TORRENTE COSIA (CO)

RELAZIONE INTEGRATA SULLO STATO DI INQUINAMENTO

Dati ARPA Lombardia 2020–2025 • Progetto BeC – ARPA Como / Provincia di Como 2004–2005
Analisi dei trend temporali e spaziali • Identificazione sorgenti puntuali • Priorità di indagine e bonifica

PREMESSA

La seguente relazione è il risultato della elaborazione compiuta da Legambiente Como sulla base di dati pubblici scaricabili sul sito di ARPA Lombardia e confrontati con quelli di altri documenti ufficiali citati. Grafici, figure, schemi e tabelle riportano in calce le fonti da cui sono tratte o se sono elaborazioni di Legambiente Como. Le conclusioni e le proposte operative riprendono in parte l'elaborato BeC e sono integrate da nostre osservazioni originali anche dettate dal'evolversi delle conoscenze e della situazione climatico-ambientale. Il seguente elaborato è da considerarsi un *work in progress* e non vuole avere carattere di esaustività. Siamo grati agli enti che già hanno risposto con osservazioni e saremo felici di ricevere altri stimoli e correzioni dagli altri enti coinvolti.

RIASSUNTO:

La qualità dell'acqua del primo bacino del lago di Como, sulla base dei dati ufficiali forniti dall'ente di controllo ARPA Lombardia e anche di altri studi eseguiti nell'ambito di ricerche universitarie, appare ancora lontana dal raggiungimento dello stato di "buono" previsto dalla normativa sia per i parametri di tipo chimico che per lo stato ecologico. Stato che inizialmente doveva essere raggiunto entro il 2015 e poi prorogato: il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA 2025, approvato con DGR n. 6275 dell'8 giugno 2026) conferma la scadenza del 2027 per il solo obiettivo ecologico, mentre per l'obiettivo chimico la scadenza è posticipata a "oltre il 2027" (Tav. 07 e 08 del PTUA; cfr. § 2.2).

La causa principale, seppure non la sola, di questo ritardo è da individuare nell'apporto di inquinanti al lago attraverso il torrente Cosia, che ha sorgenti nel triangolo lariano sul Monte Bolettone nel comune di Albavilla, attraversa Albese con Cassano e Tavernerio per poi raggiungere Como in località Camnago Volta, percorre infine la convalle cittadina per sfociare nel lago all'altezza dei giardini tra il tempio Voltiano e il Monumento ai Caduti.

Nella relazione che segue si è cercato di analizzare in modo dettagliato i dati del monitoraggio chimico e chimico-fisico dell'acqua del torrente per capire come si distribuiscono lungo il suo tragitto, cercare di individuare i punti critici dove la qualità dell'acqua è peggiore e ipotizzare le possibili cause. Il tutto per poter arrivare, eventualmente indicando gli approfondimenti necessari, a soluzioni e provvedimenti per avere finalmente acque non inquinate o addirittura balneabili.

Per questo è stata utilizzata la copiosa mole di dati fornita e publicata da ARPA Lombardia dal 2020 al 2025, frutto delle analisi di campionamenti mensili o trimestrali presso 3 stazioni di rilevamento ubicate lungo il percorso: una a monte di Tavernerio, una a Como prima della zona San Martino (ponte che conduce alla Stamperia Ciclope) e una presso la foce del torrente.

Questi dati oltre ad essere analizzati studiandone l'andamento nel quinquennio e lungo il percorso, sono stati messi a confronto con quelli riportati nella relazione prodotta da ARPA e Provincia di Como

nel 2004-2005 riguardante i torrenti Breggia e Cosia (progetto BeC); relazione importante, se pur eseguita con metodologie non sempre sovrapponibili a quelle degli ultimi anni, perchè ricca di dati analitici, ma anche di riferimenti grafici e fotografici di punti critici, compresi quelli presenti nel lungo tratto interrato del Cosia nella città di Como, ispezionato da personale tecnico.
Importante anche perché, per ammissione degli enti interessati, da allora il tratto interrato non sarebbe più stato oggetto di un controllo così accurato.

Sono stati presi in considerazione anche i risultati delle analisi di campionamenti estemporanei che noi, come Legambiente Como, abbiamo realizzato in più punti del Cosia e del suo affluente Fiume Aperto nel maggio 2024.

La presente relazione è redatta dal Circolo Legabiente Angelo Vassallo di Como; dove nel testo si parla in prima persona plurale ("la nostra campagna", "i nostri dati") ci si riferisce all'attività dell'associazione.

Non si prende in considerazione in questa relazione lo stato più strettamente ecologico per assenza di dati ufficiali derivanti da monitoraggi di tipo biologico.
Tra i parametri chimici non sono inoltre considerate le microplastiche che pure sicuramente rappresentano un problema vista la loro presenza, documentata da altre fonti, nel primo bacino del lago.

L'analisi dei dati spazio-temporali mostra purtroppo una situazione ancora molto critica, con anche dei peggioramenti legata all'individuazione di "emergenti nuovi" inquinanti. Questo nonostante il miglioramento del collettamento delle acque fognarie avvenuto in particolare nei comuni a monte della convalle.

La relazione si conclude indicando necessari approfondimento e possibili azioni da intraprendere con urgenza nell'immediato oppure a medio e lungo termine.

In appendice si riportano considerazioni di natura giuridico legale.

Per l'elaborazione della relazione ci si è avvalsi della piattaforma di Intelligenza Artificiale CLAUDE modelli Fable 5.1, 5.2 e OPUS 5.5

Sommario

1. Metodologia di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali fluviali 5
1.1 Stato Ecologico 5
1.2 Stato Chimico 5
1.3 Stato complessivo, potenziale ecologico e casi particolari 5
1.4 Sintesi delle classi di qualità 6
1.5 Classificazione dello stato del Torrente Cosia (dati ARPA Lombardia) 7
2. Premessa, fonti e metodologia 8
2.1 Stazioni fisse di monitoraggio di ARPA (mappatura verificata) 8
2.2 Il quadro pianificatorio regionale: Piano di Tutela delle Acque (PTA) e PTUA 2025 8
3. Descrizione per tratto: punti di monitoraggio BeC 2004-05 e relazione con i dati 2020-25 12
3.1 Tratto montano: Tavernerio (C001 e immissari C002-C006) 17
3.2 Tratto di Camnago Volta – Lipomo (C008, C007, C009-C011) 18
3.3 Tratto urbano scoperto di Como – San Martino (C020) 18
3.4 Tratto coperto e immissari critici del centro urbano 19
3.4.1 Censimento delle immissioni nel tratto coperto (Progetto BeC, 13 maggio 2004) 20
Cartografia ufficiale del tratto coperto (Progetto BeC – tavole 1:2.000) 20

Tavola I – Immissioni n. 1÷7 (tratto iniziale: via Ambrosoli / Palestro-Moro) 21
Tavola II – Immissioni n. 8÷19 (tratto intermedio: via Roosevelt) 22
Tavola III – Immissioni n. 20÷23 (viale Innocenzo XI: ex-Ticosa, Ex Comodepur) 23
Tavola IV – Immissioni n. 24÷28 24
Tavola V – Immissioni n. 29÷31 (tratto terminale) 25
Tavola VI – La doppia foce nel Lago di Como 27
Tabella di corrispondenza: tavole, immissioni, coordinate e priorità 28
Tavole con evidenziazione dei punti prioritari da indagare 29
Mappa sinottica del tratto coperto: le 31 immissioni per livello di inquinamento da NH4 32
Situazioni di massima gravità e significative (sezione 3.2 del censimento) 34
Anomalie strutturali del collettore fognario (sezione 3.3 del censimento) 35
La doppia foce del Torrente Cosia 36
3.4.2 Lettura integrata: distribuzione delle immissioni critiche rispetto alle stazioni ARPA 2020–2025 37
3.4.3 Lo scarico del depuratore di Como: i dati disponibili (medie 2020) 37
3.5 Foce a Lago – C024 / N0080010552lo1 39
3.6 Integrazione con il Reticolo Idrico Minore del Comune di Como (PGT) 39
3.6.1 Struttura del corso e conferma della tripartizione 39
3.6.2 Dissimmetria idrografica: da dove arrivano le immissioni 40
3.6.3 La rete storica: la Roggia Molinara del Fiume Aperto e la paleovalle 40
3.6.4 Il grado di intubamento come indicatore di rischio 41
3.6.5 Cartografia del reticolo per l'identificazione degli affluenti 42
3.6.6 Informazioni aggiuntive rispetto al Progetto BeC 43
3.6.7 Elementi contraddittori o da chiarire 44
3.6.8 Sintesi: come il reticolo aiuta a identificare le sorgenti occulte 44
4. La nostra campagna di monitoraggio (Legambiente Como, maggio 2024) 45
4.1 Risultati sull'asta principale del Cosia 45
4.2 Confronto con i dati BeC 2004-05 e ARPA 2020-25 46
4.3 Il dato dirimente: il tratto coperto San Martino–Foce 46
4.4 Il torrente Fiume Aperto: confronto monte-valle 47
4.5 Sintesi 47
5. Tabella dei dati rilevati >LOQ (ARPA 2020-2025, stazioni verificate) 48
6. Analisi dei trend temporali e spaziali (ARPA 2020-2025) 56
6.1 Metalli pesanti 57
Zinco (nessuno SQA nazionale; riferimento tecnico 8–11 µg/L) 57
Cadmio (SQA-MA Tab. 1/A: 0,15 µg/L per durezza 100–200 mg/L CaCO3; 0,25 µg/L per durezza ≥200) 58
Nichel, Arsenico, Piombo, Rame 58
Mercurio e Cromo VI 58
6.2 Sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) 59
6.3 Contaminazione microbiologica (E. coli) 60
6.4 Inquinanti organici e microinquinanti 60
Diclofenac (farmaco anti-infiammatorio; oggi solo in Watch List; SQA-MA 0,04 µg/L con la Dir. (UE) 2026/805) 60
AMPA e Glifosate (erbicidi; glifosate: SQA 0,1 µg/L vigente come "pesticida singolo", Tab. 1/B) 61
Tetracloroetilene e Triclorometano (solventi clorurati) 61

