

M. Torretta, M. Confalonieri,
Dipartimento di Monza

La tutela delle risorse idriche e la prevenzione dell'inquinamento delle acque costituiscono principi cardine su cui si fonda la politica ambientale dell'Unione Europea, la cui attuazione ha trovato pienamente riscontro nel nostro Paese con l'emanazione del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. La disciplina generale dettata dallo stesso decreto, ora riformata con la recente entrata in vigore del nuovo testo unico in materia ambientale (decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152), individua in particolare, ai fini del conseguimento del miglioramento dello stato delle acque, gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e per quelli a specifica destinazione, da raggiungere entro il 22 dicembre 2015 attraverso l'attuazione del Piano di Tutela delle Acque (Pta). Per la conoscenza e la verifica dello stato qualitativo e quantitativo delle acque superficiali e sotterranee all'interno del bacino idrografico, spetta alle regioni l'elaborazione dei programmi di monitoraggio. È in questo contesto che si inserisce l'attività di rilevamento dati, che in Lombardia viene effettuata dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (Arpa), finalizzata alla definizione dello stato di qualità ambientale dei

corpi idrici superficiali e alla verifica del raggiungimento degli obiettivi fissati. Il controllo della qualità dei corsi d'acqua prevede l'esecuzione, con cadenza periodica, di misure di portata e prelievi di campioni finalizzati alla determinazione dei parametri fisici, chimici e biologici che descrivono lo stato di salute del

corpo idrico monitorato. In Lombardia vengono monitorati 63 corsi d'acqua naturali, 17 dei quali sono stati individuati, ai fini del raggiungimento degli obiettivi di tutela, come corpi idrici significativi, oltre a 73 canali artificiali per un totale complessivo di 260 stazioni di monitoraggio (Figura 1).



COME STA IL FIUME LAMBRO?

STUDIO ATTRAVERSO MACRODESCRITTORI E INDICATORI BIOLOGICI

I dati sulla qualità delle acque del Lambro relativi al periodo 2002-2005, ottenuti nel corso delle attività di monitoraggio effettuate da Arpa Lombardia, evidenziano un progressivo incremento delle condizioni di alterazione del corso d'acqua procedendo dalle stazioni poste più a monte, in corrispondenza di aree a minore densità abitativa, verso le stazioni a valle della città di Monza, prima importante area urbana che per dimensioni e carico inquinante prodotto incide, in modo significativo, sulla qualità del fiume.

Datasets of water quality of Lambro river referred to 2002+2005 highlight an increasing water pollution moving from upstream stations, near to sparsely populated areas, towards downstream stations close to Monza, the first important urban area which, both for size and pollution load, significantly affects the stream water quality

Tabella 1 – Sintesi dei principali dati idrografici e idrologici del bacino del Lambro. (i valori di precipitazione medie riportati si riferiscono alle stazioni pluviometriche più vicine alle stazioni di prelievo).*

STAZIONE DI MONITORAGGIO					distanza dalla sorgente (km)	portata media (m ³ /s)
	tratta	lunghezza (m)	dislivello (m)	pend. media (%)		
LASNIGO	sorgente-Lasnigo	6,764.0	1,000.0	14.8	6.8	0.20
MERONE	Lasnigo-Merone	18,854.0	256.0	1.4	25.6	1.81
COSTA MASNAGA	Merone-Costa Masnaga	1,122.0	4.0	0.4	26.7	2.30
LESMO	Costa Masnaga-Lesmo	21,852.0	60.5	0.3	48.6	4.71
BRUGHERIO	Lesmo-Brugherio	12,570.0	36.5	0.3	61.2	7.29

Il bacino del Lambro

Il fiume Lambro nasce dalla sorgente Menaresta situata a 944 m di quota sul livello del mare alle pendici del Monte Forcella, nel territorio del comune di Magreglio, alimenta le acque del lago di Pusiano nella zona prealpina tra Como e Lecco, percorre la Brianza (Figura 2) solcando i cordoni morenici presenti nella parte più settentrionale, tra Veduggio e Briosco, e attraversa la città di Monza per poi proseguire ad est di Milano nella bassa pianura lombarda fino a immettersi nel Po.

