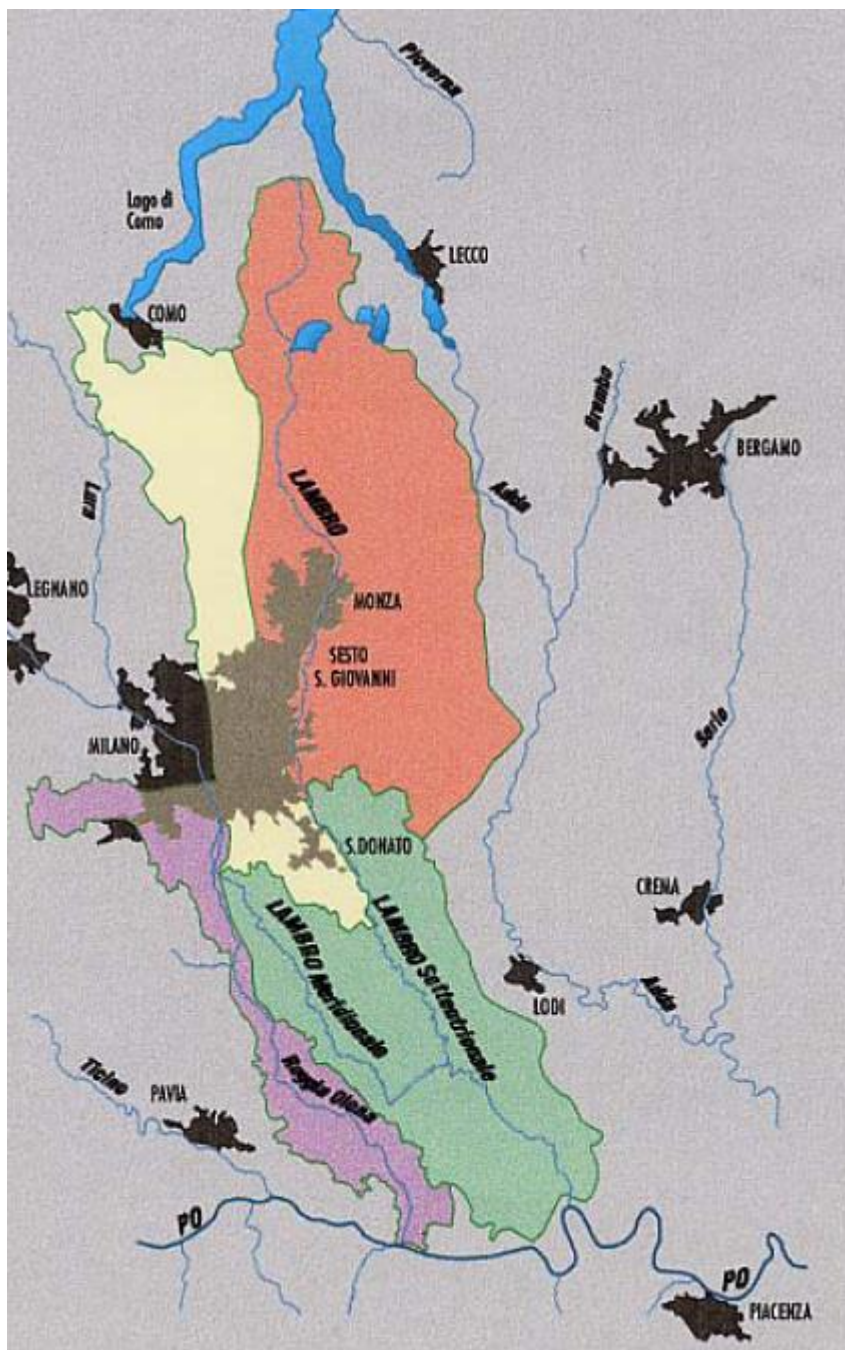


Figura 1.1 - Schema del bacino del fiume Lambro. A Nord, il sottobacino dell'Alto Lambro

Il bacino complessivamente drenato fino a questo punto viene indicato come sottobacino dell'Alto Lambro. Gli apporti di origine meteorica provenienti dalla zona metropolitana di Milano vengono in parte recapitati al fiume Olona e in parte al fiume Lambro stesso, mediante una rete di rogge la cui conformazione ha subito importanti modificazioni nel tempo.

1.2 Ambito di intervento

L'ambito di intervento ha inizio subito a valle della zona oggi indicata ex Falck, in una zona dove il fiume segna il confine tra i territori comunali di Cologno Monzese e Sesto San Giovanni. L'ambito può essere suddiviso in tre zone. In un primo tratto, per circa 2 km, il fiume scorre entro la fascia delimitata, sulla sinistra, dalla strada comunale di Via Spagna mentre, sulla destra, dal rilevato dell'autostrada A52. Mentre lo spazio tra la A52 e la sponda destra del fiume, nel territorio di Sesto San Giovanni, è rimasto prevalentemente "zona a verde", lo spazio tra la sponda sinistra e Via Spagna è stato quasi interamente occupato dalla Zona Industriale. Si tratta di una zona densamente abitata, con strutture industriali edificate a ridosso della sponda.

Questa prima parte del tratto fluviale che sarà oggetto dei lavori si chiude in prossimità dell'attraversamento di Via Giuseppe Di Vittorio. A valle di questo ponte stradale, il fiume è stato canalizzato entro sponde inclinate, ma rivestite con lastre di cemento armato, e rettificato planimetricamente. Il fiume procede in questo modo per circa 1 km superando l'area degli impianti di depurazione e incenerimento di Sesto San Giovanni, fino a incrociare il Naviglio Martesana.

Ulteriori interventi, di minore entità, sono stati previsti a valle di questa opera idraulica dove il fiume riprende a scorrere assumendo nuovamente un carattere di naturalità, con andamento meandriforme. Si tratta della sistemazione di tratto di sponda destra in profonda erosione, lavori nel frattempo già realizzati con procedura di somma urgenza.

Le maggiori problematiche interessano il corso d'acqua nel primo tratto dove, oltre alle problematiche di insufficienza arginale, si aggiungono quelle di carattere realizzativo, in quanto gli esigui spazi a disposizione impongono notevoli difficoltà di cantierizzazione. Le aree edificate sono protette contro gli innalzamenti di livello idrometrico nel fiume, da pareti verticali realizzate in calcestruzzo, che si estendono quasi con continuità a ridosso della sponda. La situazione è resa ancor più critica dai diffusi fenomeni erosivi che interessano il suolo di fondazione dei muri di contenimento. La gravità del fenomeno è resa evidente dall'immagine riportata in Figura 1.2, ripresa da una quota prossima al livello ordinario del fiume e dalla quale è possibile apprezzare l'erosione prodotta dalla corrente e l'asportazione di terreno spinta oltre il piano di fondazione.



Figura 1.2 - Fiume Lambro a Cologno Monzese, visto verso valle. Terreno di fondazione in sinistra soggetto a fenomeno erosivo.

Sulla sponda opposta, la sezione di deflusso è confinata da sponde in terra naturale. Nonostante la sua maggiore naturalità, anche in questo lato non mancano le criticità. La prima causa è data dall'acclività eccessiva delle sponde, che in alcuni punti provoca franamenti superficiali di terra. In occasione delle piene, l'asportazione di terreno per erosione aggrava questa situazione.

Una seconda causa è dovuta proprio alla vegetazione, che si presenta per lo più di carattere arboreo, con di alberi anche di medio/alto fusto. Se, da un lato, l'apparato radicale produce un aumento della coesione del terreno, dall'altro il peso delle piante aumenta la spinta destabilizzante del terreno su cui poggia, favorendo lo scivolamento o il ribaltamento della pianta stessa. In fase di piena, non si esclude l'insorgenza di turbolenze con erosioni localizzate alla base del fusto.

L'azione combinata di instabilità della scarpata e delle azioni erosive localizzate, può dar luogo alla destabilizzazione del fusto, al ribaltamento della pianta e a pericolose situazioni di sbarramento della sezione di deflusso.

La foto in Figura 1.3 evidenzia una di queste situazioni con il tronco ribaltato e disposto in senso trasversale alla corrente. Nella stessa foto si può notare l'inclinazione delle altre piante presenti nei dintorni, causata probabilmente dall'effetto del peso proprio e dal conseguente scivolamento della scarpata. Situazioni di questo tipo sono molto diffuse lungo le scarpate fluviali e costituiscono una criticità sia ambientale che idraulica.



Figura 1.3 - Lambro in località Cologno Monzese. Instabilità delle scarpate e sradicamento di piante.

Nel tratto a valle il fiume dispone di spazi più ampi anche se mantiene una conformazione monocursale e confinata da opere di difesa (Figura 1.4). Le arginature sono realizzate in terra e presentano, saltuariamente, protezioni al piede costruite in massicciate sciolte. La corrente dispone di una maggiore sezione trasversale, che raggiunge valori di larghezza fino a 25 m, che favorisce la diminuzione della velocità. In questo tratto le uniche problematiche sono dovute a fenomeni erosivi localizzati, che destabilizzano il piede delle arginature di contenimento delle acque di piena le quali, essendo prive di banca intermedia, sono soggette a destabilizzazione in caso di erosione del piede.

A valle del ponte di San Vittorio, e per l'intero tratto fino al Naviglio Martesana dove vengono attraversate le aree Mediaset e degli impianti tecnologici del comune di Sesto San Giovanni, la conformazione fluviale si modifica nuovamente. La sezione di deflusso assume una forma trapezia, regolare, con scarpate rivestite da lastre in calcestruzzo armato (Figura 1.5). Le pareti lisce consentono la diminuzione della scabrezza per favorire l'aumento della velocità e della capacità di deflusso.



Figura 1.4 - Tratto naturale del fiume Lambro in località Cologno Monzese.



Figura 1.5 - Fiume Lambro visto verso monte dall'area del depuratore di Sesto San Giovanni.

1.3 Parco della Media Valle Lambro

Il tratto fluviale oggetto di intervento attraversa un'area delimitata dal progetto del "Parco della Media Valle del Lambro" che si estende per circa 300 ettari lungo il corso del fiume Lambro, tra i comuni di Monza, Brugherio, Cologno Monzese e Sesto San Giovanni. Si tratta di un Parco Locale d'Interesse Sovracomunale (PLIS) approvato dai comuni interessati nel luglio del 2008 (Figura 1.6).