Terbutrina (erbicida, SQA-MA 0,065 µg/L; CMA 0,34), imidacloprid e altri fitofarmaci 61
TCEP (ritardante di fiamma) e IPA 61
6.5 Nutrienti e stato trofico 61
7. Matrice di sintesi dello stato di inquinamento 2020-2025 63
8. Il ruolo delle precipitazioni nell'interpretazione dei dati di qualità 65
8.1 Concentrazione e carico: la grandezza che conta per il lago 65
8.2 Due regimi opposti: diluizione e incremento di carico 65
8.3 L'evidenza documentata: che cosa succede al Cosia quando piove 66
8.4 Implicazioni per la lettura dei dati ARPA 2020-2025 67
8.5 Il regime idrologico di ogni prelievo ricostruito dai traccianti conservativi 67
8.5.1 Metodo: i cloruri come indicatore di diluizione 67
8.5.2 Risultati: che cosa si diluisce e che cosa aumenta con la pioggia 69
8.5.3 I singoli prelievi: classificazione idrologica e marcatori 70
8.5.4 Le quattro misure di portata ARPA: carichi istantanei a San Martino 71
8.5.5 Diluizione e carico con portata reale: che cosa mostrano i quattro punti 72
8.5.6 Sintesi del capitolo e che cosa resta da verificare 73
8.6 Raccomandazioni specifiche 73
9. Ipotesi interpretative: sorgenti di inquinamento (BeC 2004-05 + ARPA 2020-25) 74
9.1 Sorgenti fognarie documentate e persistenti 74
9.2 Sorgenti industriali e artigianali 74
9.3 Sorgenti agricole e urbane diffuse 75
10. Tabella sinottica dei punti di monitoraggio Progetto BeC 2004-2005 76
11. Punti da sottoporre a indagine puntuale per identificazione sorgenti e bonifica 79
12. Raccomandazioni operative 82
12.1 Azioni immediate (entro 6 mesi) 82
A1. Aggiornamento del censimento e mappatura degli scarichi nel tratto scoperto 82
12.2 Azioni a medio termine (6-24 mesi) 82
12.3 Azioni strutturali (2-5 anni) 82
13. Note e avvertenze metodologiche 83
14. La segnalazione alle Autorità competenti: quadro giuridico e canali operativi 86
14.1 La qualificazione giuridica delle criticità rilevate 86
14.2 Le Autorità competenti e i rispettivi ruoli 86
14.2.1 Il regolatore del servizio idrico: l'Ufficio d'Ambito (ATO) di Como 87
14.3 Gli strumenti a disposizione del cittadino e delle associazioni 88
14.3.1 Accesso alle informazioni ambientali 88
14.3.2 Esposto e denuncia 89
14.3.3 Il ruolo qualificato delle associazioni di protezione ambientale 89
14.3.4 La richiesta di intervento statale sul danno ambientale (artt. 309-310) 89
14.4 Come questa relazione supporta la segnalazione 89
14.5 Avvertenze 90
15. Sintesi esecutiva 91
Che cosa dicono i dati 91
Da dove arriva l'inquinamento 91
I messaggi chiave 91

Che cosa si raccomanda 92

1. Metodologia di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali fluviali

Quadro normativo. La classificazione dello stato di qualità dei corsi d'acqua deriva dalla Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA), recepita in Italia dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con le regole tecniche di dettaglio fissate dal D.M. 260/2010 e l'aggiornamento del D.Lgs. 172/2015 (che recepisce la Direttiva 2013/39/UE sulle sostanze prioritarie). L'obiettivo di legge è il raggiungimento e mantenimento del "buono stato" di tutti i corpi idrici superficiali.

Impostazione. Dopo la tipizzazione dei corsi d'acqua e l'individuazione dei corpi idrici (tratti omogenei), a ciascun corpo idrico viene attribuita una classe di rischio e una tipologia di monitoraggio. Lo stato complessivo di un corpo idrico è dato dalla combinazione di due componenti distinte e indipendenti: lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico.

1.1 Stato Ecologico

Lo Stato Ecologico misura la qualità della strutturazione e del funzionamento dell'ecosistema acquatico ed è classificato in cinque classi: elevato, buono, sufficiente, scarso, cattivo. Concorrono alla sua definizione quattro gruppi di elementi:

- **Elementi biologici (EQB):** diatomee bentoniche (indice ICMi), macroinvertebrati (indice STAR_ICMi), macrofite (indice IBMR), fauna ittica; sono gli indicatori primari dello stato dell'ecosistema.
- **Elementi fisico-chimici a sostegno:** nutrienti e ossigenazione, sintetizzati nell'indice LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico: ossigeno disciolto, azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale).
- **Inquinanti specifici non prioritari:** sostanze dell'elenco di cui alla Tab. 1/B del D.M. 260/2010 confrontate con i rispettivi Standard di Qualità Ambientale (SQA). (per le acque interne sostanze/SQA: arsenico 10 µg/L e cromo totale 7 µg/L; pesticidi singoli 0,1 e totali 1 µg/L; toluene e xileni; PFBA, PFPeA, PFHxA, PFBS e PFOA, quest'ultimo con SQA-MA 0,1 µg/L; zinco, rame e cromo VI non vi sono compresi e non hanno uno SQA nazionale),
- **Elementi idromorfologici a sostegno:** regime idrologico, continuità fluviale, morfologia; rilevano ai fini della conferma della sola classe "elevato".

Principio "one-out, all-out". Assegnato il giudizio a ciascun elemento, lo Stato Ecologico coincide con la classe dell'elemento peggiore: è sufficiente che un solo indicatore risulti compromesso perché l'intero stato ecologico ne risenta. La classe "elevato" deve inoltre essere confermata dagli elementi idromorfologici a sostegno.

1.2 Stato Chimico

Lo Stato Chimico valuta il rispetto degli SQA per le sostanze prioritarie e pericolose prioritarie dell'elenco europeo (Tab. 1/A del D.M. 260/2010 e Direttiva 2013/39/UE: metalli pesanti, IPA, solventi, PFOS e altri). Esita in due sole classi: buono oppure non buono. È indipendente dallo Stato Ecologico.

1.3 Stato complessivo, potenziale ecologico e casi particolari

Lo stato complessivo del corpo idrico è "buono" solo se sono contemporaneamente buoni sia lo Stato Ecologico sia lo Stato Chimico. Per i corpi idrici fortemente modificati (CIFM) e artificiali (CIA) si valuta il Potenziale Ecologico anziché lo Stato Ecologico, con quattro classi (buono e oltre, sufficiente, scarso, cattivo); le metodologie sono definite dal Decreto Direttoriale MATTM 341/STA del 2016. In assenza costante di acqua in alveo o di dati sugli EQB, lo stato è riportato come "non classificato".