La storia del territorio della futura provincia di Monza e Brianza è dunque profondamente legata alla presenza del Lambro, le cui acque hanno in passato costituito una fondamentale risorsa per lo sviluppo socio-economico dell'area, in particolare dell'industria tessile e della carta.

La numerosa presenza di insediamenti industriali lungo il corso del fiume ha certamente influito sulle condizioni ambientali del Lambro, sia per la presenza diretta di scarichi incontrollati sia per lo sviluppo dei centri abitati e delle crescenti esigenze dei servizi di depurazione.

Il bacino idrografico del Lambro (Figura 3) si estende per una superficie di circa 2.200 km² con un reticolato idrografico variamente articolato in relazione alle caratteristiche geologiche del territorio interessato. Nelle aree montuose della catena prealpina, dalla sorgente fino al lago di Pusiano, il bacino del Lambro interessa formazioni di origine sedimentaria a prevalente componente calcareo-marnosa; il reticolato idrografico si presenta relativamente ramificato. A valle del lago di Pusiano, il Lambro assume una configurazione propria dei corsi d'acqua di pianura, diventando progressiva-

ANNO 2002											
stazione	ossigeno disciolto (% sat)	BOD ₅	COD	azoto ammoniacale	azoto nitrico	fosforo totale	Escherichia Coli	Σ macrodesrittori	IBE	classe	giudizio classe
LASNIGO	92.0	2.0	9.3	0.05	2.43	0.105	1,375	280	10	2	buono
MERONE	90.5	3.5	14.0	0.40	1.50	0.205	5,000	200	6	3	sufficiente
COSTA MASNAGA	84.0	3.0	25.0	0.25	2.80	0.266	9,250	130	7	3	sufficiente
LESMO	92.0	3.0	12.3	0.50	2.49	0.380	15,750	160	6	3	sufficiente
BRUGHERIO	89.8	6.5	32.0	2.49	2.45	0.382	155,000	105	5	4	scadente

ANNO 2003											
stazione	ossigeno disciolto (% sat)	BOD ₅	COD	azoto ammoniacale	azoto nitrico	fosforo totale	Escherichia Coli	Σ macrodesrittori	IBE	classe	giudizio classe
LASNIGO	90.8	2.5	8.5	0.04	2.10	0.073	187	260	10	2	buono
MERONE	80.3	5.0	23.5	0.28	1.60	0.208	2,355	130	7	3	sufficiente
COSTA MASNAGA	76.5	11.5	73.0	0.94	3.35	1.103	44,250	65	7	4	scadente
LESMO	100.8	5.3	20.3	0.30	4.08	0.700	23,250	120	7	3	sufficiente
BRUGHERIO	85.6	11.0	50.5	7.33	5.00	0.795	37,750	60	3	5	peggiore

ANNO 2004											
stazione	ossigeno disciolto (% sat)	BOD ₅	COD	azoto ammoniacale	azoto nitrico	fosforo totale	Escherichia Coli	Σ macrodesrittori	IBE	classe	giudizio classe
LASNIGO	101.0	2.0	8.0	0.09	2.99	0.089	1,000	340	10	2	buono
MERONE	98.0	3.5	15.0	0.21	2.40	0.140	1,610	200	9	3	sufficiente
COSTA MASNAGA	89.0	8.3	32.5	0.38	2.60	0.925	24,500	70	7	4	scadente
LESMO	86.5	5.7	21.5	0.21	3.70	0.400	46,750	95	7	4	scadente
BRUGHERIO	84.8	11.7	41.9	5.63	3.83	0.780	57,250	55	3	5	peggiore