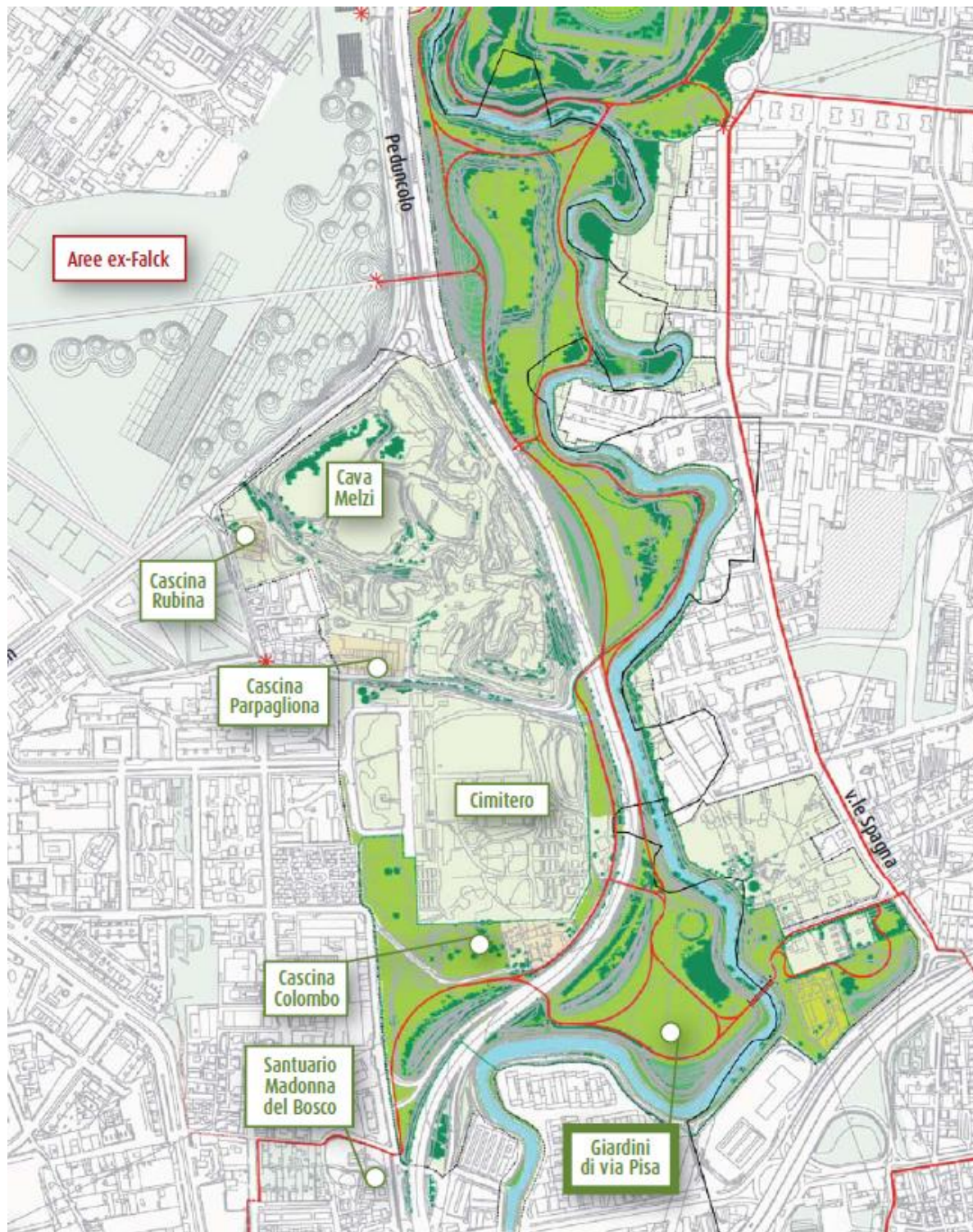


Figura 1.6 - Stralcio planimetrico del Parco della Media Valle del fiume Lambro.

Il Parco è stato istituito al fine della salvaguardia delle aree che ancora conservano caratteri di pregio ambientale e della riqualificazione ambientale di altre aree, da attuare secondo un Programma Pluriennale degli Interventi (PPI). L'obiettivo è quello di costituire un corridoio ecologico (green-belt) all'interno di un contesto tipicamente metropolitano.

Nella sua versione finale il Parco andrà a costituire un collegamento continuo tra il Parco di Monza (Parco della Villa Reale) fino al centro di Milano, grazie al Naviglio Martesana. Includerà l'area Falck, dove si prevede un intervento di riqualificazione, e arriverà a poche centinaia di metri dal Parco Nord. Verso Est, sempre attraverso il Naviglio Martesana, si collegherà al Parco Est Cave recentemente riconosciuto.

All'interno del parco si prevede di realizzare un percorso ciclabile in modo da favorire la fruizione ricreativa dell'area.

Nella definizione degli interventi a progetto, si è tenuto conto delle previsioni di trasformazione dell'area e si è avuto l'accortezza di non inserire alcun elemento in contrasto con la possibile realizzazione del Parco. Gli interventi sulla sponda destra del Lambro, dove previsto dal progetto PLIS, si è provveduto all'inserimento di una pista ciclabile in sommità spondale in modo da contribuire all'ottenimento degli obiettivi di riqualificazione dell'area.

2. REGIME IDROLOGICO

2.1 Eventi di piena alluvionali che hanno interessato il fiume Lambro

Il fiume Lambro, nel tratto in cui esso attraversa i territori comunali di Monza e di Milano, ha una capacità idraulica molto limitata, tanto che negli ultimi 50 anni si sono succedute esondazioni rilevanti (anni 1949, 1951, 1976, 2002). La frequenza degli episodi di esondazione indica una situazione di rischio inaccettabile se rapportata ai danni indotti al tessuto antropico interessato.

La stazione idrometrica di Lambrugo fornisce l'unico sensore funzionante da un tempo significativamente lungo e in grado di fornire campioni di dati per valutazioni statistiche. La stazione idrometrica di Lambrugo è ubicata in un punto sul reticolo idrografico in corrispondenza del quale il Lambro ha appena ricevuto i contributi del torrente Bevera e il suo bacino si estende su una superficie di 170 Km².

Durante l'evento di piena del 1963 la portata massima registrata è risultata essere pari a 83 m³/s il giorno 14 giugno. Questa sola indicazione non è sufficiente a fornire un quadro sufficientemente completo circa la dinamica dell'evento.

Maggiori indicazioni sono state fornite analizzando il più recente evento di piena occorso nel novembre dell'anno 2002 (Figura 2.1) che ha evidenziato una serie di criticità idrauliche diffuse lungo il reticolo idrografico e ha consentito di comprendere la dinamica di formazione e accrescimento delle portate di piena nelle diverse sezioni idrografiche. Con particolare riferimento alla zona di nostro interesse, si è potuto osservare il superamento dell'arginatura sinistra del Lambro nella zona di San Maurizio, a Brugherio, e in via Guernica, a Cologno Monzese. Una volta esondate le acque hanno trovato un territorio con pendenza diretta verso le zone abitate a Est finendo per allagare diverse zone residenziali, anche apparentemente irraggiungibili, quali quelle poste a sud della tangenziale Est. Attraverso i sottopassi di viale Lombardia, via Galilei e viale Spagna, tali aree sono state raggiunte dalle acque provenienti sia da nord che da nord-ovest della città.

Il battente idrico riscontrato ha raggiunto un massimo di 0.5÷0.6 m nelle zone più a nord diminuendo progressivamente fino a dimezzarsi nelle zone a sud della tangenziale dove la corrente è rientrata nell'alveo principale.

Una ricostruzione dell'evento del 2002 tramite modello matematico ha portato alla seguente valutazione delle portate di massima piena transitate in alcune sezioni di interesse.

Q uscita dal lago di Pusiano: ~ 50 m³/s

Q idrometro di Lambrugo: ~ 100 m³/s

Q al ponte di S. Giorgio - Villasanta: ~ 150 m³/s

Q ponte A4: ~ 200 m³/s

Q via Feltre - Milano: ~ 160 m³/s

L'andamento delle portate al colmo consente di ricostruire la dinamica dell'evento. La portata, che all'uscita del lago di Pusiano è ancora di modesta entità, aumenta progressivamente fino al valore di 200 m³/s da stime su modello presso il ponte sulla A4, localizzato a valle del territorio comunale di Monza. A valle di questa sezione, la portata diminuisce in conseguenza alle esondazioni che comportano l'allagamento del territorio di Cologno Monzese tanto che a Milano, nonostante gli ulteriori apporti ricevuti, la portata scende al valore 160 m³/s.

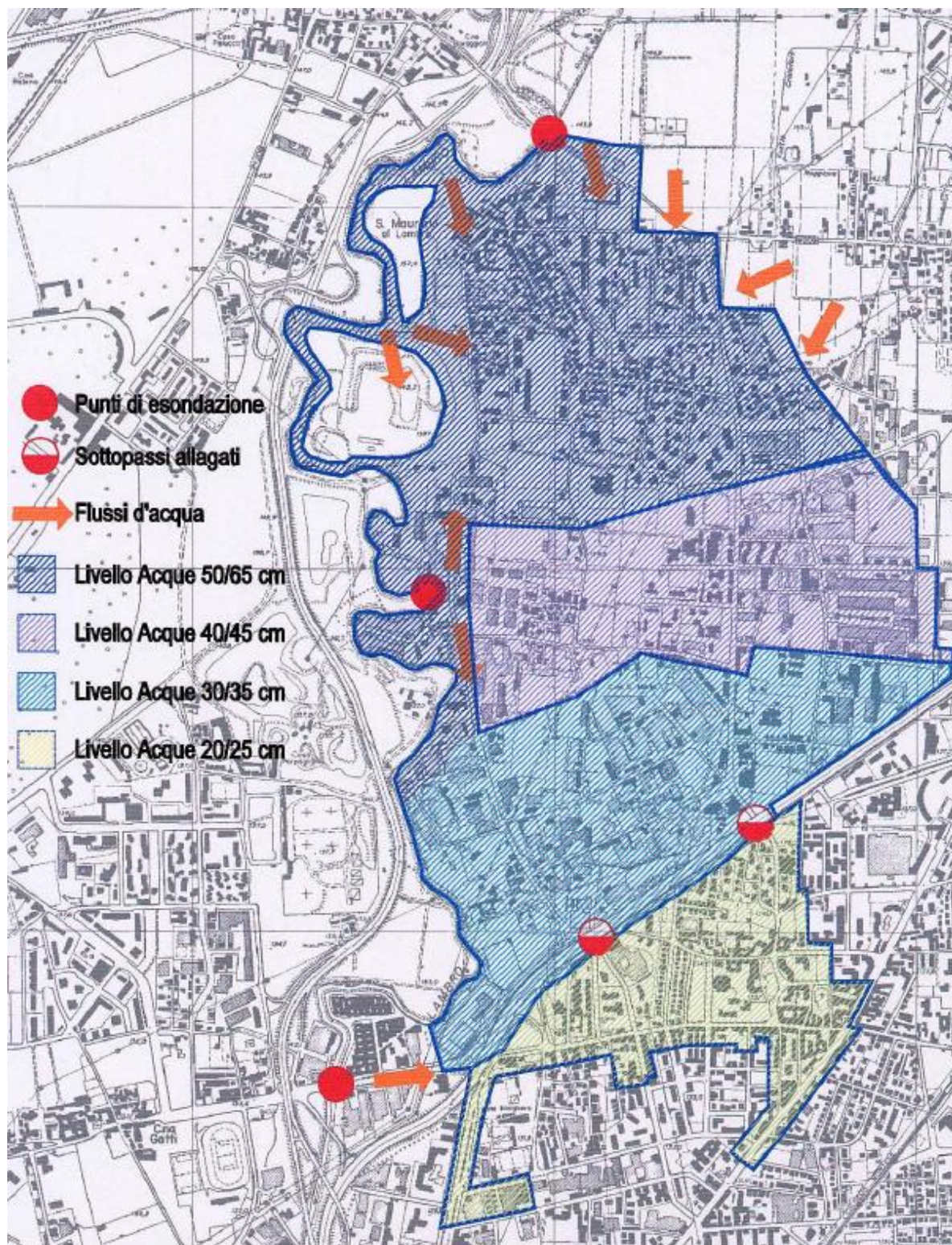


Figura 2.1 - Esondazione Comune di Cologno – novembre 2002 (fonte Comune di Cologno Monzese)

La ricostruzione dell'evento indica che gli apporti provenienti dalle zone urbane non siano stati consistenti. Questo aspetto viene spiegato dalla scarso apporto meteorico osservato in quest'area. Nella parte montana del bacino le precipitazioni sono state molto prolungate (10-15 giorni) anche se non intense determinando afflussi elevati soprattutto in termini di volume. Questo tipo di comportamento sembra indicare una durata critica della precipitazione ben superiore sia la tempo di corrivazione del bacino sia alla durata critica per altri bacini di similari dimensioni e caratteristiche. L'effetto di laminazione dei laghi sembra quindi esplicitarsi in questa dinamica.

2.2 Portate di massima piena

Le portate di massima piena da assumere come riferimento nella progettazione, vengono desunte da quanto riportato nel PAI. Per una corretta interpretazione dei risultati, si deve fare attenzione al significato di “portata idrologica” e “portata idraulica” utilizzato in questo studio.

La portata idrologica è la portata che il bacino è in grado di generare come risposta a un impulso di pioggia di assegnata intensità e durata e viene generalmente valutata con approccio statistico. Assume un significato del tutto teorico in quanto non si tiene conto dell’effettiva capacità della rete idrografica di far defluire completamente i volumi di piena ovvero non si tiene conto dei fenomeni di esondazione che possono avvenire a monte della sezione di interesse con sottrazione di volume di piena. Le portate idrologiche tengono conto degli effetti di laminazione prodotti dal processo di invaso e svasso naturale degli alvei (conservativo di volume), ma non di quello provocato dall’esondazione delle acque (con sottrazione di volume).