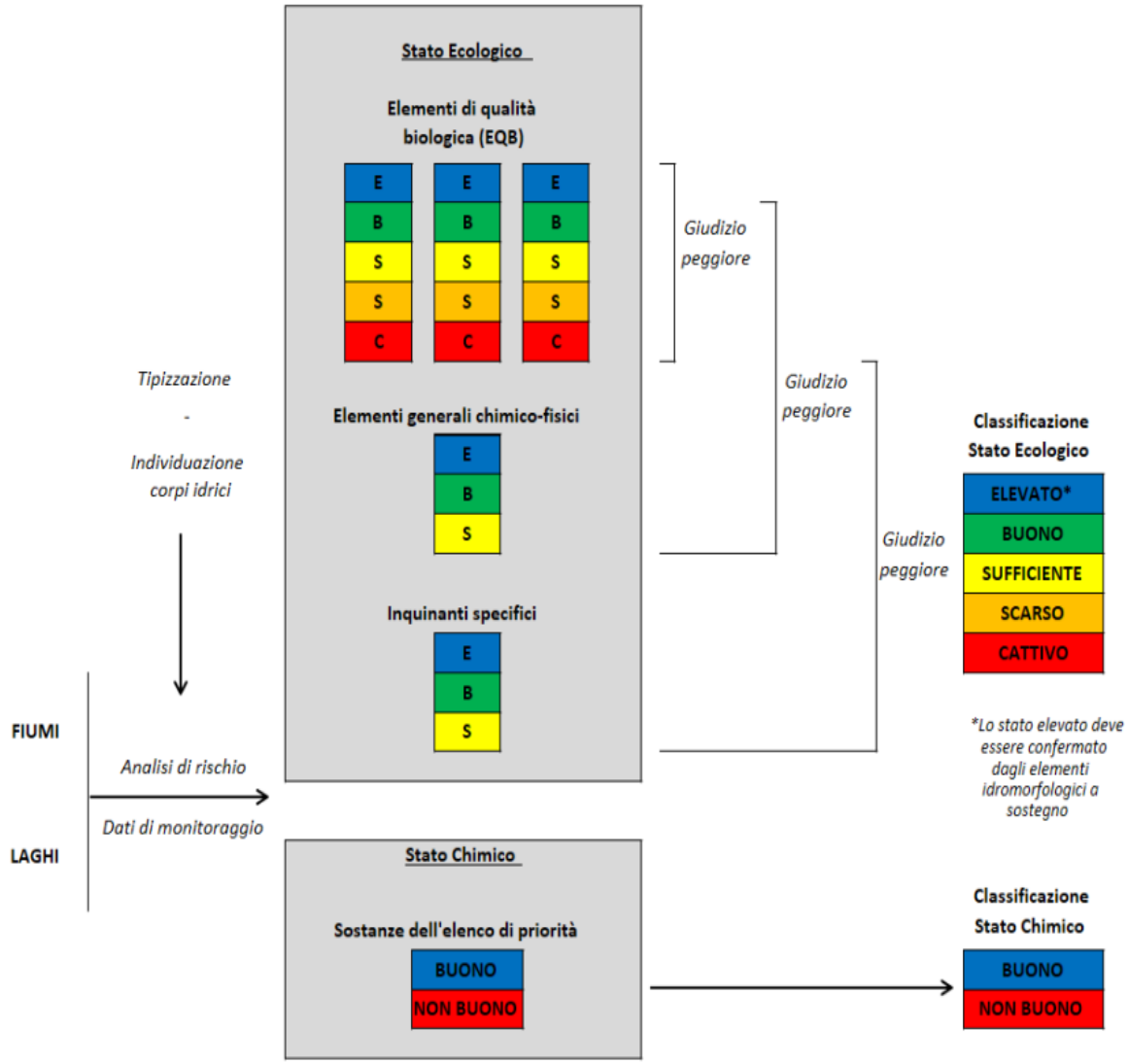


Fig. 1.1 – Schema di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali secondo la Direttiva 2000/60/CE e il D.M. 260/2010: integrazione degli elementi di qualità con il criterio "one-out, all-out" e definizione dello Stato Ecologico (cinque classi) e dello Stato Chimico (due classi). Fonte: elaborazione ARPA Lombardia.

1.4 Sintesi delle classi di qualità

Componente	Classi	Base di valutazione
Stato Ecologico	Elevato / Buono / Sufficiente / Scarso / Cattivo	EQB + LIMeco + inquinanti specifici (Tab. 1/B); one-out-all-out
Potenziale Ecologico (CIA/CIFM)	Buono e oltre / Sufficiente / Scarso / Cattivo	come sopra, adattato ai corpi modificati/artificiali
Stato Chimico	Buono / Non buono	SQA sostanze prioritarie (Tab. 1/A, Dir. 2013/39/UE)
Stato complessivo	Buono se Ecologico buono E Chimico buono	combinazione delle due componenti

Tab. 1.1 – Componenti e classi della classificazione DQA applicate ai corsi d'acqua.

Nota applicativa per il Torrente Cosia. I capitoli seguenti utilizzano questo schema come griglia di lettura: i dati BeC 2004-05 e ARPA 2020-25 vengono ricondotti ai relativi elementi di qualità (LIMeco per i macrodescrittori, SQA per metalli e microinquinanti, indicatori biologici e microbiologici) al fine di ricostruire lo stato del corpo idrico e localizzarne le criticità.

1.5 Classificazione dello stato del Torrente Cosia (dati ARPA Lombardia)

Premessa sulle fonti. I dati riportati in questo paragrafo derivano esclusivamente dagli allegati ARPA forniti: LIMeco (anni 2020, 2021, 2023, 2024) ed EQB fiumi (anni 2020 e 2025). Tali allegati contengono la classificazione ufficiale dell'indice LIMeco (elemento fisico-chimico a sostegno) e i risultati dei singoli campionamenti degli EQB; non contengono invece la classificazione integrata di Stato Ecologico di sessennio né la classificazione di Stato Chimico, che costituiscono prodotti ARPA distinti. La lettura seguente si attiene pertanto ai dati disponibili, esplicitandone i limiti.

Struttura del corpo idrico. Il Cosia è suddiviso in due corpi idrici: tratto montano (cod. N0080010551LO1, stazione di Tavernerio) e tratto di valle (cod. N0080010552LO2, comune di Como). Il LIMeco è misurato in tre stazioni lungo l'asta – monte (Tavernerio), intermedia e foce (entrambe a Como) – tutte a monitoraggio "operativo".

a) Indice LIMeco – classificazione ufficiale ARPA (macrodescrittori: O2, N-NH4, N-NO3, P totale).

Anno	Monte (Tavernerio)	Intermedia (Como)	Foce (Como)
2020	0,594 – BUONO	0,526 – BUONO	0,307 – SCARSO
2021	0,563 – BUONO	0,464 – SUFFICIENTE	0,328 – SCARSO
2023	0,727 – ELEVATO	0,617 – BUONO	0,391 – SUFFICIENTE
2024	0,734 – ELEVATO	0,605 – BUONO	0,201 – SCARSO

Tab. 1.2 – Valore e classe LIMeco del Cosia per stazione e anno (ARPA Lombardia, valutazioni annuali provvisorie). La foce ricade in classe scarsa in tre anni su quattro; la stazione di monte migliora fino alla classe elevata (2023-2024).

b) Elementi di Qualità Biologica – risultati dei singoli campionamenti (allegati EQB fiumi).

Anno	Corpo idrico	Macroinvertebrati STAR_ICMi (valori e classi dei singoli campioni)	Diatomee ICMi
2020	Monte (LO1)	0,920 B; 0,882 B; 0,814 B	–
2020	Valle (LO2)	0,695 S; 0,789 B; 0,617 S	–
2025	Monte (LO1)	0,740 B; 0,886 B; 0,719 S	0,990 E; 0,880 E
2025	Valle (LO2)	0,885 B; 0,723 S	–

Tab. 1.3 – Risultati EQB del Cosia nei soli anni con dati (2020 e 2025). Legenda classi del singolo campione: E = elevato, B = buono, S = sufficiente. Negli allegati 2021, 2023 e 2024 gli EQB del Cosia non risultano campionati. I valori sono esiti di singoli campionamenti: la classe annuale dell'elemento si ottiene per media dell'indice sui campioni, con soglie specifiche per tipo fluviale, e non è riportata negli allegati.

c) Stato Chimico. Gli allegati forniti non contengono la classificazione dello Stato Chimico (sostanze prioritarie della Tab. 1/A del D.M. 260/2010) per il Cosia. Tale classificazione – distinta e indipendente dallo Stato Ecologico, con esito "buono / non buono" – non è pertanto determinabile dai soli dati qui allegati e dovrà essere acquisita dalle valutazioni di Stato Chimico pubblicate da ARPA. Si segnala peraltro che i dati analitici 2020-2025 discussi nei capitoli successivi documentano superamenti degli SQA per PFOS, cromo esavalente e altri microinquinanti, rilevanti sia per lo Stato Chimico (Tab. 1/A) sia per gli inquinanti specifici a sostegno dello Stato Ecologico (Tab. 1/B).

Lettura di sintesi. Applicando la metodologia del § 1.1: (i) il tratto montano (Tavernerio) presenta un LIMeco in classe buona/elevata ed EQB su livelli buoni, coerenti con uno stato ecologico buono; (ii) il tratto di valle (Como-foce) presenta un LIMeco costantemente in classe scarsa o sufficiente. Poiché, per il principio one-out-all-out, lo Stato Ecologico non può risultare migliore della classe dell'elemento peggiore, e poiché il LIMeco della foce – elemento fisico-chimico ufficialmente classificato – è in classe scarsa, ne discende che lo Stato Ecologico del tratto di valle è al più scarso e comunque non raggiunge l'obiettivo di legge del "buono stato". I dati confermano un marcato gradiente di deterioramento monte→valle lungo l'asta del torrente.

Ubicazione della stazione di monte. La stazione ARPA di Tavernerio, secondo le coordinate riportate negli allegati (UTM32N 511806 E – 5072259 N, pari a 45,804° N – 9,152° E), è ubicata a monte dell'abitato di Tavernerio e dello scarico comunale di via Provinciale (immissione C002): dista circa 200 m dal nostro punto "sopra Tavernerio" (C001, via Diaz) e circa 740 m dal punto "sotto Tavernerio" (C003, via Provinciale). Essa fotografa quindi la qualità del Cosia in ingresso al centro abitato, ancora priva del carico urbano di Tavernerio: ciò spiega i valori favorevoli del LIMeco di monte e comporta che il primo degrado documentato dalla nostra campagna 2024 tra C001 e C003 non sia intercettato da alcuna stazione della rete ARPA, la quale non dispone di punti di misura sul tratto compreso tra la stazione di monte e quella intermedia di Como.