ANNO 2005											
stazione	ossigeno disciolto (% sat)	BOD ₅	COD	azoto ammoniacale	azoto nitrico	fosforo totale	Escherichia Coli	Σ macrodesrittori	IBE	classe	giudizio classe
LASNIGO	111.3	1.9	5.0	0.11	2.90	0.074	341	320	10	2	buono
MERONE	97.0	5.0	12.5	0.30	1.65	0.260	1,765	160	9	3	sufficiente
COSTA MASNAGA	80.3	5.0	22.0	0.43	2.75	1.040	16,250	95	7	4	scadente
LESMO	68.6	5.5	22.3	0.17	3.40	0.600	16,000	95	7	4	scadente
BRUGHERIO	49.6	15.3	46.2	4.10	4.70	0.800	20,000	55	3	5	peggiore

mente meandriforme procedendo verso Milano. La ridotta dimensione del bacino idrografico e l'assenza di un importante serbatoio naturale a monte, quale può essere il lago di Como per il fiume Adda o il lago Maggiore per il fiume Ticino, contribuiscono a rendere il Lambro un corso d'acqua caratterizzato da un regime tipicamente torrentizio dove periodi di magra stagionale possono improvvisamente essere seguiti da episodi di piena, con esondazio-

ne e allagamenti dei centri abitati interessati. Data la situazione di elevata criticità del bacino dovuta al carico inquinante e alla conformazione idraulica, il fiume Lambro e i suoi affluenti Olona e Seveso possono essere considerati corpi idrici "fortemente modificati" ai sensi della direttiva 2000/60/UE e dell'art. 74, comma 2, punto g) del citato DLgs. 152/2006.

In relazione alla situazione territoriale indicata, il Programma di Tutela e Uso delle Acque (Ptua)

Tabella 2 – Livello di Inquinamento espresso dai Macrodesrittori (Lim) e Indice Biotico Esteso (Ibe).

della Regione Lombardia, recentemente approvato con delibera della Giunta regionale 29 marzo 2006, n. 8/2244, assume l'obiettivo di qualità ambientale buono entro il 2016 solo per il tratto del fiume Lambro a monte della sezione di Monza. Per il fiume Lambro, in particolare, si configura la situazione prevista dall'articolo 5, comma 5, del DLgs. 152/99, in base al quale la Regione può stabilire motivatamente obiettivi di qualità ambientale meno rigorosi per taluni corpi idrici, qualora gli stessi abbiano subito gravi ripercussioni in conseguenza dell'attività umana, che rendono manifestamente impossibile, con i mezzi attualmente disponibili, un significativo miglioramento dello stato qualitativo. Per i rimanenti tratti, a valle della sezione di Monza, si assume l'obiettivo di qualità sufficiente, da raggiungere alla data del 2025, in riferimento ai termini di attuazione dei Piani d'Ambito previsti dalla legge 36/94. Per il raggiungimento di tale obiettivo si prevede l'adozione, nell'intero bacino, delle migliori tecnologie depurative disponibili e viene favorito il riuso delle acque reflue depurate, al fine di migliorare la qualità dei corpi idrici interessati dagli scarichi.

Monitoraggio del tratto a nord di Milano

I risultati illustrati nel presente lavoro costituiscono elaborazioni dei dati che Arpa Lombardia ricava mensilmente dalle stazioni di prelievo che costituiscono la rete regionale di monitoraggio.

Nel tratto del fiume Lambro compreso tra la sorgente e il punto immediatamente "a valle" della città di Monza, le misure e i campionamenti vengono effettuati presso le seguenti stazioni: Lasnigo (CO); Merone (CO); Costa Masnaga (LC); Lesmo (MI); Brugherio (MI). L'ubicazione delle stazioni, che coincidono anche con le sezioni per la misura e il calcolo delle portate, è riportata in Figura 4; i dati discussi si riferiscono al periodo di osservazione compreso tra il 2002 e il 2005.