Al contrario, il concetto di portata idraulica vuole tener conto proprio di questo aspetto. Nel caso di netta insufficienza degli alvei a far defluire le portate in arrivo, il regime idrologico di una sezione risulta essere principalmente conseguente alla capacità di deflusso del corso d’acqua a monte piuttosto che alla capacità del bacino idrografico di generare elevate portate al colmo. Eventuali picchi di portata superiori a una certa soglia sarebbero destinati ad alimentare le esondazioni a monte piuttosto che il corso d’acqua a valle.

Importante considerazione riguarda il fatto che, mentre la portata idrologica rappresenta un parametro di riferimento costante, a meno di stravolgimenti dell’assetto dell’uso del suolo nel bacino, la portata idraulica può variare anche in misura consistente, in conseguenza all’esecuzione di lavori o di un singolo lavoro di sistemazione idraulica. La portata idraulica, può aumentare, in conseguenza ad un intervento di rialzo arginale o rettificazione di sezioni d’alveo o in conseguenza di un altro qualsiasi intervento passivo, mentre può diminuire in conseguenza alla realizzazione di una cassa di espansione (intervento attivo).

Nel caso si intenda realizzare una serie di interventi lungo l’asta fluviale, è necessario specificare se la portata idraulica viene riferita allo stato attuale o allo stato di progetto. Quest’ultimo parametro risulta maggiormente indicativo del regime idrologico che il fiume assumerà nel futuro e quindi va considerato nel dimensionamento di opere di nuova realizzazione. In alcuni casi tuttavia, la situazione di progetto, qualora coinvolga importanti interventi molto impegnativi in senso ambientale e finanziario, potrebbe rappresentare un obiettivo difficilmente raggiungibile almeno a tempi brevi e il dimensionamento di opere riferite alla “portata di progetto” potrebbe portare a eccessivi sovradimensionamenti delle opere. Rimandando a ulteriori considerazioni su questo aspetto nella fase di analisi dei criteri di progetto, per un quadro delle portate si farà riferimento alla portata idraulica riferita allo stato attuale della conformazione del sistema difensivo idraulico.

La definizione delle portate di massima piena per la caratterizzazione del regime idrologico del fiume sono state tratte dalla Relazione descrittiva e di analisi dell’attività *“Definizione delle portate di piena di riferimento”*, allegata allo *Studio di Fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d’acqua naturali e artificiali all’interno dell’ambito idrografico di pianura Lambro – Olona. Fiume Lambro - (1^ parte – dal Lago di Pusiano alla confluenza del Deviatore Redefossi)*, realizzata da Autorità di Bacino del fiume PO. Presso la sezione del ponte di San Maurizio (sezione LA 90.1) la portata idraulica attesa con tempo di ritorno pari a 200 anni risulta essere di 295 m³/s mentre la portata idrologica risulta essere di 310 m³/s. In caso si manifestasse un simile evento, i risultati del modello matematico prevedono un fenomeno di sormonto per il ponte di San Maurizio.

Tabella 2.1 - Portata idraulica per alcune sezioni localizzate nel tratto di interesse

Sezione	Progressive [m]	Descrizione	Portata idraulica [m ³ /s]
LA91	60.397	Ponte A4	295
LA90.1	61.279	Ponte S. Maurizio – Cologno Monzese	295
LA88.1.1	62.638	Ponte Tangenziale Nord	295
LA84.1	66.546	Ponte via Di Vittorio (Sesto San Giovanni)	330
LA82.1.2	67.560	Ponte canale del Naviglio Martesana	310

2.3 Quadro degli interventi già programmati

Il quadro degli interventi previsti dall'Autorità di Bacino per la sistemazione idraulica del fiume, è stato suddiviso in tratti fluviali al fine di indicare le linee guida da seguire per ogni tratto in funzione del tipo di criticità presente. Al fine del presente lavoro sono di particolare interesse le indicazioni valide per la sistemazione del tratto Villasanta – Linate, per il quale gli interventi strutturali individuati sono riassunti nei seguenti punti:

- contenimento dei livelli di piena con tempo di ritorno di 200 anni tramite realizzazione di nuovi argini, ovvero adeguamento e completamento di quelli esistenti in vari tratti da Monza a Linate tra i quali a Cologno Monzese, in sponda sinistra. Non si prevedono interventi di questo tipo in comune di Sesto San Giovanni;
- incremento della capacità di deflusso dell'alveo attivo tramite interventi di ricalibratura dell'alveo da Villasanta a Linate, con abbassamento della livelletta di fondo;
- verifica di funzionalità ed eventuale adeguamento delle infrastrutture presenti in alveo;
- verifica del progetto del canale scolmatore di nord-est che deriva portate massime dell'ordine di 60÷70 m³/s dal torrente Seveso al Lambro a valle del nodo Martesana;
- verifica idraulica degli attraversamenti sul corso d'acqua.

L'inadeguata capacità di portata dei ponti esistenti nel tratto di interesse, unitamente alle discontinuità delle difese longitudinali esistenti (soprattutto in sinistra idraulica, a valle del ponte dell'Autostrada A4) è stata causa, durante gli ultimi eventi alluvionali, di estese esondazioni nell'abitato di San Maurizio al Lambro, con altezze d'acqua sul piano campagna fino ad un massimo di 60÷80 cm.

Significativo è stato l'evento del 25 novembre 2002, in quanto si è verificato che il ponte dell'autostrada A4 abbia avuto un funzionamento in pressione in occasione del passaggio del colmo di piena; la portata transitante nella mattinata del 25 novembre, dell'ordine di 100 m³/sec, lambiva l'intradosso dell'impalcato del ponte.

Con riferimento al tratto nel comune di Monza, l'alveo consente il deflusso di una portata massima di 80÷90 m³/s, rispetto ai circa 140 m³/s in arrivo. Questa valutazione appare in linea con le portate osservate durante l'evento del novembre 2002 a indicare uno stato di equilibrio del fiume verso questo campo di valori di portata. Valori più elevati sembrano destinati a espandersi nelle aree circostanti.

Vale anche la pena di ricordare che l'Autorità di Bacino prevede, come assetto di progetto a lungo termine, la realizzazione di casse di laminazione a monte della A4 e di un canale diversivo, con opera di presa localizzata all'interno del Parco di Monza e restituzione nel Lambro in prossimità del ponte di via San Maurizio, in comune di Cologno Monzese. Il diversivo sarà in grado di convogliare a valle del centro abitato di Monza le portate in eccesso, superando anche il ponte dell'Autostrada A4. Il diversivo avrebbe una lunghezza di 8.5 km e sezione dimensionata per una portata di progetto 125 m³/s.

3. CRITICITA' IDRAULICHE E AMBIENTALI

Nel tratto del fiume Lambro oggetto di questo lavoro progettuale, insistono alcune problematiche di carattere sia idraulico che ambientale, che hanno suggerito di orientare le azioni strutturali verso tipologie di intervento specifiche per ogni tratto. Dopo una breve disamina delle criticità riscontrate, si descrivono le azioni strutturali proposte al fine di eliminare le insufficiente idrauliche più rilevanti e migliorare, per quanto possibile, la qualità ambientale del fiume.

3.1 Criticità idrauliche

La disamina del comportamento idraulico del fiume desunta dai contenuti dello SDF può essere sintetizzata come segue. La presenza del ponte autostradale sulla A4 (sezione LA91) rappresenta una sezione di controllo che determina il comportamento del fiume a valle, in quanto la sua sezione utile al deflusso sembra risultare incompatibile al passaggio delle portate di piena più elevate. La quota dell'impalcato non presenta un franco idraulico di sicurezza e il ponte è addirittura soggetto al sormonto delle acque nel caso di passaggio dell'onda di piena con tempo di ritorno 200 anni. La presenza di questo restringimento della sezione utile al deflusso incide sull'equilibrio del fiume a valle. Valutazioni svolte con approccio modellistico hanno portato a stimare in $188 \text{ m}^3/\text{s}$ la portata massima che potrebbe defluire attraverso la sezione del ponte in caso di comportamento in pressione ovvero nel caso di livello idrometrico a monte superiore all'intradosso dell'impalcato e compatibile con la condizioni di rigurgito ed espansione delle acque nel piano campagna circostante, a monte del ponte stesso.

Poco più a valle, nel tratto compreso tra il ponte sulla A4 e la passerella pedonale nei pressi della stazione della metropolitana di Cascina Gobba, presenta un'asta fluviale generalmente compatibile con portate dell'ordine di $180 \div 200 \text{ m}^3/\text{s}$, ad eccezione di alcuni tratti concentrati che generano situazioni di insufficienze localizzate e che danno origine a vaste aree di allagamento. In particolare si segnala la criticità della zona di San Maurizio al Lambro, al confine tra il comune di Brugherio e di Cologno Monzese, dove le ridotte dimensioni della luce di passaggio al di sotto del ponte di via San Maurizio (sezione LA90.1) e un livello spondale in sinistra idraulica insufficiente rispetto ai livelli di piena, generano la tendenza a innescare fenomeni di esondazione in sinistra, in grado di interessare quasi l'intero territorio del comune di Cologno Monzese.

3.1.1 Sintesi della capacità di deflusso

Le criticità vengono riassunte nella seguente tabella, anch'essa tratta dallo SDF, dove si mettono in confronto le portate idrauliche nell'attuale conformazione del fiume, con riferimento all'evento 200-ennale, con le portate compatibili con le caratteristiche delle sezioni di deflusso.

Tabella 3.1 - Portata idrauliche e compatibili nel tratto dall'Autostrada A4 al Naviglio Martesana

Sezione	Progressive [m]	Descrizione	Portata idraulica stato attuale [m ³ /s]	Portata compatibile stato attuale [m ³ /s]
LA91	60.397	Ponte A4	295	120 (T<10)
LA90.1	61.279	Ponte S. Maurizio – Cologno Monzese	295	130 (T<10)
LA88.1.1	62.638	Ponte Tangenziale Nord	295	185 (T<200)
LA84.1	66.546	Ponte via Di Vittorio (Sesto San Giovanni)	330	190 (T<200)
LA82.1.2	67.560	Ponte canale del Naviglio Martesana	310	100 (T<10)

Nelle seguenti figure si riportano i due idrogrammi due-centennali previsti su due sezioni significative: una a monte del tratto di interesse e una a valle dello stesso. Nel secondo idrogramma vengono messi in evidenza le portate esondate nella zona di Cologno Monzese.