2. Premessa, fonti e metodologia

Il presente documento integra due basi di dati complementari sul Torrente Cosia:

(1) Dati ARPA Lombardia 2020–2025: database regionale "Dati Analitici Corpi Idrici Fluviali" con campionamenti mensili/bimestrali su tre stazioni fisse (il file 2025 copre l'intero anno, dal 15 gennaio al 2 dicembre 2025: 11-12 prelievi alla foce e a San Martino, 4 a Tavernerio tra marzo e novembre), ricerca sistematica di inquinanti chimici (PFAS, metalli, pesticidi, solventi, farmaci) e parametri microbiologici. Nelle elaborazioni sono utilizzate esclusivamente le misurazioni superiori al limite di quantificazione (esclusi i valori preceduti da "<"), salvo dove indicato.

(2) Progetto BeC – "Indagini volte alla pianificazione del risanamento dei torrenti Cosia e Breggia" (ARPA Lombardia Dip. Como / Provincia di Como, luglio 2004 – gennaio 2005): studio sistematico con 5 stazioni sull'asta principale (C001, C003, C008, C020, C024) e 16 immissari monitorati (C002–C023). Metodologia: campionamento mensile per 12 mesi; indici LIM, IBE, SECA, SACA; Giudizio Critico per le immissioni; sopralluoghi sistematici con documentazione fotografica.

L'indagine del 2004-2005 risulta importante perché, per quanto a nostra conoscenza, è stata l'unica che ha preso in considerazione il tratto interrato del Cosia.

Il confronto tra le due serie consente di: (a) verificare la eventuale persistenza ventennale delle sorgenti di inquinamento identificate nel 2004-05; (b) caratterizzare i contaminanti emergenti assenti o non cercati dal Progetto BeC (PFAS, farmaceutici, pesticidi estesi); (c) definire una mappa di priorità per indagini analitiche puntuali finalizzate alla prevenzione e bonifica.

2.1 Stazioni fisse di monitoraggio di ARPA (mappatura verificata)

Nota metodologica: la mappatura delle stazioni è stata verificata sul campo LOCALITA' del dataset ARPA 2025, che riporta esplicitamente la denominazione di ciascun punto. I codici lo1/lo2 non seguono l'ordine geografico da monte a valle.

Posizione del prelievo alla foce. Le coordinate di anagrafica della stazione N0080010552lo1 (X 505774) ricadono lungo il ramo principale nei giardini a lago; la posizione effettiva del prelievo ARPA, verificata in loco, è circa 150-200 m più a monte, all'uscita del tratto coperto in viale Recchi, in appena dopo la biforcazione del torrente nei due rami (ramo principale e ramo secondario). Qui il campione intercetta l'intera portata del torrente solo in condizioni di bassa/media portata, e coincide con il punto BeC C024 "Giardini a lago". Il nostro campionamento del maggio 2024 (Cap. 4) è stato invece effettuato alla foce a lago vera e propria: i due punti distano circa 200 m e non sono quindi rigorosamente coincidenti, anche se nel tratto che li separa non sono censite immissioni (la n. 31 è a monte della biforcazione). La figura del Cap. 3 rappresenta entrambi.

Codice stazione	Comune	Località (campo LOCALITA' dataset ARPA 2025)	Coord X	Posizione nel bacino
N0080010551lo1	Tavernerio	**monte abitato Tavernerio**	511806	MONTE (upstream)
N0080010552lo2	Como	**San Martino**	508319	MEDIO (tratto intermedio)
N0080010552lo1	Como	**foce**	505774	VALLE / FOCE (immissione Lago di Como)

2.2 Il quadro pianificatorio regionale: Piano di Tutela delle Acque (PTA) e PTUA 2025

Il PTA e il PTUA. Ai sensi della l.r. 26/2003 il Piano di Tutela delle Acque di Regione Lombardia si compone dell'Atto di indirizzo (DCR n. 2569 del 22 novembre 2022) e del Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), che è il documento di pianificazione e programmazione delle misure necessarie al raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici. Il PTUA 2025 è stato adottato con DGR n. 5517 del 15 dicembre 2025 e approvato con DGR n. 6275 dell'8 giugno 2026 (BURL S.O. n. 26 del 25 giugno 2026), al termine della procedura di VAS, del parere vincolante dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po e della verifica del Ministero dell'Ambiente ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs.

152/2006. I punti di monitoraggio e i dati ARPA utilizzati in questa relazione sono gli stessi che Regione Lombardia considera, in maniera organica, nella redazione e nell'aggiornamento del PTUA: la lettura qui proposta non è quindi alternativa a quella regionale, ma ne costituisce un approfondimento locale alla scala del singolo corpo idrico.

Obiettivi per il Cosia. Nelle tavole del PTUA 2025 il torrente Cosia compare nella rete di monitoraggio 2020-2025 con obiettivo di stato ecologico "buono" confermato al 2027 (Tav. 07 – Corpi idrici superficiali: obiettivo ecologico e rete di monitoraggio 2020-2025) e con obiettivo di stato chimico "buono" posticipato a oltre il 2027 (Tav. 08 – Corpi idrici superficiali: obiettivo chimico e rete di monitoraggio 2020-2025). La proroga dell'obiettivo chimico è coerente con i dati del Capitolo 6: i superamenti sistematici di PFOS e cadmio (sostanze prioritarie) e le concentrazioni anomale di zinco alla foce rendono irraggiungibile il "buono" chimico nel ciclo in corso, mentre per lo stato ecologico (classificato "scarso" nel 2020-2025, cfr. § 1.5) l'obiettivo 2027 resta formalmente in vigore e, allo stato dei dati, appare esso stesso a rischio.

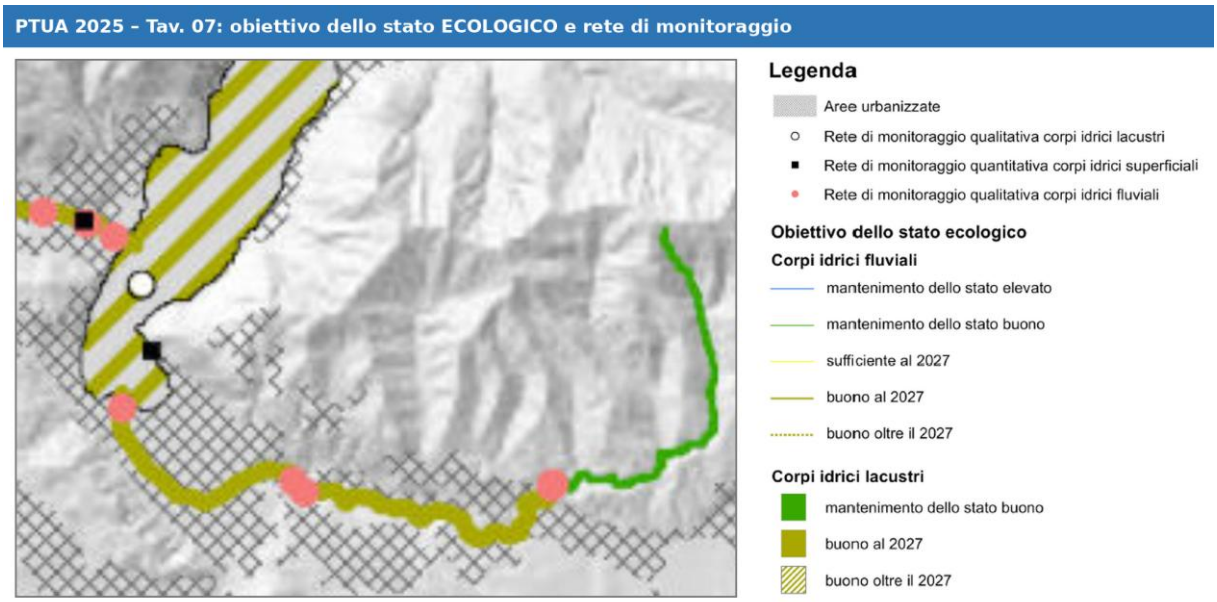


Figura – Stralcio della Tav. 07 del PTUA 2025 (obiettivo dello stato ecologico). Il Cosia (linea verde oliva) ha obiettivo "buono al 2027"; il tratto montano a monte di Tavernerio (linea verde) ha obiettivo di mantenimento dello stato buono; il primo bacino del Lago di Como (tratteggio) ha obiettivo "buono oltre il 2027". I tre punti rosa sull'asta sono le stazioni ARPA (Tavernerio, San Martino, foce) usate in questa relazione. Fonte: Regione Lombardia, PTUA 2025.



Figura – Stralcio della Tav. 08 del PTUA 2025 (obiettivo dello stato chimico). Il Cosia è rappresentato con linea tratteggiata: obiettivo "buono oltre il 2027"; il tratto montano ha obiettivo di mantenimento; il primo bacino del lago ha obiettivo chimico "buono al 2027". Fonte: Regione Lombardia, PTUA 2025.

Lettura delle due tavole. Le tavole aggiungono due elementi che la sola lettura testuale non dava. Primo: la rete di monitoraggio del PTUA sul Cosia coincide con le tre stazioni ARPA analizzate in

questa relazione (Tavernerio, San Martino, foce), più due punti della rete quantitativa (portata) e il punto lacustre del primo bacino: i dati qui elaborati sono dunque esattamente quelli su cui la Regione misura il raggiungimento degli obiettivi. Secondo: gli obiettivi di torrente e lago sono asimmetrici. Per lo stato ecologico il Cosia è atteso “buono” al 2027 mentre il primo bacino del lago è rinviato a oltre il 2027; per lo stato chimico è l'inverso, con il Cosia rinviato a oltre il 2027 e il lago atteso al 2027. Ne discende che il Cosia è, per il lago, un fattore limitante riconosciuto dallo stesso Piano.