Figura 1 – Rete di monitoraggio regionale dei corpi idrici significativi: ubicazione delle 260 stazioni di misura.



Figura 2 – Tratto del fiume Lambro nel territorio della Brianza (Agliate).



Misure di portata

Nel tratto di fiume in esame, il tracciato del corso d'acqua non risulta modificato da derivazioni artificiali e mantiene una configurazione sostanzialmente naturale. Le elaborazioni idrologiche condotte per la redazione del Ptua mostrano come per il fiume Lambro, nel tratto in esame, il confronto tra le porta-

te medie naturali, sostanzialmente riconducibili agli apporti meteorici, e le portate medie antropizzate, quando il regime dei deflussi risulta modificato (per esempio, scarichi di acque prelevate da altri bacini o dalla falda), permetta di considerare fondamentalmente compatibile con le condizioni naturali l'assetto idraulico del corso d'acqua. In definitiva, il regime idrologico del Lambro è essenzialmente naturale e solo in minima parte influenzato dall'attività dell'uomo. Le misure di portata effettuate da Arpa Lombardia sono sistematiche (in termini di frequenza e ricorrenza) ma non continue, dato che le rilevazioni vengono eseguite in modo istantaneo. I dati riferiti al periodo di osservazione consentono comunque di fornire con sufficiente atten-

dibilità il regime del corso d'acqua prima dell'ingresso nell'area metropolitana, costituendo un'importante base informativa per tarare il modello idrologico del bacino di riferimento. Le portate del Lambro sono relativamente modeste e di un ordine di grandezza decisamente inferiore a quelle dei più importanti corsi d'acqua (Adda, Ticino ecc.) che

defluiscono dai principali laghi lombardi, attestandosi mediamente nella sezione di Brugherio su valori compresi tra i 5,0 e i 10,0 m³/s. Nella Tabella 1 sono riportati i valori medi annuali di portata misurati in ciascuna sezione; i dati indicano un aumento delle portate, essenzialmente ascrivibile agli apporti del reticolo idrografico minore più sviluppato nell'area collinare e prima dell'abitato di Monza, con valori molto bassi a Lasnigo pari a circa 0,20 m³/s, che crescono fino a raggiungere 4,71 m³/s nella sezione di Lesmo. Le portate misurate nella sezione di Brugherio sono di poco superiori a quelle di Lesmo e l'incremento (circa il 20÷30%) è presumibilmente in parte dovuto agli apporti del depuratore consortile che tratta le acque reflue dell'Alto Lambro. Il dato relativo alla portata immessa dal depuratore di Monza del consorzio Alto Lambro Servizi Integrati (Alsi) sono coerenti con l'incremento calcolato per differenza tra Brugherio e Lesmo e corrisponde a 2,6 m³/s. La Figura 5 mostra le variazioni di portata lungo l'asse fluviale, dalla stazione di monte verso quella di valle, evidenziando un andamento lineare, certamente caratteristico di un corso d'acqua con regime naturale, o comunque poco modificato.

Macrodescrittori e indicatori biologici

Le misure e le determinazioni analitiche effettuate per la classificazione e il monitoraggio interessano essenzialmente due componenti del corso d'acqua: la matrice acquosa e il biota. Le analisi che Arpa compie mensilmente sulla matrice acquosa prevedono la determinazione dei parametri di base, elencati nella Tabella 4 dell'allegato I al DLgs. 152/99, e dei parametri addizionali, selezionati in base al significato ambientale degli stessi e alle caratteristiche del bacino idrografico di riferimento. Attraverso l'elaborazione dei parametri di base, che fornisce essenzialmente il quadro delle pressioni antropiche sul corso d'acqua, è possibile calcolare il Livello di Inquinamento da Ma-