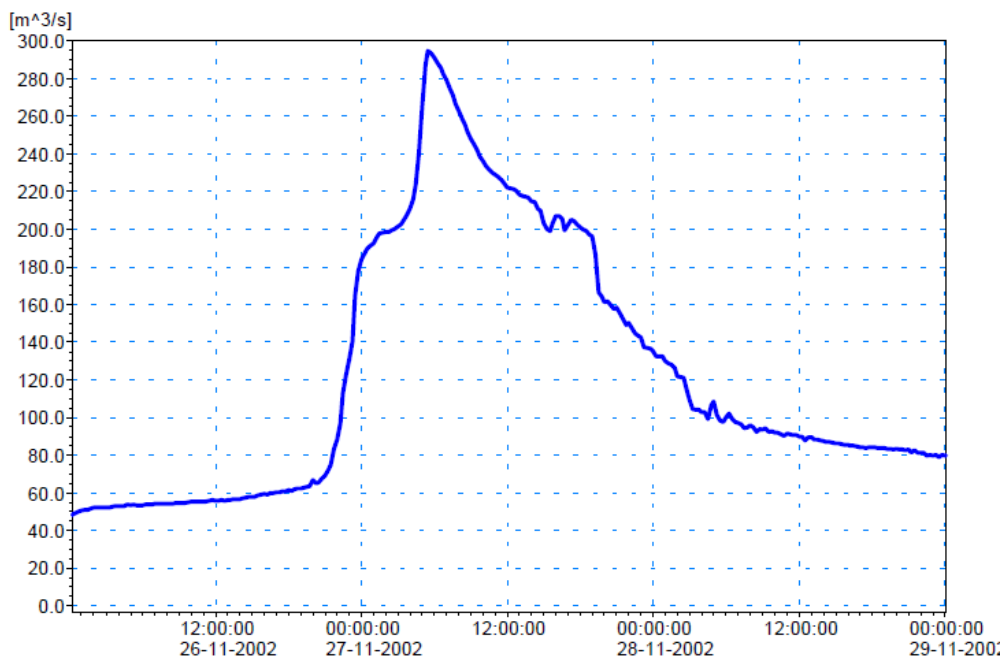


Figura 3.1 - Idrogramma alla sezione LA91, ponte autostrada A4, per $T= 200$ anni

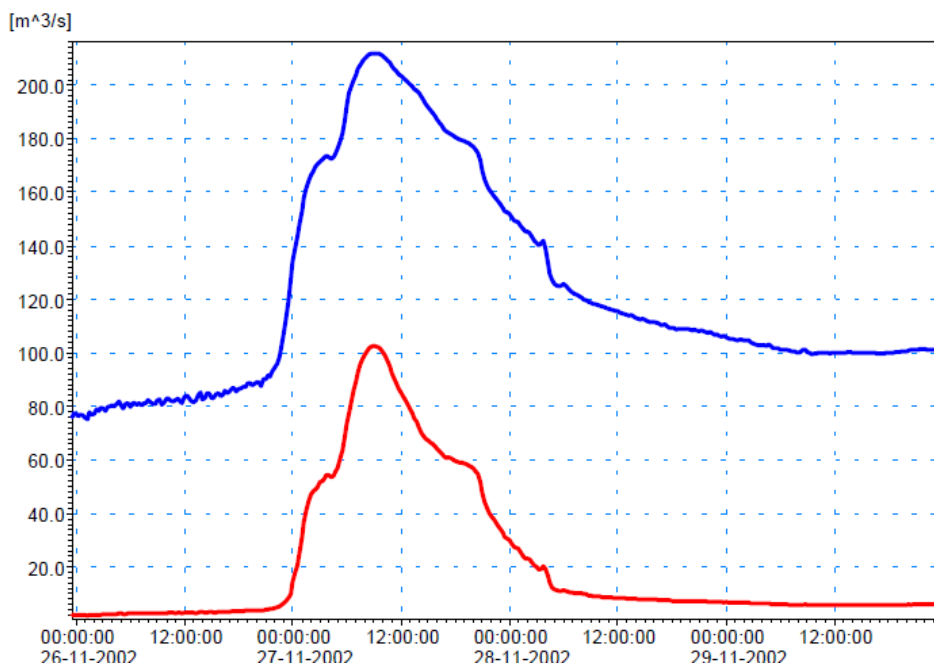


Figura 3.2 - Idrogramma alla sezione LA78, Ponte via Feltre, per $T= 200$ anni. (In colore rosso è rappresentato l'idrogramma nelle aree di allagamento)

Alle portate di piena previste per tempi di ritorno di 10 e 200 anni si riportano i livelli idrometrici massimi ottenuti dalle simulazioni con modello matematico.

Tabella 3.II - Livelli di massima piena nel tratto dall'Autostrada A4 al Naviglio Martesana

Sezione	Progressive [m]	Descrizione	Livello idrometrico T10 anni [m s.m.m.]	Livello idrometrico T200 anni [m s.m.m.]
LA91	60.397	Ponte A4	146.18	147.94
LA90.1	61.279	Ponte S. Maurizio – Cologno Monzese	145.64	146.10
LA88.1.1	62.638	Ponte Tangenziale Nord	140.54	140.91
LA84.1	66.546	Ponte via Di Vittorio (Sesto San Giovanni)	133.01	134.02
LA82.1.2	67.560	Ponte canale del Naviglio Martesana	127.50	128.60

3.1.2 Interventi in atto

A seguito dell'evento del 2002 la criticità del sistema difensivo idraulico in località San Maurizio ha reso evidente la situazione di elevato rischio per il territorio. Elemento di ulteriore criticità è costituito dalla presenza di una roggia che si immette dalla sinistra idrografica proprio in questo punto e che risente in misura notevole del rigurgito da parte del Lambro.

Per tale motivo è stato redatto un progetto di sistemazione fluviale per eliminare le criticità idrauliche presenti. Sono già in fase di realizzazione gli interventi per il rifacimento del rilevato arginale sinistro in località San Maurizio che dovrebbero eliminare i fenomeni di esondazione in questo punto.

La termine dei lavori, l'unico elemento riduttivo delle portate che si prevede rimarrà a caratterizzare il regime idrometrico fluviale è determinato dalla presenza del ponte autostradale.

3.2 Criticità ambientali

L'insufficienza idraulica del sistema difensivo non è l'unica criticità del corso d'acqua. La stabilità strutturale delle scarpate naturali e dei paramenti murari che confinano la corrente, si trova spesso in condizioni precarie e costituisce un fattore di pericolosità.

Le problematiche riscontrate sono riconducibili sia alla pressione antropica, che ha ridotto o annullato la fascia di rispetto sponale tra edificazioni e limite di sponda, sia alla tendenza all'erosione generalizzata del fondo alveo, alla quale consegue la destabilizzazione del piede delle scarpate e lo scalzamento delle fondazioni.

L'origine del processo erosivo del fondo è probabilmente individuabile nell'eccessivo confinamento della sezione di deflusso e nella riduzione della scabrezza dell'alveo (murature verticali), fattori che producono l'aumento della velocità della corrente.

Nonostante l'entità dell'erosione dell'alveo non sia elevata, la contemporanea pressione antropica molto rilevante del territorio ha portato ad una situazione di equilibrio al limite dell'instabilità.

Le scarpate, anche dove mantenute "a verde", presentano acclività eccessiva, al limite della stabilità strutturale del terreno sottostante. Specialmente dove presenti elementi arborei di medio o alto fusto, il peso destabilizzante del tronco produce fenomeni di scivolamento del terreno e/o di ribaltamento della vegetazione stessa. La situazione appare particolarmente pericolosa in quanto i fusti abbattuti sono spesso destinati a rimanere in posizione trasversale a completo sbarramento della sezione di deflusso.

In altri punti, nei pressi di scarpate arginali a difesa di zone golenali mantenute a verde, la costruzione di rilevati arginali a ridosso dell'alveo principale ha reso incompatibile ogni minimo spostamento laterale del fiume, al quale viene impedita ogni forma di migrazione laterale. In questi caso, i processi erosivi al piede della scarpata

rappresentano un pericolo per la stabilità del rilevato sovrastante.

Dove presenti opere di fondazione di strutture murarie, si notano spesso fenomeni erosivi sulle fondazioni, al limite dello scalzamento.

3.3 Effetti del progetto sull'Indice di Qualità Morfologica

L'Indice di Qualità Morfologica (IQM) è stato introdotto dal DM 260/2010 quale **strumento per la valutazione dello stato morfologico dei corsi d'acqua**, secondo quanto previsto dalla Direttiva Quadro Acque. La medesima direttiva richiede che qualunque misura messa in atto per lo sviluppo territoriale e/o per la riqualificazione dei corpi idrici contribuisca al raggiungimento del buono stato ecologico dei corpi idrici e che comunque non comporti deterioramento dello stato ambientale dei corpi idrici stessi. L'IQM considera i caratteri idromorfologici quali elementi essenziali di riferimento al fine di una corretta "gestione" della risorsa fiume. Il suo utilizzo viene considerato un passo avanti rispetto ai precedenti tentativi di valutazione della qualità dei corsi d'acqua (IFF, IBE, etc.).

Per una valutazione dell'influenza che gli interventi proposti in questo progetto avranno sulla qualità morfologica del corso d'acqua, si riporta un inquadramento dei caratteri idromorfologici che caratterizzano l'IQM attuale e delle potenziali interazioni che gli interventi proposti potranno avere su tale indice.

Va innanzitutto osservato che l'intero reticolo idrografico naturale del fiume Lambro Settentrionale, risulta profondamente alterato a causa di una serie di interventi sistematori che nel tempo lo hanno sostituito con una complessa rete idrica artificiale. Il Lambro fa infatti parte di una più complessa rete di canali navigabili che lo mette in comunicazione con gli altri due importanti corsi d'acqua, fiumi Olona e Seveso, convergenti nell'hinterland della città di Milano. Oltre alla navigabilità, anche l'esigenza di difendersi dalle piene e di garantire l'uso irriguo sono stati gli obiettivi che hanno favorito questo articolato lavoro di modellazione artificiale.

Il fiume Lambro mantiene un carattere di alveo confinato nell'attraversare il territorio della provincia di Monza, a causa della conformazione del territorio circostante, che mantiene fino alla zona di Villasanta e del Parco di Monza. Da questo punto, il fiume vede diminuire la pendenza longitudinale, circostanza che favorisce il rallentamento della corrente, la tendenza allo sbandamento planimetrico della corrente, l'erosione spondale e la formazione di meandri. La sezione di deflusso conserva ampie zone golenali dove le acque di piena possono espandersi liberamente. L'alveo è coronato da un terrazzamento continuo ed evidente soprattutto in sponda destra.

Giunto all'ingresso della città di Monza, il fiume perde la sua naturalità a causa della forte pressione antropica esercitata dall'intensa urbanizzazione. Le acque sono costrette a defluire all'interno di una sezione ristretta e a tratti canalizzata, dotata di protezioni spondali talvolta verticali, se non addirittura con sezione a struttura scatolare a "U", in calcestruzzo.

Entrando nel territorio di Cologno Monzese, Sesto San Giovanni, il fiume mantiene il suo tipico andamento a meandri, ma si vede privato delle aree di espansione naturale in parte per la presenza, a tratti, di terrazzi che causano il confinamento delle acque, in parte per l'incisione subita dal corso d'acqua negli ultimi decenni che hanno ridotto la quota del fondo aumentando il dislivello tra quota idrometrica e piano campagna, in parte perché nei punti dove l'espansione delle acque era ancora possibile, l'uomo ha realizzato una serie di interventi di difesa che hanno prodotto situazioni di pensilità.

Attraversato il territorio milanese, la pressione antropica viene a ridursi e il fiume riprende un carattere di naturalità anche se continuano ad essere presenti, in maniera diffusa, interventi di stabilizzazione spondale che impediscono la mobilità laterale, e soglie di stabilizzazione dell'alveo, realizzate per utilizzi produttivi (mulini) che impediscono la mobilità altimetrica.

Grado di confinamento

Soffermando l'attenzione nel tratto oggetto degli interventi (Sesto San Giovanni, Cologno Monzese, Milano), e facendo riferimento alla definizione di grado di confinamento fornita da ISPRA 2011 (vedi figura), l'alveo del fiume Lambro è da considerarsi un alveo non confinato.

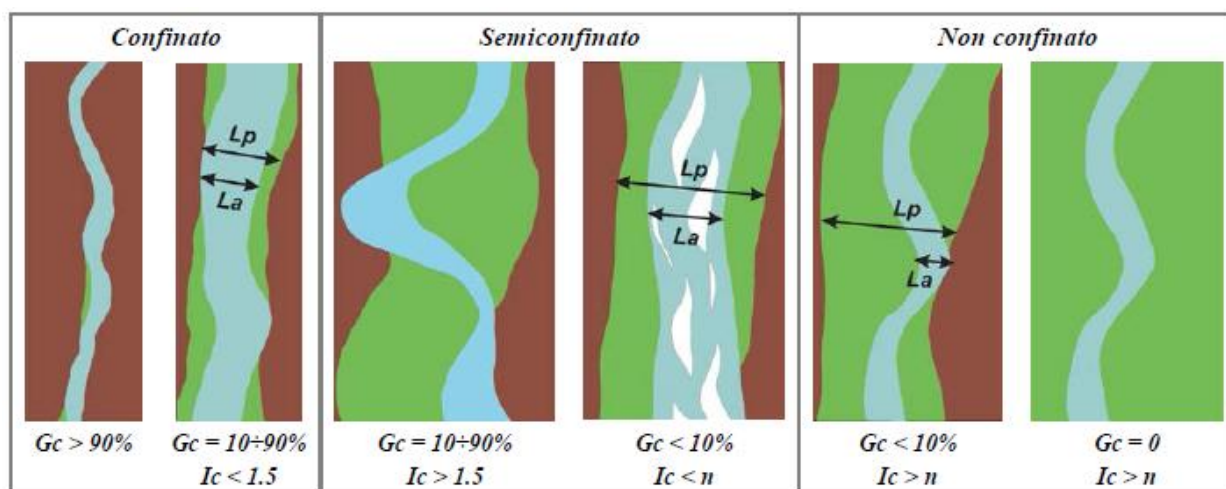


Figura 3.3 - Classi di confinamento. In verde: pianura alluvionale; in marrone: versanti (o terrazzi antichi). Gc: grado di confinamento; Ic: indice di confinamento = Lp/La , dove Lp è larghezza della pianura (compreso alveo) e La è la larghezza dell'alveo.