Misure di Piano pertinenti. Tra le Misure di Piano del PTUA 2025 (KTM = Key Type of Measures della Direttiva 2000/60/CE) le seguenti sono direttamente pertinenti ai contaminanti documentati in questa relazione:

• **Scheda n. 38 – KTM14-P1-a053:** aumento delle conoscenze sui microinquinanti emergenti (interferenti endocrini, microinquinanti organici, microplastiche) nelle acque superficiali e sotterranee – pertinente per diclofenac, TCEP, terbutrina e solventi clorurati (§ 6.4) e per le microplastiche richiamate nel Riassunto;
• **Scheda n. 41 – KTM14-P1-c123:** aumento delle conoscenze sui carichi di sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) di vecchia e nuova generazione veicolate nei corpi idrici superficiali e sotterranei – pertinente per il PFOS sistematicamente sopra SQA alla foce e per la stima dei carichi (§ 6.2 e Capitolo 8).

Entrambe le schede hanno per oggetto l'aumento delle conoscenze sui carichi: il Cosia, per la densità dei dati disponibili (ARPA 2020-2025, BeC 2004-05, nostra campagna 2024) e per la rilevanza del ricettore, si propone come sito prioritario di applicazione di tali misure, come richiesto nelle raccomandazioni (Capitolo 12 e Capitolo 15).

Norme tecniche di attuazione: art. 40. Le Norme tecniche del PTUA individuano, all'art. 40, le misure da attuare per il controllo dell'inquinamento causato da sostanze prioritarie e da altri inquinanti specifici ed emergenti, ponendole a carico delle autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni agli scarichi (per il bacino del Cosia: la Provincia di Como per gli scarichi in corpo idrico superficiale, autorizzati con AUA; l’Ufficio d’Ambito di Como per gli scarichi industriali in pubblica fognatura, che in Lombardia autorizza e controlla ai sensi della l.r. 26/2003 e del r.r. 6/2019; Como Acqua S.r.l., gestore del servizio idrico integrato, come titolare dello scarico del depuratore ex Comodepur e quindi destinatario delle prescrizioni; cfr. § 14.2.1). Ne discende che le criticità documentate in questa relazione (PFAS, zinco, solventi, farmaci) trovano nel PTUA non solo un inquadramento conoscitivo ma anche una base normativa per l'azione: le autorizzazioni allo scarico nel bacino possono e devono essere riviste alla luce dell'art. 40, e la verifica della loro attuazione è uno degli oggetti della segnalazione (§ 14.2).

L'art. 40 nel dettaglio: i commi che contano per il Cosia. Il testo dell'art. 40 (Capo VIII delle Norme tecniche di attuazione, riportato integralmente nella figura seguente) contiene disposizioni direttamente azionabili:

• **comma 1 –** la Regione individua le sostanze maggiormente impattanti sulla base del monitoraggio ARPA; l'elenco dei corpi idrici in cui tali sostanze determinano lo scadimento dello stato è riportato nel database di Piano, strato informativo "Superamenti SQA 2014-2019". Da verificare (richiesta di accesso) che il Cosia vi compaia con PFOS e cadmio, come i dati 2020-2025 impongono;
• **comma 2 –** in presenza di sostanze che causano il mancato raggiungimento degli obiettivi del ricettore, l'autorità competente prescrive nelle autorizzazioni allo scarico il monitoraggio di tali sostanze anche se prive di valori limite, valutando la coerenza tra tipologia dello scarico e natura degli inquinanti. È la base per chiedere che PFAS, zinco, solventi clorurati e farmaci siano inseriti negli autocontrolli degli scarichi del bacino;
• **comma 3 –** ARPA trasmette con cadenza triennale alle autorità competenti i risultati del monitoraggio, evidenziando per ciascun corpo idrico le sostanze con superamento degli SQA. Oggetto di accesso: la trasmissione relativa al Cosia e le prescrizioni che ne sono seguite;
• **comma 4 –** per gli scarichi di acque reflue urbane l'aggiornamento dell'autorizzazione avviene al primo rinnovo: riguarda direttamente il depuratore ex Comodepur (immissione n. 22, ~500 L/s, principale portata del tratto coperto);
• **comma 5 –** per gli scarichi industriali in corpo idrico superficiale l'aggiornamento avviene alla prima modifica/rinnovo o al più tardi entro 2 anni dalla ricezione dei risultati ARPA: un termine perentorio che consente di verificare l'inerzia;
• **comma 6 –** i sistemi informativi regionali delle AUA e AIA devono consentire di individuare il contributo degli scarichi industriali ai carichi immessi in fognatura e nei corpi idrici, fino ai flussi di massa effettivi: è lo stesso approccio per carichi ($F = C \times Q$) adottato nel Capitolo 8, e lo strumento con cui attribuire a sorgenti specifiche lo zinco e i PFAS del bacino;

• **commi 7-8 –** ARPA estende le sostanze ricercate a tutte quelle delle tabelle 1/A e 1/B dell'All. 1 Parte III del D.Lgs. 152/2006 potenzialmente presenti e adegua la rete tenendo conto dell'inventario delle emissioni (art. 78-ter): base per chiedere l'estensione del profilo analitico alla foce (PFAS di nuova generazione, cromo VI, farmaci) e la determinazione di E. coli in ogni prelievo.

CAPO VIII - Contenimento dell'inquinamento causato da sostanze prioritarie, altri inquinanti specifici ed emergenti

Articolo 40 - Controllo dell'inquinamento causato da sostanze prioritarie e da altri inquinanti specifici ed emergenti

1. Per conseguire gli obiettivi del buono stato chimico ed ecologico dei corpi idrici e gli obiettivi generali di riduzione dell'inquinamento causato dalle sostanze prioritarie e di eliminazione di emissioni, scarichi e perdite di sostanze pericolose prioritarie nelle acque la Regione individua le sostanze maggiormente impattanti, sulla base degli esiti del monitoraggio di ARPA Lombardia. L'elenco di riferimento dei corpi idrici superficiali e sotterranei per i quali la presenza di tali sostanze determina o concorre a determinare lo scadimento dello stato chimico ed ecologico nonché l'indicazione delle specifiche sostanze è riportato nel database di Piano, strato informativo "Superamenti SQA 2014-2019 ".
2. Al fine di aumentare il livello di conoscenza sulle fonti di impatto sulla qualità delle acque, in presenza di sostanze che causano il mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici recettori degli scarichi l'autorità competente prescrive nelle autorizzazioni allo scarico il monitoraggio di tali sostanze anche qualora per le medesime non siano fissati valori limite da norme statali o regionali. A tale scopo l'autorità competente valuta la coerenza tra provenienza e tipologia dello scarico e natura delle sostanze inquinanti.
3. Per l'attuazione di quanto disposto dai precedenti commi 1 e 2, ARPA rende disponibile con cadenza triennale alle autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni allo scarico i risultati del monitoraggio della qualità delle acque superficiali, evidenziando per ciascun corpo idrico monitorato le eventuali sostanze per le quali sono stati rilevati superamenti degli standard di qualità ambientale.
4. Relativamente agli scarichi di acque reflue urbane, l'autorità competente provvede all'aggiornamento dell'autorizzazione secondo quanto disposto dal precedente comma 2 in occasione del primo rinnovo. Nell'ambito dell'aggiornamento della disciplina regionale in materia di scarichi di acque reflue urbane, Regione definisce le modalità di attuazione di quanto previsto dal precedente comma 2 relativamente a tali tipologie di scarico.
5. Relativamente agli scarichi di acque reflue industriali recapitati in corpo idrico superficiale, l'autorità competente provvede all'aggiornamento dell'autorizzazione secondo quanto disposto dal precedente comma 2 alla prima modifica/rinnovo dell'autorizzazione o, al più tardi, entro 2 anni dalla ricezione dei risultati del monitoraggio di cui al comma 3.
6. I sistemi informativi regionali per la gestione e il controllo delle Autorizzazioni Uniche Ambientali e delle Autorizzazioni Integrate Ambientali costituiscono i principali strumenti conoscitivi per l'individuazione delle fonti di immissione nelle acque di sostanze pericolose di origine industriale. Regione e ARPA implementano tali sistemi in modo da garantire che i contenuti siano idonei all'individuazione del contributo di tale tipologia di scarichi all'inquinamento delle acque superficiali e ai carichi inquinanti immessi nelle reti fognarie, ovvero alla determinazione dei flussi di massa effettivi dei diversi inquinanti scaricati e monitorati.
7. Nello sviluppo e aggiornamento del programma di monitoraggio di cui all'articolo 7, comma 4 delle presenti NTA, ARPA estende gli elenchi delle sostanze ricercate comprendendo tutte quelle previste dalle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte III del D.lgs. 152/06 che, in base alle informazioni disponibili, potrebbero essere presenti nei corpi idrici monitorati.
8. Nello sviluppo e adeguamento della rete di monitoraggio quali-quantitativa delle acque ARPA Lombardia considera le esigenze derivanti dall'implementazione dell'inventario delle emissioni e dei rilasci di sostanze prioritarie previsto dall'articolo 78ter del D.lgs. 152/06.
9. Sulla base delle informazioni acquisite mediante gli strumenti e le attività richiamate ai punti precedenti, Regione definisce le misure atte a perseguire gli obiettivi richiamati al comma 1, aggiornando, ove necessario, le misure del PTUA. A tale scopo, tiene conto del grado di diffusione della presenza d'inquinanti e dell'intensità dei fenomeni d'inquinamento, delle migliori tecnologie disponibili e della possibilità di ricorrere a forme d'incentivazione per la riconversione delle pratiche agricole e dei processi produttivi.
10. La diffusa presenza sul territorio regionale di un tessuto produttivo costituito in gran parte da piccole e medie imprese richiede una particolare attenzione nella definizione delle misure per il contenimento del rilascio d'inquinanti; tra queste è opportuno che si consideri il raccordo con le politiche regionali di sostegno al sistema produttivo, coniugando competitività e sostenibilità ambientale.