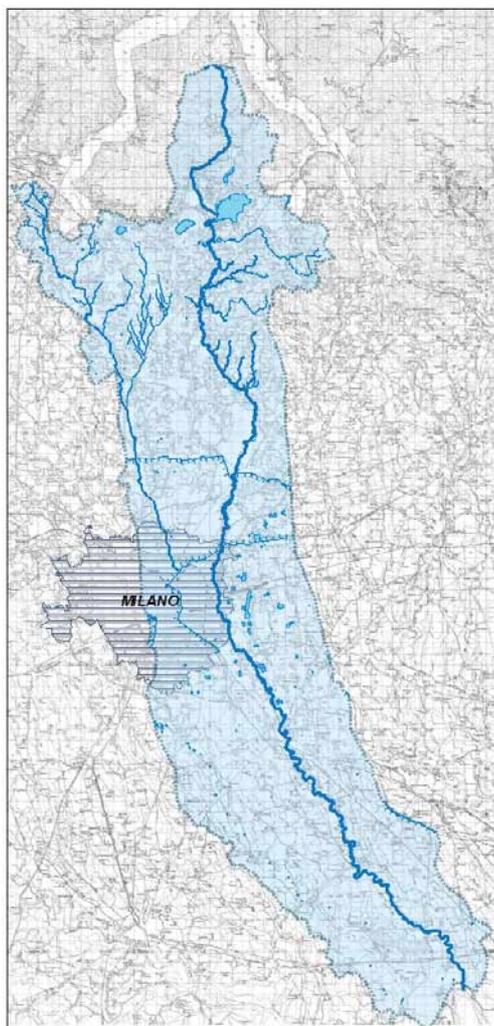


Figura 3
Bacino idrografico del fiume Lambro dalla sorgente alla confluenza col fiume Po.

crodescrittori (Lim) che si ottiene calcolando la somma dei punti ottenuta, per ciascun parametro, assegnando il corrispondente valore di ingresso nella colonna della Tabella 7 (allegato I al DLgs. 152/99) al 75° percentile. L'insieme dei parametri di base è definito da 7 macrodescrittori: ossigeno disciolto, Bod₅, Cod, azoto ammoniacale e nitrico, fosforo totale ed *Escherichia Coli*. Per ogni anno di riferimento, vengono riportate le tabelle di sintesi riferite a ciascuna stazione di monitoraggio con i valori al 75° percentile calcolati per i macrodescrittori e l'Ibe (Tabella 2). Alla definizione dello stato ecologico del corso d'acqua contribuisce infine l'Indice Biotico Esteso (Ibe), parametro rappresentativo della comunità macrobentonica nelle acque. L'analisi dei dati, effettuata attraverso l'elaborazione dei valori determinati nel periodo

compreso tra il 2002 e il 2005, permette di definire nello spazio e nel tempo l'evoluzione delle caratteristiche qualitative del fiume. Le acque del Lambro, circa sei chilometri a valle della sorgente in corrispondenza della prima stazione di Lasnigo (CO), mostrano bassi livelli di alterazione, con uno stato di qualità ambientale corrispondente a "buono" sempre costante nel periodo di riferimento. In questa stazione, il corso d'acqua si caratterizza per un buon livello di ossigenazione, con concentrazioni di ossigeno disciolto mai inferiori al 90% e valori di Bod₅ (Biological Oxygen Demand) normalmente inferiori a 2 mg/l. L'analisi delle comunità biologiche, effettuata attraverso la determinazione dell'Indice Biotico Esteso (Ibe), conferma l'esistenza in questo punto di un ambiente non inquinato o comunque poco alterato. Procedendo per una ventina di chilometri verso valle, nella stazione di Merone (CO) si rileva il primo significativo mutamento delle caratteristiche qualitative delle acque, con decremento sia del Lim complessivo sia dell'Ibe e passaggio dallo stato di qualità "buono" a "sufficiente". I dati che indicano principalmente il peggioramento della qualità sono quelli relativi al Cod (Chemical Oxygen Demand) e al parametro batteriologico (*Escherichia Coli*). È possibile che in questo punto le caratteristiche qualitative delle acque siano condizionate dalla presenza, a monte della stazione considerata, sia dell'immissione del torrente Bevera sia del lago di Pusiano. Subito a valle della stazione di Merone, e dopo lo scarico del depuratore consortile di Baggero, si registrano le prime significative alterazioni ambientali alle acque del Lambro: tutti i principali indicatori segnalano nella stazione di Costa Masnaga (LC), posta a poco più di un chilometro dalla precedente, un consistente apporto di carico inquinante di origine organica, evidenziato dai parametri Cod, azoto nitrico e batteriologici. Per questa stazione, i dati misurati a partire dall'anno 2003 hanno in particolare evidenziato una fase di forte inquinamento, probabil-