Per quanto riguarda la morfologia dell'alveo, si tratta di un alveo meandrato che tuttavia, a seguito dei numerosi interventi subiti, presenta tratti artificialmente rettificati. Con particolare la tratto di interesse, fissando l'attenzione al tratto compreso dalla sezione corrispondente al ponte sulla autostrada fino alla Cascina Gobba (sezione del ponte sul raccordo alla SS11), il fiume percorre 5000 m misurati in linea d'aria, ovvero lungo la valle principale, che si snoda da Nord verso Sud. Il percorso effettivo dell'alveo principale è di 7965 m, per un indice di sinuosità pari a 1.59.

Va detto che tale tratto può essere suddiviso in due tratti distinti: il primo, dal ponte autostradale fin al ponte su via Giuseppe di Vittorio, il secondo dal suddetto ponte fino a Cascina Gobba. Il primo tratto di 6130 m (3370 m lungo la valle principale) ha un indice di sinuosità di 1.82. Il secondo tratto di 1835 m (1648 m lungo la valle principale) ha un indice di sinuosità di 1.11.

Il motivo di questa netta variazione va ricercata negli interventi artificiali che hanno rettificato un tratto del corso d'acqua dove questo si avvicina alla tangenziale Est Milano.

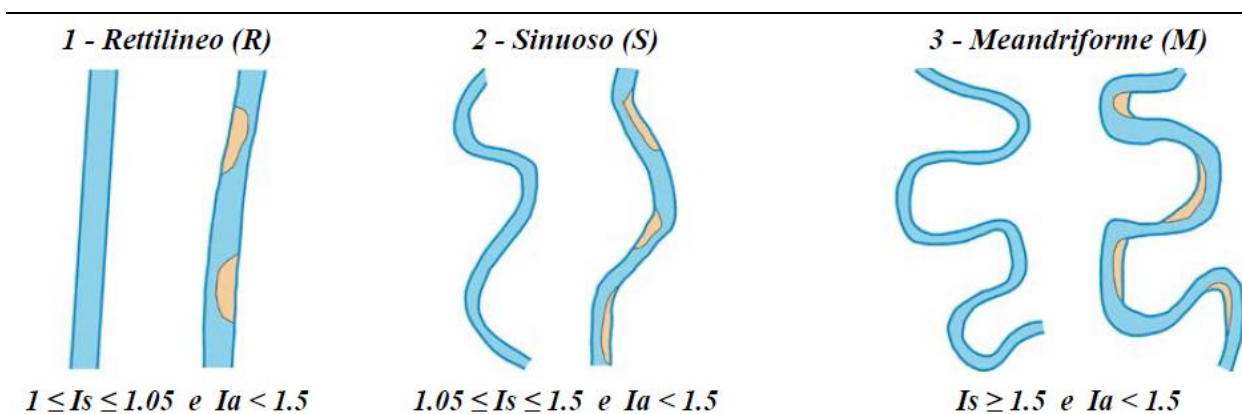


Figura 3.4 - Morfologie di alvei semiconfinati e non confinati a canale singolo. Is: indice di sinuosità; Ia: indice di anastomizzazione

Con riferimento a questi parametri fondamentali, è possibile affermare che gli interventi proposti non alterano i fattori idromorfologici che determinano l'Indice di Qualità Morfologica. In particolare:

- non vengono modificate le portate defluite, sia condizioni ordinarie che di piena, e pertanto non viene modificato il regime idrologico;
- non vengono alterati i tracciati planimetrici e gli indici di sinuosità nei vari tratti del corso d'acqua;
- l'arginatura prevista nel tratto a monte dell'attraversamento del Naviglio Martesana confina le acque di piena impedendo la loro espansione del piano campagna sinistro; si tratta tuttavia di una struttura esistente da consolidare che per il suo importante ruolo di difesa idraulica non può essere eliminato;
- gli interventi di stabilizzazione del fondo alveo previsti nella zona industriale hanno l'obiettivo di arrestare il processo di progressiva incisione in atto, che avrebbe il risultato di confinare ulteriormente il fiume entro le scarpate che delimitano l'alveo principale;
- gli interventi di sistemazione spondale, hanno in generale l'obiettivo di consolidare situazioni esistenti.

Data la natura delle criticità ambientali esistenti in questo tratto fluviale, interventi specifici mirati al miglioramento dell'Indice di Qualità Morfologica andrebbero pensati ad una scala maggiore e dovrebbero necessariamente essere condivisi con le Amministrazioni competenti in materia di gestione del territorio. La principale carenza morfologica del fiume è senz'altro l'esiguità di spazi laterali che consentirebbero il recupero di una parte della mobilità laterale rimettendo in azione i processi di erosione spondale e di rimodellamento dell'alveo secondo la normale tendenza evolutiva del fiume.

L'impatto sul tessuto sociale di questo tipo di azione sarebbe rilevante viste le attività produttive che si svolgono nel territorio fino a ridosso delle scarpate. Anche i costi da sostenere sarebbero certamente non compatibili con il finanziamento messo a disposizione per questo progetto.

3.4 Esiti della verifica preventiva dell'interesse archeologico.

Per una valutazione del rischio di ritrovamento di reperti archeologici durante le lavorazioni di scavo, vanno considerati i seguenti aspetti.

I lavori previsti coinvolgono scavi di limitata profondità, inferiore al metro, trattandosi di riprofilature di scarpate o scavi di scotico per la predisposizione di rilavati arginali.

Inoltre, i terreni da movimentare sono già stati, con ogni probabilità, soggetti ad azioni di rimaneggiamento sia per cause antropiche, dovute alla realizzazione di precedenti lavori di sistemazione di scarpate o formazione argini, che naturali, per la naturale dinamica evolutiva del fiume. L'andamento a meandri è indicatore di una tendenza evolutiva con propensione alla migrazione laterale delle sponde che doveva essere marcata, specialmente in epoche dove la presenza del tessuto urbano nel territorio circostante non era così densa.

È stato comunque consultato il sito del Ministero dei Beni Culturali e del Turismo (<http://vincoliinretegeo.beniculturali.it>) che segnala la presenza, sull'intero territorio nazionale, di beni culturali di tipo architettonico e archeologico. Dalla consultazione del sito non si rilevano preesistenze archeologiche nel tratto oggetto di intervento.

Se ne conclude che il rischio di ritrovamento di reperti di interesse archeologico durante le operazioni di scavo è da ritenersi estremamente basso.

4. INTERVENTI PROPOSTI

4.1 Criteri di progetto

Con riferimento al quadro degli interventi di cui sopra, appare che con una prima serie di interventi si intenda perseguire uno stato di progressiva sistemazione dell'alveo per aumentare la capacità di deflusso verso valori compatibili con la piena attesa per $Tr = 200$ anni. Dall'altro le condizioni che si determinano a monte rendono difficile il deflusso verso Cologno Monzese di portata di molto superiori alla portata in grado di defluire dal ponte sull'autostrada A4. Questa situazione è prodotta dagli allagamenti che si osservano a monte del suddetto ponte una volta raggiunte portate prossime ai $100 \text{ m}^3/\text{s}$, nel territorio comunale di Monza. Questi allagamenti risulterebbero di maggiore entità nel caso l'impalcato del ponte dovesse essere raggiunto dalle acque modificando così il suo comportamento da deflusso libero a deflusso in pressione. In tal caso l'innalzamento del livello idrometrico a monte produrrebbe un aumento delle zone allagate e dei volumi di esondazione.

L'ipotesi di realizzare un canale diversivo per aggirare la zona di Monza, proposta dall'Autorità di Bacino, andrebbe invece a modificare in modo sostanziale l'equilibrio idrometrico del fiume in quanto questa soluzione avrebbe la conseguenza di innalzare decisamente le portate "idrauliche" che andrebbero riversate nel tratto di Cologno Monzese. L'ipotesi di ritardare la progettazione in questo tratto sulla base della conformazione che si determinerebbe una volta costruito il canale di diversione porterebbe ad interventi molto più impattanti e costosi e non sarebbero limitati ai tratti localizzati dove si sono già manifestate le esondazioni, ma andrebbero ricostruite o innalzate le difese arginali per buona parte del tratto fino a valle dell'incrocio con il Naviglio Martesana.

Il costo di un programma di interventi basato su questo criterio porterebbe alla richiesta di una disponibilità economica molto importante. Basta considerare che in alcune zone non esiste spazio sufficiente per allargare la sezione di deflusso. Anche l'indicazione progettuale dettata dallo SDF di procedere con ricalibratura dell'alveo va soppesata con attenzione in quanto, in alcuni tratti, sussistono notevoli problematiche di erosione al piede delle fondazioni di muri perimetrali di difesa di importanti strutture industriali. Una riprofilatura orientata alla riduzione della quota della livelletta dell'alveo in questi tratti aggraverebbe la situazione costringendo ad importanti lavori di sottofondazione.

Importante considerazione va infine rivolta ai criteri di progetto assunti nei recenti lavori progettuali che hanno interessato lo stesso tratto fluviale. Si tratta dei *LAVORI DI REALIZZAZIONE DI ARGINATURA SUL FIUME LAMBRO SETTENTRIONALE NECESSARI PER LA MESSA IN SICUREZZA DELL'ABITATO DI SAN MAURIZIO AL LAMBRO IN COMUNE DI COLOGNO MONZESE (MI)*, redatto per conto di AIPO. In questo progetto gli autori considerando che gli interventi previsti da AdBPo sono opere da realizzarsi a lungo termine, si è ritenuto opportuno dimensionare le opere con riferimento soprattutto alla portata che può effettivamente defluire attraverso il ponte autostradale esistente (A4) essendo tale manufatto un ostacolo fisico che limita la portata defluente nel corso d'acqua a valle, quantificabile in circa $188 \text{ m}^3/\text{s}$, con funzionamento in pressione del ponte stesso. Portate più elevate determinerebbero esondazioni a monte del ponte, con possibile interessamento della sede autostradale. Tale condizione progettuale assunta, rappresenta la situazione realisticamente più gravosa nel periodo transitorio prima della completa realizzazione di tutti gli interventi di monte previsti dal piano di Bacino.

Le alternative progettuali proposte nel Progetto Preliminare erano due:

- alternativa orientata alla laminazione delle piene;
- alternativa orientata a massimizzare la capacità di deflusso.

La prima riguardava la possibilità di utilizzare, quali aree di espansione, le depressioni create a seguito delle attività di escavazione inerti (cave) presenti nelle vicinanze. L'obiettivo era quello di intervenire sulla conformazione di una delle ex-cave Melzi, al fine di metterla in connessione idraulica con la dinamica fluviale del Lambro ovvero di renderla partecipe ai processi di invaso e svasso che avvengono durante la propagazione delle onde di piena. Tale alternativa è stata scartata in quanto, data la necessità di scavi in presenza di terreni inquinati, avrebbe comportato tempi esecutivi e costi elevati.

L'alternativa progettuale seguita per lo sviluppo del Progetto è stata quella orientata a massimizzare la sezione utile al deflusso attraverso interventi dimensionati con riferimento ai seguenti criteri generali:

1. aumento della larghezza della sezione dell'alveo;
2. riprofilatura della livelletta di fondo alveo con riduzione di quota del fondo alveo;
3. rialzi arginali.