Figura – Norme tecniche di attuazione del PTUA 2025, Capo VIII, art. 40 "Controllo dell'inquinamento causato da sostanze prioritarie e da altri inquinanti specifici ed emergenti" (testo trasmesso dalla Provincia di Como).

Riferimenti normativi: D.Lgs. 152/2006 All.1 Parte III; D.Lgs. 172/2015 (SQA metalli e prioritari); Dir. 2000/60/CE; Dir. 2013/39/UE (Watch List); Direttiva (UE) 2026/805 di revisione delle Dir. 2000/60/CE, 2006/118/CE e 2008/105/CE (nuovi SQA per PFAS e altre sostanze prioritarie, con recepimento nazionale e decorrenza degli standard negli anni successivi); D.Lgs. 152/99 e s.m. (riferimento BeC).

3. Descrizione per tratto: punti di monitoraggio BeC 2004-05 e relazione con i dati 2020-25

Il Progetto BeC ha caratterizzato l'intero bacino del Cosia con una densità di punti di campionamento non ripetuta nel monitoraggio regionale ordinario. La descrizione che segue integra i risultati BeC con i trend ARPA 2020-25, tratto per tratto.

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Progetto BeC 2004-05.** ARPA Lombardia Dip. di Como / Provincia di Como, "Indagini volte alla pianificazione del risanamento dei torrenti Cosia e Breggia" (luglio 2004 – gennaio 2005): relazione generale, schede delle stazioni C001-C024 e degli immissari, Allegato 2 (carichi). I giudizi riportati (LIM e livelli, IBE e classi, SECA, SACA, "Giudizio Critico" delle immissioni: molto inquinato / mediamente inquinato) sono quelli attribuiti dagli autori del BeC secondo la metodologia allora vigente (D.Lgs. 152/1999, All. 1) e sono trascritti senza riclassificazione.

• **Censimento del tratto coperto.** ARPA Lombardia Dip. di Como, "Relazione sulle immissioni nel torrente Cosia lungo il tratto coperto" (luglio 2004), sopralluogo del 13 maggio 2004 in assenza di precipitazioni: 31 immissioni con classe di NH4 (moderato ≤ 10; elevato 10-40; molto elevato > 40 mg/L NH4), portate stimate a vista, anomalie del collettore; tavole 1:2.000 (All. 1-6) riprodotte in § 3.4.1. Le tavole annotate e la mappa sinottica sono elaborazioni nostre sulle tavole originali.

• **Reticolo idrico e tratto coperto.** Comune di Como, PGT, Studio del reticolo idrico minore (pp. 827-852): tracciato, portate medie e di piena, sezioni del tratto coperto.

• **Dati 2020-2025.** ARPA Lombardia, "Dati analitici corpi idrici fluviali", file annuali 2020-2025 forniti dall'Agenzia (21.225 determinazioni per il Cosia in 125 prelievi: 51 alla foce, 51 a San Martino, 23 a Tavernerio; dettagli nel riquadro del Capitolo 8). I paragrafi "Evoluzione 2020-25" confrontano le medie annue delle stazioni ARPA (calcolate da noi sulle sole determinazioni quantificate) con i valori BeC del 2004-05 nei punti corrispondenti; il confronto è qualitativo, perché metodi, limiti di quantificazione e indici (LIM del 2004 vs LIMeco attuale) sono diversi, e le corrispondenze tra stazioni (C001 ≈ Tavernerio ARPA; C020 ≈ San Martino; C024 ≈ foce) sono approssimate (§ 1.5 e § 2.1).

• **Verifiche in loco.** Posizione effettiva del prelievo ARPA alla foce (biforcazione di viale Recchi) e portata del ramo secondario: sopralluoghi nostri (2024-2026), riportati come osservazioni dirette non strumentali.

• **Che cosa è interpretazione.** Le attribuzioni delle criticità 2020-25 alle sorgenti del 2004 ("se ancora attivo…", "principale sospettato…") sono ipotesi nostre, coerenti con i dati ma non verificate con campionamenti alle immissioni, che non sono stati più eseguiti dopo il 2005 e che dovrebbero essere oggetto di prossimi approfondimenti.

I due quadri integrati delle pagine seguenti. Il Quadro 1 riporta i soli punti di campionamento dei tre monitoraggi (Progetto BeC 2004-05, ARPA 2020-2025, nostra campagna 2024), con cerchi concentrici dove lo stesso punto è stato campionato da più di uno; i Quadri 2 e 3 riportano il giudizio sullo stato di inquinamento attribuito da ciascun monitoraggio, con una scala a quattro colori (azzurro = nessuna criticità, giallo = moderata, arancio = elevata, rosso = molto elevata): il Quadro 2 per le sole stazioni in alveo (asta del Cosia e foce), con anelli concentrici di colore diverso nei punti condivisi (disco interno BeC, anello intermedio ARPA, anello esterno Legambiente); il Quadro 3 per le sole immissioni censite dal BeC, con i due punti 2024 sul Fiume Aperto. La tabella seguente dichiara, per ogni punto, il giudizio rappresentato e la sua fonte: i giudizi BeC sono quelli originali (SACA per le stazioni in alveo, Giudizio Critico per le immissioni); quelli ARPA e Legambiente sono attribuzioni nostre secondo i criteri del Capitolo 7, basate sui dati citati.

Punto	BeC 2004-05 (giudizio e fonte)	ARPA 2020-2025 (giudizio e base)	Legambiente 2024 (giudizio e base)
C001 · Sopra Tavernerio	Nessuna criticità – SACA Buono, LIM 400 Lv. 2, IBE II (relazione BeC)	Moderata – LIMeco buono/elevato (§ 1.5) ma zinco 68-128 µg/L dal 2022 e PFOS al livello dello SQA (§ 6.1-6.2)	Nessuna criticità – macrodescrittori tutti entro i riferimenti, O2 12,0 mg/L (Tab. 4.1)
C003 · Sotto Tavernerio	Moderata – SACA Sufficiente, LIM 270 Lv. 2, IBE III	non campionato	Moderata – primo degrado: conducibilità 371, nitrati 17, O2 7,9 (Tab. 4.1)
C008 Ponte Campora	Moderata – SACA Sufficiente, LIM 190 Lv. 3	non campionato	non campionato
C020 · Ponte S. Martino	Moderata – SACA Sufficiente, LIM 190 Lv. 3, IBE III	non campionato (stazione ARPA ≈ 500 m a monte)	Nessuna criticità – NH4 <0,05, P <0,1, COD <20, BOD5 <10 (Tab. 4.1)
C015-C016-C017 · intermedia (S. Martino)	Molto elevata – C015 Molto inquinato, LIM 175 Lv. 3 (sfioratore)	Elevata – E. coli fino a 9.271 MPN/100 mL, NH4 4,6 (10/2025), P 50-90 µg/L, Cr VI al LOQ (§ 3.3, § 6)	non campionato
C024 · Foce dopo biforcazione v.le Recchi	Molto elevata – SACA Pessimo, LIM 90 Lv. 4-5, IBE V	Molto elevata – LIMeco scarso in 3 anni su 4; SQA superati per PFOS (79%) e cadmio; E. coli max 613.100 (Tab. 6.0, § 1.5)	non campionato in questo punto (v. riga seguente)
Foce a lago (~200 m a valle del C24)	—	—	Molto elevata – NH4 8,4 mg/L, COD 103, BOD5 39, P 0,7 mg/L (Tab. 4.1)
C023 · Fiume Aperto, P.le Montesanto	Molto elevata – Molto inquinato, LIM 85 Lv. 4	non campionato	Elevata – NH4 1,1 mg/L, conducibilità 524 vs 192 a monte (Tab. 4.2)
· Fiume Aperto, falde Monte Croce (zona Cà d'Industria)	—	—	Nessuna criticità – NH4 <0,05, conducibilità 192, O2 10,5 (Tab. 4.2)
Immissioni BeC C002, C005, C006, C009, C010, C011, C018, C019, C021, C022	Molto elevata – Giudizio Critico "Molto inquinato" (Cap. 10)	non campionate	non campionate
Immissioni BeC C004, C012	Moderata – "Mediamente inquinato" (Cap. 10)	non campionate	non campionate
Immissioni BeC C007, C013 (con C014)	Nessuna criticità – "Poco inquinato" (Cap. 10)	non campionate	non campionate

Tab. 3.0 – Giudizi sullo stato di inquinamento rappresentati nei Quadri integrati 2 (stazioni in alveo) e 3 (immissioni), per punto e per monitoraggio, con la fonte di ciascun giudizio. Colori come nei Quadri.