mente dovuto a un non corretto funzionamento dei processi depurativi degli scarichi posti più a monte, che ha determinato un temporaneo passaggio dal precedente stato di qualità "sufficiente" a "scadente". Nella stazione di Lesmo (MI), dopo un ulteriore percorso di oltre venti chilometri, le acque del Lambro risultano complessivamente poco influenzate dai vari apporti dovuti sia agli scarichi di varia origine presenti a monte, sia ai numerosi immissari in sinistra idrografica presenti nell'area delle colline moreniche di Triuggio-Lesmo-Camparada. Negli anni 2003 e 2004 si registra addirittura un miglioramento complessivo del Lim, in parte riconducibile agli effetti di diluizione che il carico inquinante rilevabile nella stazione di Costa Masnaga subisce nel percorso verso Lesmo, senza che al tempo stesso si presentino fenomeni di contaminazione puntuali e diffusi nel tratto interessato. Il peggioramento dello stato di qualità ambientale rilevato nella stazione di Lesmo a partire dall'anno 2004 potrebbe invece essere considerato episodico ed esclusivamente dovuto ai bassi tenori di ossigeno disciolto misurato, il cui valore risulta condizionato anche da numerosi fattori esterni (temperatura, portata, pressione atmosferica, sensibilità strumentale ecc.). Si ritiene infatti ormai consolidato per questo punto di monitoraggio lo stato di qualità "sufficiente" riscontrato negli anni 2002 e 2003. Un evidente peggioramento delle acque del Lambro si rileva all'attraversamento della prima vera e propria area urbana; "a valle" della città di Monza, si registra un passaggio dello stato di qualità ambientale da "sufficiente", nella stazione di Lesmo, a "pessimo", nella stazione di Brugherio (MI). Le variazioni di qualità registrate nel periodo 2002-2005 riguardano in particolare i parametri chimici Bod_5 , Cod e azoto ammoniacale, oltre agli indicatori biologici determinati sui macroinvertebrati bentonici (Ibe). I valori delle concentrazioni misurate nella stazione di Brugherio riferite ai parame-