L'aumento della larghezza della sezione liquida (criterio n.1) consente di raggiungere notevoli miglioramenti sia in termini di sicurezza idraulica che ambientale. La maggiore sezione di deflusso consente di aumentare la portata massima contenibile in alveo e di ridurre la velocità della corrente. I benefici si estendono verso monte per effetto della depressione dei livelli idrometrici. Il rallentamento delle velocità rende meno critica la presenza di specie arboree nella fascia ripariale e rende tollerabile anche la presenza di elementi di medio-alto fusto. Assegnando alle scarpate una minore acclività si rende non necessario il ricorso a difese spondali e accettabile un processo, seppure controllato, di erosione e migrazione laterale del fiume. Si creeranno così le condizioni per lo sviluppo di un ambiente di transizione tra quello fluviale e quello terrestre.

Seguendo il criterio esposto al punto 2, non si ritiene si possano conseguire significativi vantaggi nel tratto del fiume oggetto di intervento. Inoltre, una riduzione del fondo alveo in un tratto già soggetto a erosione generalizzata, andrebbe a rendere ancora più complessa la situazione della stabilità spondale e delle strutture di fondazione presenti.

Infine, il rialzo delle sommità arginali (criterio n.3) in un tratto dove gli spazi laterali sono modesti o addirittura assenti costringerebbe a ricorrere a strutture verticali in calcestruzzo, con ulteriore peggioramento della qualità ambientale. Rialzi arginali sono possibili dove gli spazi consentono la realizzazione di strutture in terra e dove il comportamento idrometrico sia tale da non poter operare con un diverso criterio. Tale soluzione viene adottata nel tratto di fiume posto a monte dell'intersezione con il Naviglio Martesana.

Nella valutazione del criterio più opportuno da seguire sono state esaminate anche considerazioni di carattere finanziario.

4.2 Interventi proposti

Alla luce delle criticità idrauliche analizzate gli interventi sono stati distinti in tre tratti aventi problematiche differenti e soluzioni specifiche.

4.2.1 Tratto della Zona Industriale di Cologno Monzese

E' un tratto fluviale che si estende per circa 500 metri entro una zona densamente edificata e spazi ristretti. In alcuni punti localizzati soggetti ad esondazione, sono stati progettati rialzi arginali da altro progetto in corso di realizzazione.

In alcuni punti, la sponda sinistra è soggetta a fenomeni di sormonto con esondazione delle acque allagamento della zona industriale. Tuttavia, per questo tipo di criticità sono già previsti, con altro progetto, interventi specifici di rialzo arginale. Altre criticità conseguono alla dinamica erosiva in atto che, seppure di modesta entità, porta alla

destabilizzazione delle scarpate laterali, molto sensibili in tal senso sempre a causa della forte pressione antropica. In particolare la scarpata a verde che confina l'alveo sulla destra, presenta diffusi segni di scivolamento di strati superficiali specialmente nei punti dove gravano i pesi degli elementi arborei di maggiore altezza.

Tenuto conto di queste criticità, gli interventi che si prevede realizzare consistono in:

- inserimento di 4 di soglie a massi sciolti per impedire il processo erosivo del fondo alveo in atto;
- opere di stabilizzazione della scarpata destra con tecniche di ingegneria naturalistica.

Le soglie verranno realizzate in massi sciolti e permetteranno di ottenere, in corrispondenza della soglia di monte, un innalzamento del fondo alveo di circa 60 cm.

L'intervento sulla sponda destra mira a garantire stabilità alla scarpata attraverso una regolarizzazione della sponda e la protezione dall'erosione con l'utilizzo di berme in massi e georete/biostuoie. La stabilità della sponda viene garantita inoltre dalla formazione, dove risulta possibile, di una banca intermedia che risulterà indispensabile sia in fase di realizzazione degli interventi e sia in fase di manutenzione della scarpata. Tra la banca la scarpata sommitale è prevista inoltre la realizzazione di una palificata con il compito di stabilizzare il piede della scarpata e fissare tra di loro la georete e la biostuoia.

Preventivamente agli interventi è prevista una fase di disboscamento della vegetazione arborea di maggiore diametro e altezza, che da un lato, aumenta le forze di destabilizzazione del pendio e, dall'altro, costituisce un aumento del rischio idraulico in caso di ribaltamento verso il centro dell'alveo. Durante il sopralluoghi effettuati è stato possibile individuare più di un caso di elementi caduti causa di pericolose ostruzioni della sezione di deflusso.

In sommità della scarpata è prevista la realizzazione di una fascia boscata ripariale con specie arbustive-arboree tipiche della zona.

Scala 1:100

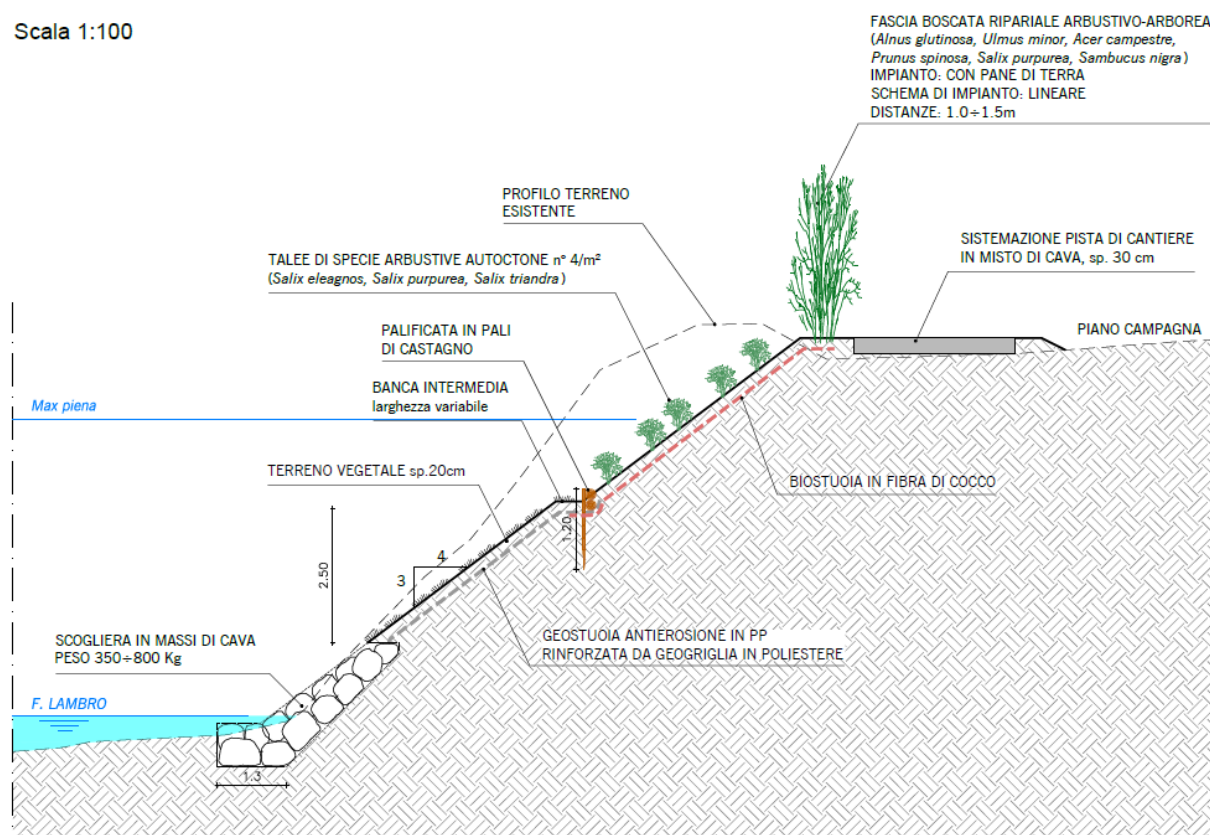


Figura 4.1 - Stabilizzazione e protezione della scarpata nel tratto prospiciente la Zona Industriale di Cologno Monzese

4.2.2 Tratto dei Giardini di Via Pisa

E' un tratto fluviale che non presenta particolari problematiche se non quelle dell'erosione del piede delle arginature costruite a ridosso dell'alveo attivo e prive di banca intermedia. Un processo erosivo in atto è stato individuato sulla destra idrografica esteso per circa 80 metri. Il processo erosivo riguarda al momento solo il piede della scarpata, ma se non controllato, potrebbe estendersi sull'intera scarpata arginale.

In questo tratto sono stati già realizzati semplici interventi di sistemazione al piede mediante la posa di una scogliera in massi sciolti di modesto diametro.

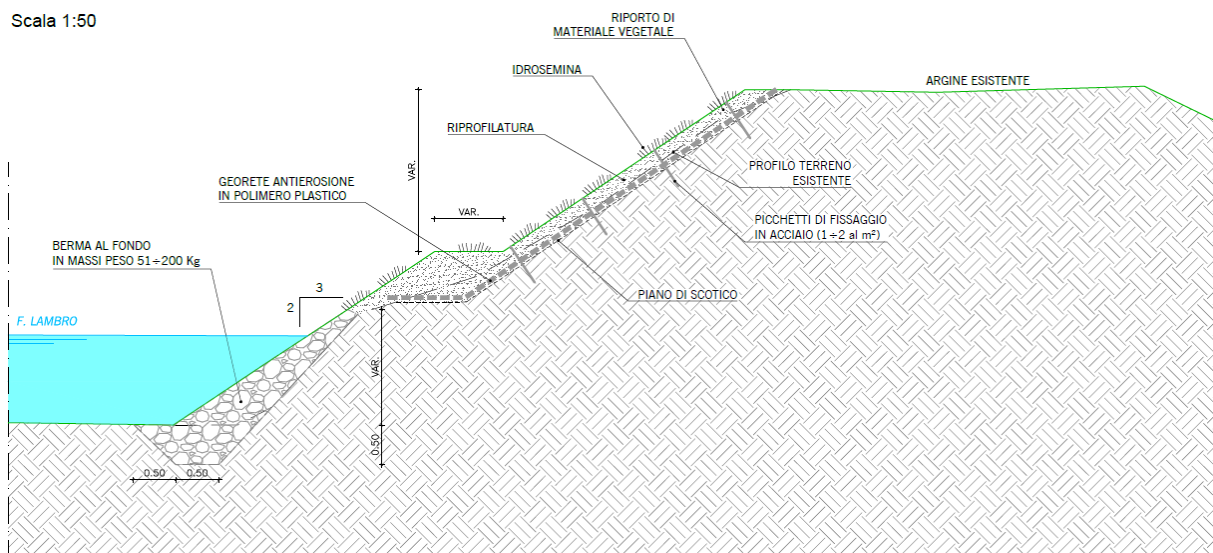


Figura 4.2 – Protezione al piede della scarpata nel tratto Giardini di Via Pisa

Dato il carattere di pregio ambientale della zona, a ridosso del parco dei giardini di via Pisa proprio sul lato del territorio comunale di Sesto San Giovanni, il progetto prevede di realizzare una struttura di difesa di migliori caratteristiche ambientali e della durabilità, ricorrendo alle tecniche dell'ingegneria naturalistica. L'intervento prevede la protezione del piede della scarpata con una berma in massi sciolti e la protezione della scarpata dall'erosione con una georete, fissata al terreno con picchetti in acciaio, fino all'altezza di una piccola banca intermedia. Da quest'ultima fino alla sommità della scarpata la sistemazione prevede riprofilatura e idrosemmina.

4.2.3 Tratto a monte del Naviglio Martesana

Poco a monte dell'attraversamento del Naviglio Martesana, il Lambro supera la zona del depuratore e dell'inceneritore del comune di Sesto San Giovanni. In questo tratto il profilo idrometrico subisce il rigurgito prodotto dalla traversa realizzata in prossimità del sottopasso del ponte canale, con la conseguenza del superamento delle sommità spondali su entrambe le sponde.

L'alveo in questo tratto è completamente rivestito in lastre di calcestruzzo armato. L'eventuale eliminazione del rivestimento e possibilità di allargamento della sezione di deflusso, se da un lato apporterebbe significativi pregi ambientali, dall'altro non apporterebbe un sensibile miglioramento idraulico in termini di riduzione del livello idrometrico a causa del comportamento rigurgitato del fiume.