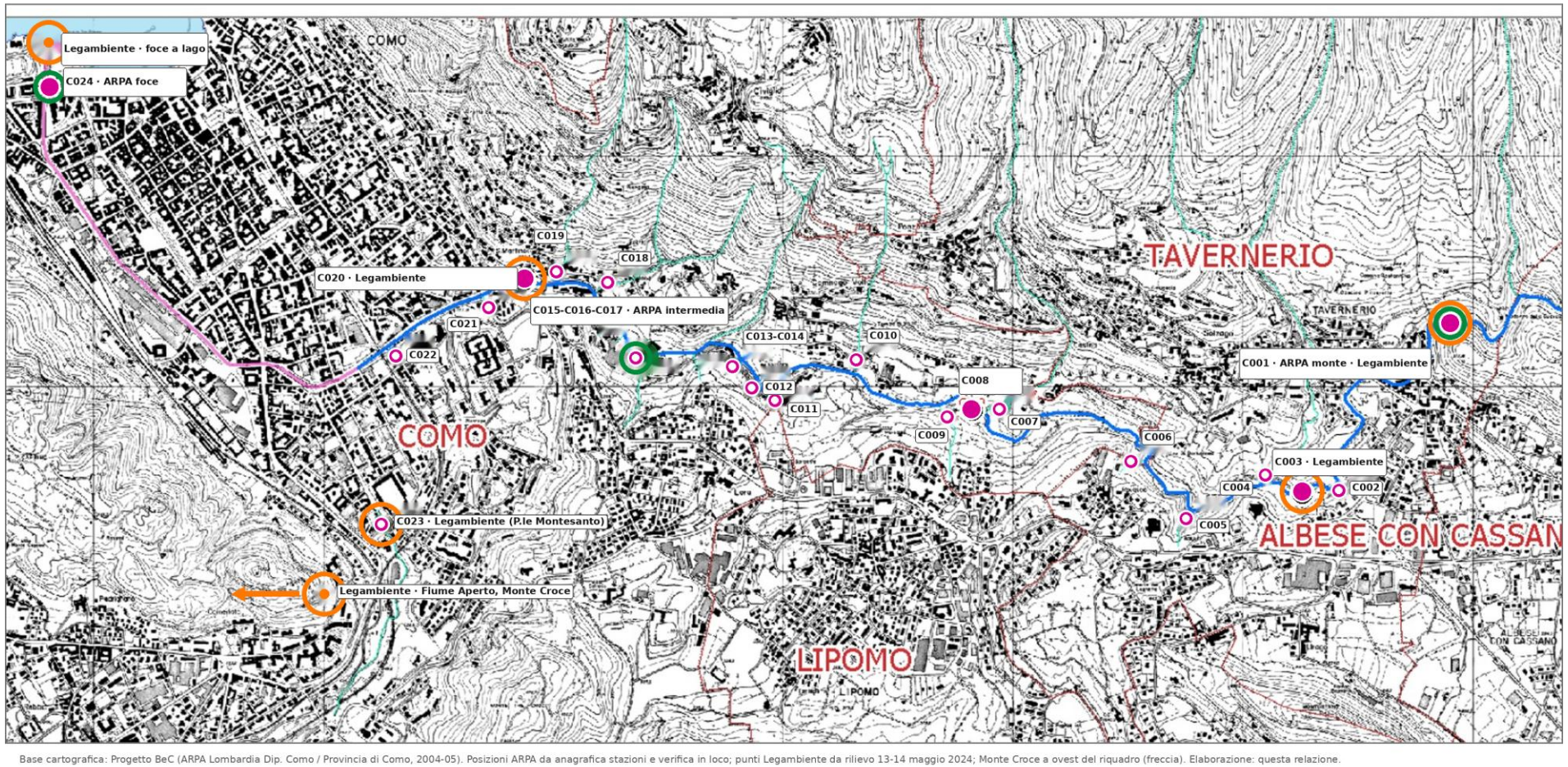


Figura 3.1 – Quadro integrato 1: punti di campionamento del Progetto BeC 2004-05 (stazioni in alveo e immissioni censite), della rete ARPA Lombardia 2020-2025 e della nostra campagna 2024, senza indicazione dei giudizi. Cerchi concentrici = stesso punto campionato da più monitoraggi. Base: cartografia del Progetto BeC; elaborazione nostra.

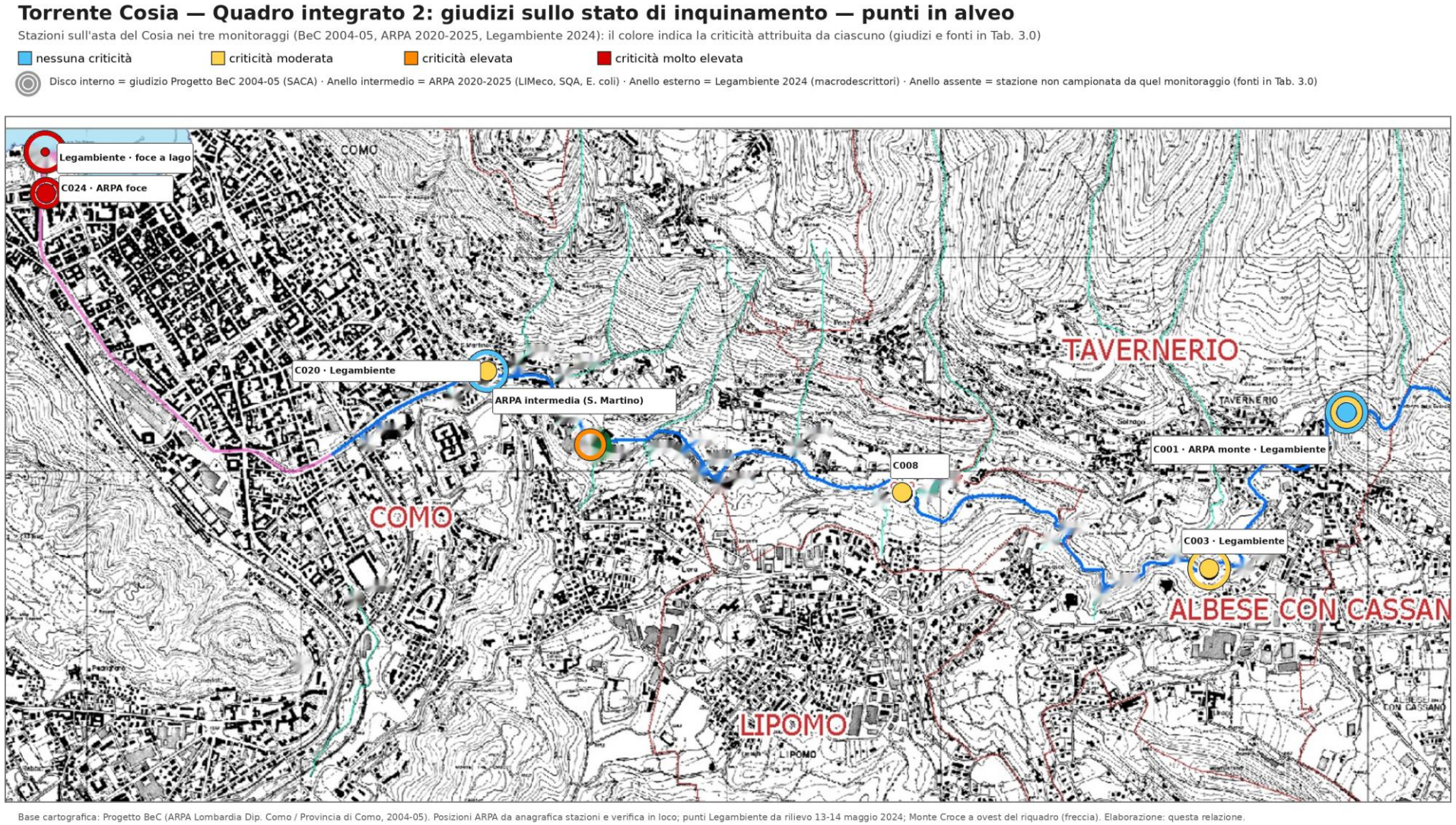


Figura 3.2 – Quadro integrato 2: giudizi sullo stato di inquinamento delle stazioni in alveo (asta del Cosia e foce) nei tre monitoraggi: disco interno = BeC 2004-05 (SACA); anello intermedio = ARPA 2020-2025; anello esterno = Legambiente 2024; scala azzurro → rosso. Giudizi e fonti in Tab. 3.0.