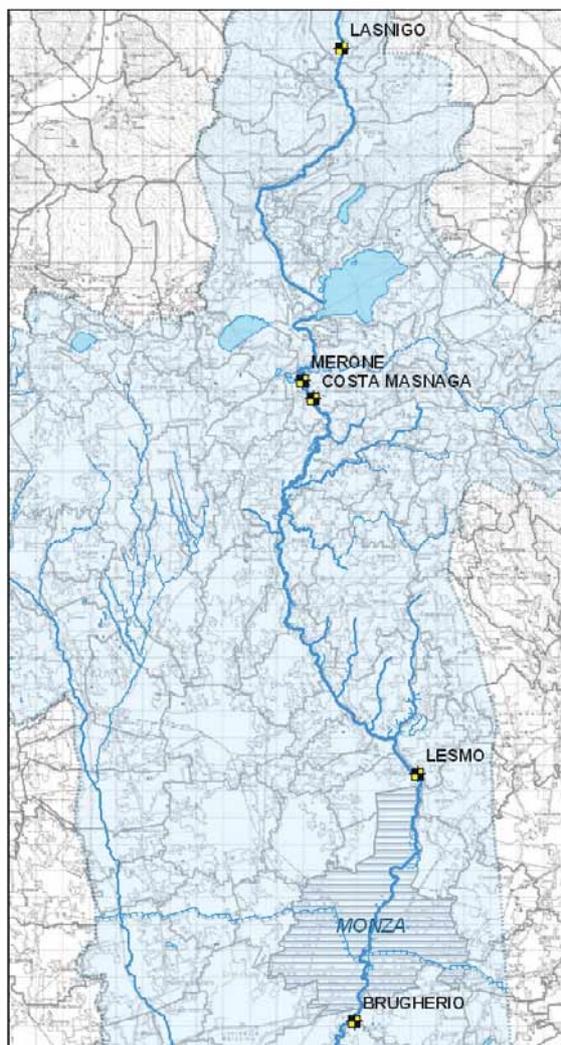
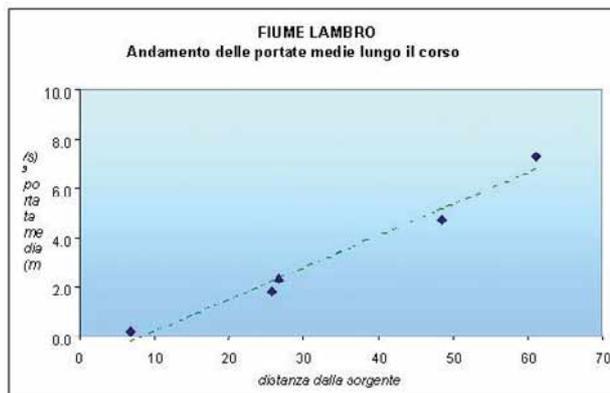


Figura 5
Variazioni di portata lungo l'asse fluviale.



tri sopra descritti, significativamente differenti rispetto agli stessi misurati nella stazione di Lesmo, permettono di identificare negli scarichi di origine civile una delle fonti principali delle cause di inquinamento organico delle acque. Anche in questo caso, come registrato nel caso della stazione di Costa Masnaga, è evidente la correlazione tra lo stato di qualità calcolato e

Figura 4
Ubicazione delle stazioni di monitoraggio nel tratto compreso dalla sorgente fino a Milano.

la presenza degli scarichi di un importante depuratore consortile quale quello del Consorzio dell'Alto Lambro di Monza.

Conclusioni

Il fiume Lambro nel percorso dalla sorgente di Magreglio fino alla sezione di misura di Brugherio, subito a valle della città di Monza, pur costituendo uno dei principali bacini idrografici dell'area pedemontana della Brianza, presenta ancora un regime torrentizio, con portate mediamente modeste e bassa capacità autodepurativa. Le pressioni antropiche esercitate sull'intera porzione del bacino e le croniche condizioni di degrado, che in passato hanno caratterizzato il corso d'acqua, incidono in maniera sostanziale sulla qualità delle acque del Lambro. Solo attraverso l'applicazione costante di misure di salvaguardia e un'attenta gestione del territorio nel tempo possono essere faticosamente raggiunti gli obiettivi minimi previsti dal Ptua.

Risulta evidente come la presenza di impianti di depurazione, necessariamente dimensionati in funzione dell'elevato numero di residenti nel bacino di riferimento, eserciti un impatto significativo sulle acque del fiume, esercitando un'influenza sulla natura del carico inquinante che, come evidenziato dalle elaborazioni svolte, risulta essenzialmente di natura organica.

Particolarmente rilevante è l'impatto che il sistema di trattamento delle acque nell'area a monte della stazione di Brugherio ha sul corso d'acqua; dopo la città di Monza, il fiume Lambro risulta notevolmente compromesso e con un livello di inquinamento ancora lontano dagli standard di qualità attesi dal DLgs. 152/99.