L'entità dell'insufficienza arginale in senso verticale (circa 1 metro) ha reso necessario l'intervento di rialzo arginale, da realizzare con terre rinforzate, che assume due diverse conformazioni a seconda che il rialzo avvenga dove è presente il rivestimento in cls (Figura 4.3) o dove non è presente (Figura 4.4). Tale modalità di intervento

permette di mantenere contenuti i maggiori ingombri arginali dovuti all'innalzamento delle difese.

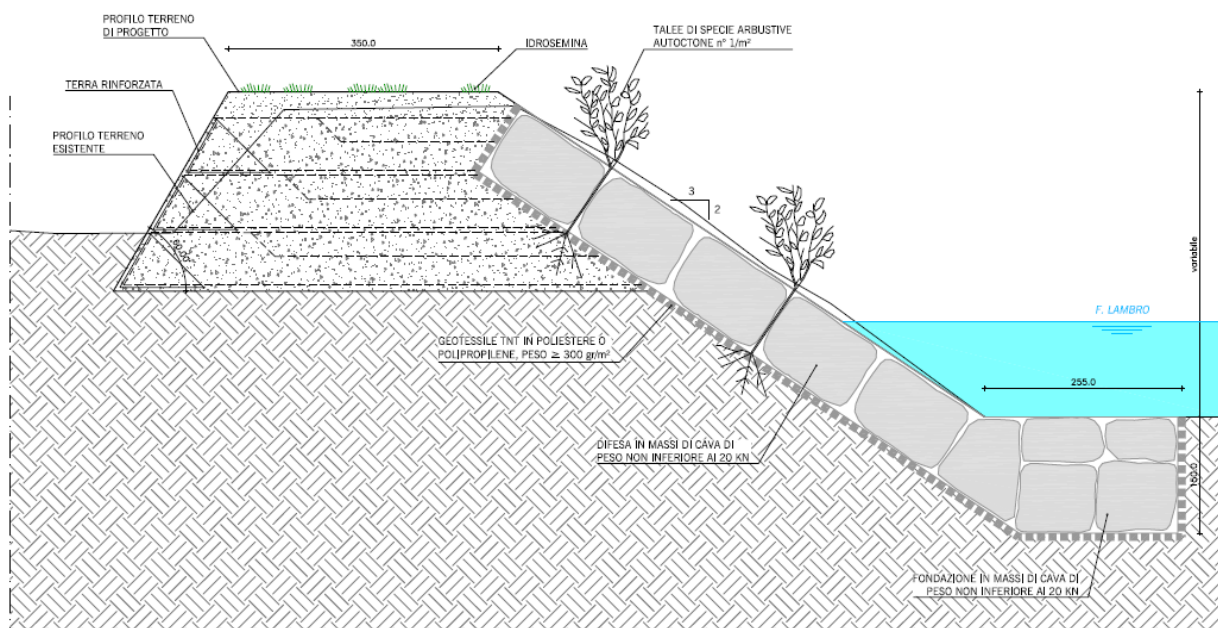


Figura 4.3 – Rinforsamento arginale a monte del Naviglio Martesana nel tratto in assenza del rivestimento in cls

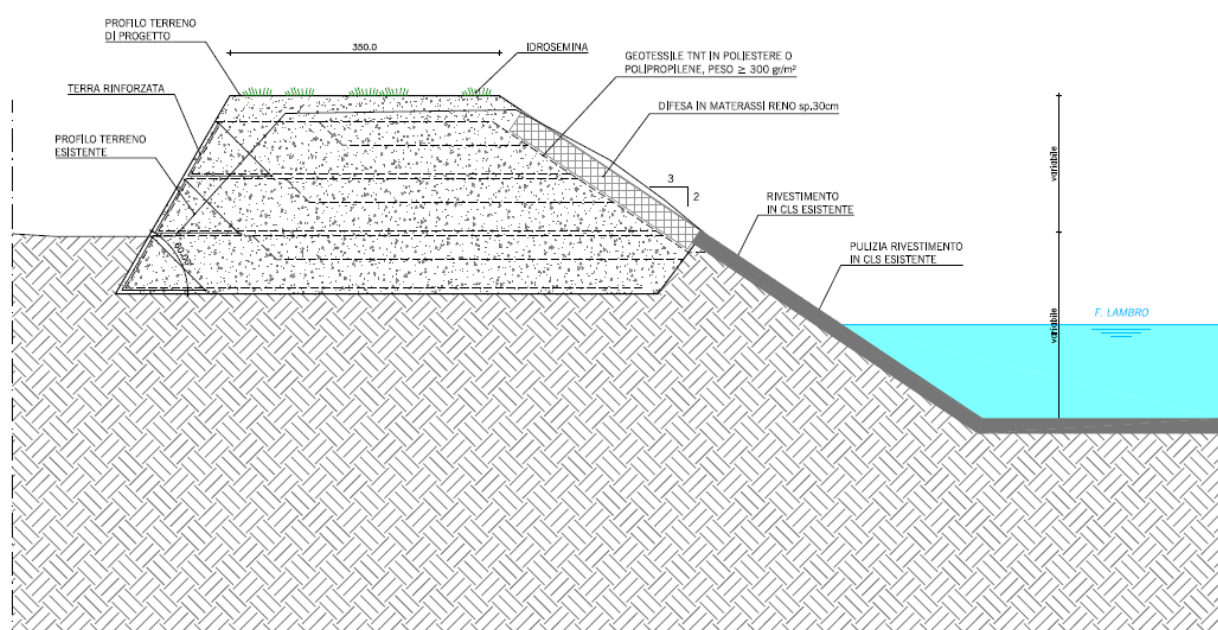


Figura 4.4 – Rinforsamento arginale a monte del Naviglio Martesana nel tratto in presenza del rivestimento in cls

4.2.4 Lavori realizzati in somma urgenza

Durante la redazione del progetto definitivo, è stata segnalata una situazione di criticità in località Cascina Gobba, a causa di una profonda erosione sponale che minacciava la destabilizzazione dell'intera scarpata fluviale. Tale situazione ha reso necessario intervenire con procedura di somma urgenza.

Il tratto interessato dai lavori è ubicato all'interno del territorio comunale di Milano, nel tratto fluviale compreso tra il manufatto di attraversamento del Naviglio Martesana e il ponte di attraversamento stradale lungo il raccordo "Cascina Gobba" che immette la A51 (tangenziale Est Milano) sulla SS11 "Via Palmanova".

I lavori sono stati progettati e realizzati con procedura di somma urgenza. Le risorse finanziarie utilizzate sono state reperite all'interno del quadro economico del presente progetto.

4.3 Adeguamento del progetto alle prescrizioni ricevute

I criteri utilizzati nella scelta delle tipologie di intervento, sono stati anche dettati dall'esigenza di ottemperare alle prescrizioni ricevute dagli enti competenti in materia di autorizzazione, durante le fasi della sua redazione. Le indicazioni derivanti dall'osservazione dei luoghi e dalle valutazioni successive, hanno consentito di individuare le principali criticità del fiume Lambro e suggerito la formulazione di una serie di azioni in relazione alle diverse tipologie e cause. Le proposte sono state inizialmente inserite nel progetto preliminare, sottoposto a parere degli enti.

Tale progetto ha ricevuto alcune prescrizioni che hanno comportato alcune modifiche. Con riferimento alle azioni strutturali proposte, le principali modifiche hanno riguardato il tratto della Zona Industriale di Cologno Monzese dove erano previsti alcuni interventi per la stabilizzazione dell'alveo con parziale rialzo della livelletta del fondo mediante inserimento di taglioni in calcestruzzo armato. A questi erano collegati muretti laterali finalizzati alla stabilizzazione delle fondazioni delle strutture presenti ai lati. L'intervento richiedeva la messa in asciutto dell'alveo e la realizzazione di un by-pass provvisorio delle acque. Sempre il progetto preliminare prevedeva la realizzazione di tratti di piste ciclabili in coerenza con il progetto generale redatto dal PLIS.

Nel progetto definitivo le opere previste nella Zona Industriale sono state eliminate e sostituite con un più limitato intervento di stabilizzazione dell'alveo mediante soglie a massi non cementati. La quota delle soglie è stata inoltre ridotta per ottenere una configurazione "a raso". Lungo la sponda destra, la prescrizione di non operare con l'esproprio dell'area interna al meandro nello stesso tratto, dove è presente un'attività produttiva con area recintata, che peraltro impedisce l'accesso alla scarpata, ha portato a ridurre l'estensione del tratto di intervento.

Il Progetto Definitivo è stato poi posto all'attenzione della Conferenza di Servizi il giorno 13.10.2014, ricevendo ulteriori prescrizioni/osservazioni.

Il **Comune di Cologno Monzese** nel sottolineare la gravità della situazione spondale esistente in via Barcellona, chiede di realizzare interventi orientati alla stabilizzazione della sponda sinistra aggiungendo proposte tecniche sulla tipologia degli interventi che e non dovrebbero essere limitati alle soglie di stabilizzazione a massi previste in progetto.

La **Regione Lombardia** (Direzione Generale Territorio, Urbanistica e Difesa del suolo) ribadisce le prescrizioni relative al non intervento di stabilizzazione della sponda sinistra in quanto trattasi di strutture private non autorizzate. La Regione ribadisce inoltre l'impossibilità di realizzare le piste ciclabili richieste dal PLIS, di cui al punto successivo, ritenendo coerente solamente un intervento di ripristino delle stesse per garantire la percorribilità ai fini della manutenzione dell'alveo.

Il **PLIS** (Parco locale di interesse sovracomunale Media Valle Lambro), ricordando il Programma Pluriennale degli Interventi del Parco che ha tra gli obiettivi strategici la fruibilità delle aree a verde presenti lungo il fiume, chiede che le piste di cantiere lungo gli argini, ultimati gli interventi previsti, rimangano a disposizione dei cittadini come piste ciclo-pedonali, predisponendo gli eventuali parapetti e/o recinzioni e/o attraversamenti necessari a tale scopo.

Per quanto riguarda gli interventi sulle sponde della cava ex Falck a difesa della Z.I. di Cologno Monzese, chiede di approfondire come l'intervento previsto si raccordi, sia dal punto di vista procedurale che funzionale, con il progetto di bonifica del sito di interesse nazionale (SIN) ex Falck, verificando se e come l'intervento previsto incida sulla previsione di by-pass nella cava ex Falck proposta in sede di progetto di bonifica.

Per quanto riguarda l'area di via Pisa a Sesto San Giovanni, fa presente la criticità della situazione in considerazione del costante utilizzo dell'area a verde da parte dei cittadini.

Il **Comune di Sesto San Giovanni** inoltre, per quanto riguarda la riqualificazione dei percorsi naturalistici, chiede che il progetto sia coordinato con l'accordo di programma (Contratto di Fiume) che vede coinvolti la Regione Lombardia, Il Plis Media Valle Lambro ed altri enti.

Il **Comune di Milano**, relativamente agli interventi spondali di sinistra idraulica a monte del sifone del Lambro in Via Idro, evidenzia la vicinanza con gli organi di regolazione dell'ingresso in città di Milano del Naviglio Martesana confluyente nel Seveso, evidenzia inoltre la necessità di monitorare il nodo idraulico anche a seguito degli innalzamenti previsti, al fine di evitare ingressi delle acque del Lambro nel Naviglio Martesana e quindi nel Seveso a valle di questo. Prescrive che si debba evitare in ogni caso l'ingresso delle acque del Lambro nel tratto tombinato del Naviglio Martesana durante gli eventi di piena del Torrente Seveso. Dal punto di vista urbanistico, il Comune ritiene che non sussistano elementi in contrasto con le soluzioni progettuali prospettate, trattandosi di interventi conformi con l'art. 20.7.IV del Piano delle Regole del Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) e con l'art. 9 delle Norme del Documento di Piano del P.G.T.. Tuttavia precisa che il tratto fluviale del Lambro oggetto di intervento attraversa un'area delimitata dal Progetto del "Parco della Media Valle del Lambro" (PLIS), e ricorda pertanto che gli interventi progettuali dovranno tenere conto delle previsioni di trasformazione dell'area e non dovranno essere inseriti elementi di alcun tipo che possano essere in contrasto con la possibile realizzazione del Parco. Infine, in merito al tavolo di lavoro denominato "*Rete ecologica Lambro*", relativo a tutte le azioni volte alla riqualificazione integrata del fiume Lambro, il Comune suggerisce di coinvolgere ERSAF, quale Ente capofila, per maggiori approfondimenti in tema di riqualificazione naturalistica.

Alla CdS ha chiesto di partecipare, ottenendo consenso, anche **Legambiente** che ha espresso una valutazione generale per quanto riguarda i principi ai quali si dovrebbero attenere le progettazioni, evidenziando come il fiume Lambro abbia necessità di ampliamento degli spazi. In particolare, Legambiente propone che nel tratto Giardini di Via Pisa si preveda l'abbattimento dell'arginatura di protezione in modo da favorire la riappropriazione del meandro da parte del fiume.

La **Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di Milano**, pur non partecipando alla CdS, invia parere favorevole al progetto con nota del 10 ottobre 2014 prot. 20212 BBNN/DR condizionata alla conservazione, almeno parziale, degli esemplari arborei di alto fusto presenti nelle sommità delle scarpate e nel loro immediato intorno.

Il Progetto Esecutivo ha potuto raccogliere le richieste avanzate dove esse non siano risultate in contrasto con le prescrizioni già precedentemente ricevute.

Lungo la sponda sinistra nel tratto della zona industriale, avendo ricevuto la prescrizione di non intervenire con protezione della sponda, è stato eliminato il previsto intervento di protezione spondale. Vengono mantenute le soglie di stabilizzazione a massi sciolti quale intervento di parziale contrasto alla progressiva erosione fluviale al piede della scarpata.

L'intervento sulle strade bianche presenti in sommità delle scarpate si limita al ripristino, al termine dei lavori, delle condizioni di buona percorribilità ciclopedonale, ma non prevede l'inserimento di parapetti di protezione e altri dispositivi di sicurezza in quanto non saranno classificate come piste ciclabili.

Sulla proposta di Legambiente di eliminare l'argine di protezione dei Giardini di Via Pisa, il Comune di Sesto San Giovanni, in qualità di proprietario delle aree, ritiene che tale intervento avrebbe ripercussioni negative sull'ambiente a causa della scarsa qualità delle acque del fiume Lambro. Il progetto non prevede quindi alcuna

modifica su questo punto.

5. ASPETTI LOGISTICI E FUNZIONALI

5.1 Allacciamento ai pubblici servizi

Gli interventi non prevedono l'inserimento di apparecchi elettromeccanici, edifici o altro tipo di costruzioni o infrastrutture che richiedano allacciamenti alla rete di distribuzione di energia elettrica o ad altro tipo di servizi. Una volta ultimati i lavori non sono previsti oneri per la fornitura di questo tipo di servizi.

Restano esclusi gli allacciamenti temporanei necessari per il funzionamento dei macchinari di lavoro e per il funzionamento delle dotazioni di cantiere.

5.2 Materiali da costruzione

I lavori fanno ricorso prevalentemente a materiali da costruzione naturali, come massi da cava, terreno arido o terreno vegetale, essenze erbacee, arbustive, legname e geotessuti.

Non è previsto l'utilizzo di materiali strutturali, calcestruzzo o acciaio, ad eccezione dell'armatura metallica per il sostegno delle terre armature, tecnica con la quale si prevede la realizzazione del rilevato arginale nella zona di Via Idro, e per la legatura dei massi di protezione al piede delle sponde.

5.3 Cantierizzazione e difficoltà operative

La realizzazione degli interventi richiederà di operare con i mezzi di lavoro in prossimità delle scarpate fluviali, in taluni punti molto ripide, e direttamente all'interno dell'alveo stesso, con presenza di una lama d'acqua che si mantiene costante per tutto l'anno, seppure con una riduzione durante la stagione estiva.

Le maggiori complicazioni cantieristiche sono conseguenti a questo tipo di situazioni. In alcuni punti le scarpate sono piuttosto ripide e richiedono una particolare attenzione alla pianificazione degli schemi di lavoro.

Le soglie di stabilizzazione da realizzare in alveo sono state progettate con tecniche di semplice realizzazione, in quanto non richiedono getti di calcestruzzo e possono essere realizzate anche in presenza d'acqua. Tuttavia, sarà necessario muoversi all'interno dell'alveo per raggiungere i punti di lavoro, realizzando una pista in alveo tale da consentire il movimento di mezzi di piccola e media dimensione, con le relative rampe di discesa/risalita.

Altri interventi riguardano la sistemazione delle sponde, che in alcuni punti presentano una elevata acclività e altezza totale rispetto al livello idrometrico ordinario.

In generale, la realizzazione dei lavori richiederà interventi di protezione degli scavi da realizzare in spazi ristretti e con notevole difficoltà operative. Si prevede anche l'utilizzo di mezzi di cantiere tipo skid loader facilmente "calabili" in alveo dall'alto e in grado di operare spazi ristretti, ma nello stesso tempo di dimensioni tali da poter trasportare i massi di peso elevato per la realizzazione delle protezioni spondali.

5.4 Espropriazioni per pubblica utilità

La realizzazione delle opere in progetto, richiede il ricorso alla procedura espropriativa per pubblica utilità di alcuni terreni che risultano essere, dai dati provenienti dal catasto, di proprietà privata.

Per quanto riguarda le aree di proprietà privata si è potuto osservare che:

- in alcune di queste aree sono già presenti opere di difesa idraulica anche se a catasto tale situazione non è indicata, risultando ancora di proprietà privata;

- in altre aree di proprietà privata, andrà verificata l'esistenza di accordi con l'Amministrazione Pubblica inerenti la cessione delle aree ai comuni, a titolo gratuito o a condizioni prestabilite, se non addirittura l'esistenza di prescrizioni per la realizzazione di opere di difesa idraulica come quelle inserite nel presente progetto.

Altre aree dovranno infine essere rese disponibili a livello temporaneo, per consentire l'approntamento del cantiere con allocazione degli uffici e di altri box logistici.

Il Piano Particolare di Esproprio, costituito da una relazione di stima con elenco ditte e da una cartografia in scala 1:2000 su base catastale, evidenzia l'ubicazione delle aree per le quali si prevede l'esproprio nonché una valutazione delle indennità da riconoscere ai legittimi proprietari.

Nelle valutazioni riportate nel Piano Particolare di Esproprio si è previsto l'esproprio anche delle aree attualmente occupate da rilevati arginali esistenti che verranno ricostruiti o adeguati. Chiaramente se tali aree (che catastalmente risultano attualmente private) sono già state acquisite nel tempo da vari enti pubblici, non andranno ulteriormente espropriate.

5.5 Gestione del materiale da scavo

Gli interventi contenuti in questo progetto prevedono operazioni di scavo di terreno dall'alveo del fiume Lambro e dalle zone di sponda, il parziale ricollocamento in loco del volume scavato e il suo parziale allontanamento dal cantiere.

Gli interventi sono stati programmati mirando al massimo riutilizzo del terreno in loco. Nonostante ciò, si prevede un esubero di materiale di scavo nel primo tratto di intervento (a monte) rispetto al volume che sarà ricollocato in loco. Parte di questo materiale sarà riutilizzato nel tratto più a valle dei lavori, dove si prevede la costruzione di un rilevato arginale.

La zona di intervento dove si prevedono i maggiori quantitativi di materiale di scavo lambisce l'area dismessa delle acciaierie Falck, dove nel passato si sono svolte attività industriali legate alla produzione siderurgica e metallurgica, e oggi classificato Sito contaminato di Interesse Nazionale (SIN) ai sensi della Legge n. 388/2000, e perimetrato con D.M. del 31.08.2001. Non si è potuto escludere che le operazioni di scavo possano portare alla movimentazione di terreno non rispondenti ai limiti delle concentrazioni soglia, indicate dal D.Lgs.152/2006 e s.m.i., che renderebbe impossibile il loro riutilizzo in altre aree.

Si è pertanto redatto un piano di caratterizzazione ambientale dei terreni eseguito direttamente da AIPO attraverso altra ditta specializzata in indagini di questo tipo. I risultati hanno confermato da un lato la presenza di materiale di rifiuto diffuso nell'area, dall'altro la non contaminazione dei terreni sottostanti allo strato superficiale soggetti a escavazione.

Le problematiche legate alla movimentazione del materiale proveniente dalle escavazioni sono state trattate nel Piano di Utilizzo, redatto ai sensi del DM 161/12 e allegato al presente progetto esecutivo. Il Piano contiene le modalità da seguire per la selezione del materiale, per il suo riutilizzo nell'ambito del cantiere o in altre aree e per lo smaltimento della frazione classificata come rifiuto.

6. QUADRO ECONOMICO

In Tabella 6.I si riporta il quadro economico degli interventi in progetto, comprensivo dell'importo lavori e delle somme che dovranno rimanere a disposizione dell'Amministrazione per garantire il completamento dell'iter amministrativo dei lavori. Il quadro economico è basato sulla stima dei costi per l'esecuzione dei lavori riportata in dettaglio nel computo metrico estimativo e dei costi per la sicurezza, riportati nel piano di sicurezza e di coordinamento.

Tabella 6.I – Quadro economico del progetto

Quadro Economico			
Voce	Importi parziali	Importi totali	
A IMPORTO LAVORI			
a.01 Costo delle lavorazioni (soggetto a ribasso d'asta)	€ 1 256 833,24		
a.02 Oneri speciali della sicurezza (vedi computo PSC)	€ 26 742,28		
A.1 IMPORTO LAVORI A BASE D'APPALTO			€ 1 283 575,52
a.03 Valorizzazione del materiale proveniente dalle escavazioni (canone demaniale per la provincia di Milano)	-€ 11 668,80		
A.2 TOTALE OPERE DA FINANZIARE			€ 1 271 906,72
B SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			
b.01 Somme per imprevisti e arrotondamenti e per eventuali lavori accessori.	€ 861 498,26		
b.02 Incarico per progettazione Preliminare, Definitivo, Esecutivo, Coordinamento alla Sicurezza in fase di Progettazione, Piano Particolare di Esproprio, Rilievo topografico e Studio Preliminare Ambientale ai fini della Verifica di assoggettabilità a V.I.A. e Relazione Paesaggistica per l'ottenimento dell'autorizzazione BBPPAA, incluse spese, CPNAIA (4%), IVA (22%) e al lordo della R.A.	€ 73 652,23		
b.03 Incarico per Coordinamento alla Sicurezza in fase di Esecuzione, Direzione dei Lavori, contabilità lavori, frazionamenti e supporto alla procedura espropriativa, incluse spese (30%), CPNAIA (4%), IVA (22%) e al lordo della R.A.	€ 35 000,00		
b.04 Fondo per acquisizione delle aree e/o derivanti da occupazioni temporanee (D.L. 327/2001) incluse spese per frazionamenti, rilievi e incarichi di supporto alle procedure espropriative.	€ 130 000,00		
b.05 Spese per accertamenti, rilievi, indagini geognostiche, caratterizzazione chimica dei terreni, e prove di laboratorio, comprensivi di IVA (22%)	€ 60 000,00		
b.06 Spese per pubblicità	€ 6 000,00		
b.07 Spese commissariali per per attuazione di Accordo di Programma (1% di A + B)	€ 30 000,00		
b.08 Oneri di cui all'art. 2, comma 1, della Deliberazione 26/01/2006 a favore dell'Autorità per la Vigilanza sui LL.PP.	€ 630,00		
b.09 Incentivo alla progettazione ex Art.92 del D.Lgs 163/06 e s.m.i. (2% di A.1)	€ 25 671,51		
b.10 Assicurazione verificatori.	€ 817,00		
b.11 Oneri per collaudo tecnico-amministrativo	€ 5 000,00		
b.12 Spese sostenute per i lavori di somma urgenza MI-E-153-PI (di cui alla DD n. 1206 del 7/11/2014)	€ 205 768,87		
b.13 IVA al 22% su (A.1)	€ 282 386,61		
B TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE			€ 1 716 424,48
TOTALE COMPLESSIVO (A+B)			€ 3 000 000,00