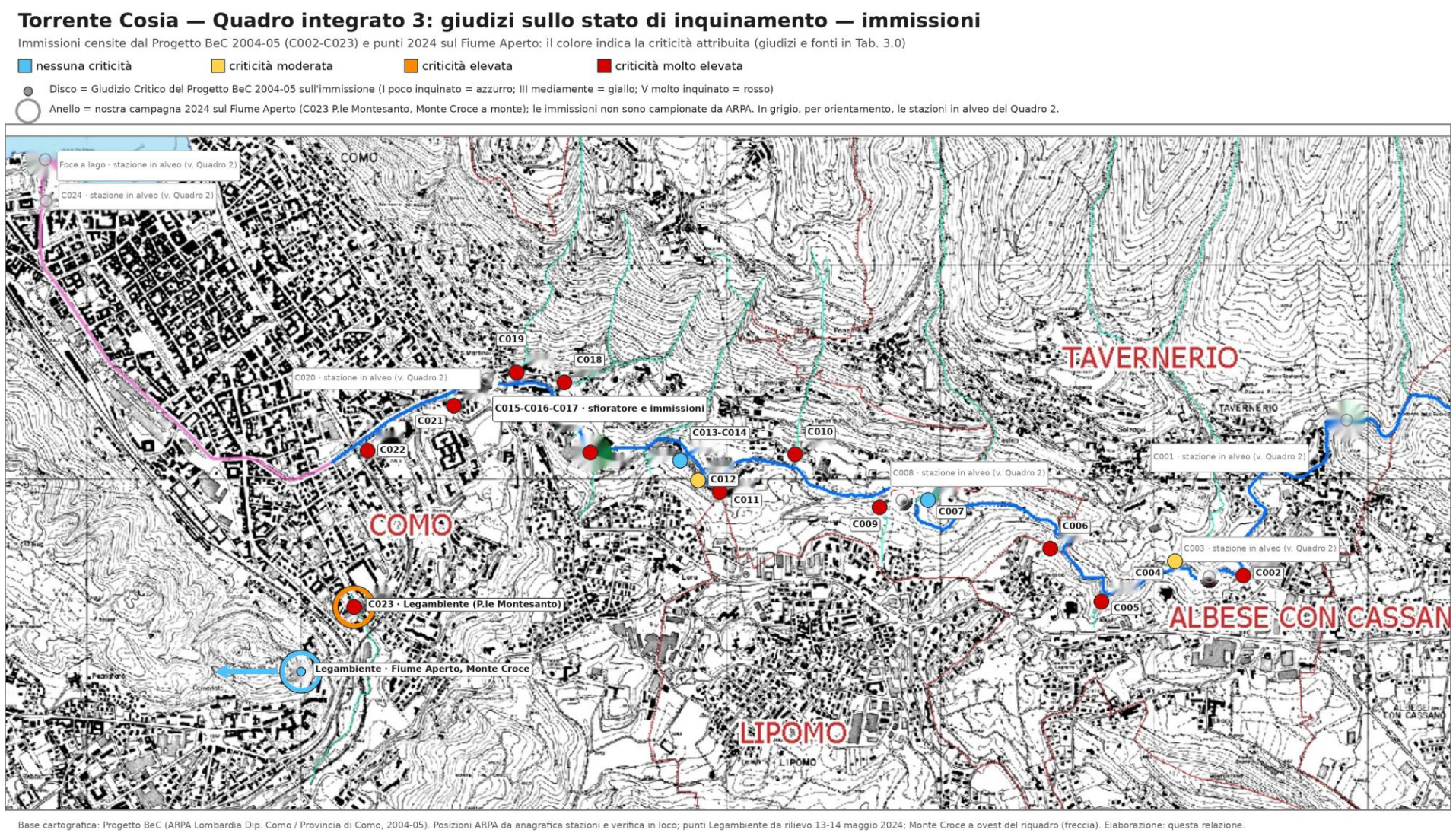


Figura 3.3 – Quadro integrato 3: giudizi sullo stato di inquinamento delle immissioni censite dal Progetto BeC 2004-05 (Giudizio Critico: I poco inquinato = azzurro, III mediamente = giallo, V molto inquinato = rosso) e dei due punti 2024 sul Fiume Aperto (anello); in grigio, per orientamento, le stazioni in alveo del Quadro 2. Giudizi e fonti in Tab. 3.0.

Quadro integrato 4 – Focus sul tratto coperto . La figura seguente ingrandisce il tratto interrato del Quadro 1 (dal ponte di San Martino alla foce, circa 2,3 km) e vi riporta le 31 immissioni del censimento del 13 maggio 2004 con la stessa simbologia della mappa sinottica del § 3.4.1 (colore = livello di azoto ammoniacale misurato in campo; grigio = dato assente; anello nero = anomalia strutturale del collettore). La posizione di ciascuna immissione lungo l'asta è stata ricavata misurando sulle sei tavole 1:2.000 le distanze progressive tra le immissioni (concatenate attraverso i punti comuni a tavole contigue: 8, 19, 23, 31) e riportandole in proporzione sulla linea del tratto coperto della base cartografica BeC; l'incertezza di posizione lungo l'asta è dell'ordine di ± 30 m. Il punto 22 è lo scarico finale del depuratore ex Comodepur; 29 e 30 sono le sole immissioni di sponda destra.

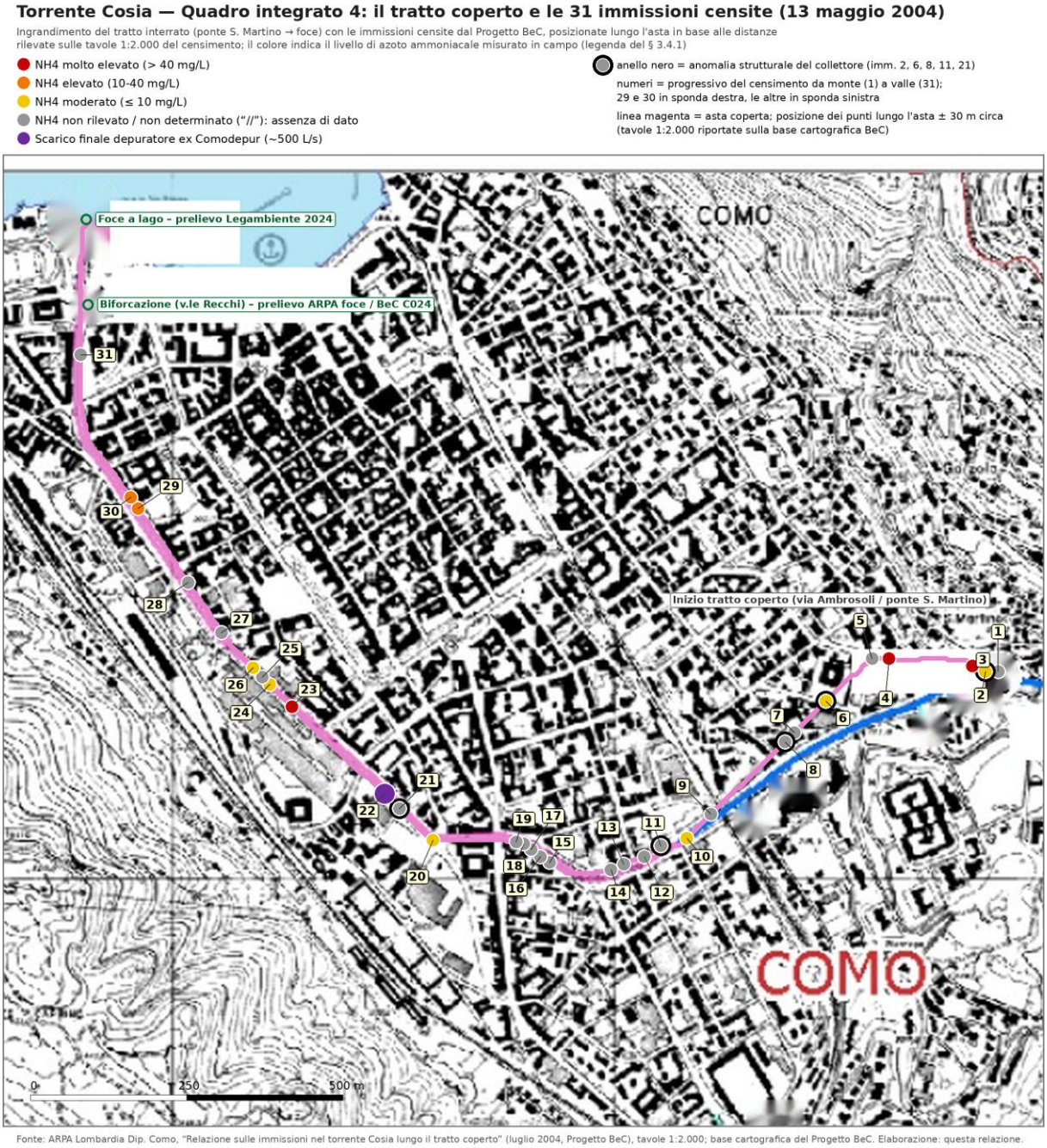


Figura 3.4 – Quadro integrato 4: il tratto coperto del Cosia (ponte S. Martino → foce) con le 31 immissioni censite il 13 maggio 2004, colorate per livello di NH4 (legenda come in § 3.4.1); cerchi verdi = punti di prelievo alla foce (ARPA/BeC C024 alla biforcazione, Legambiente 2024 a lago). Fonte: Progetto BeC, censimento del tratto coperto, tavole 1:2.000; base cartografica BeC; elaborazione nostra.

3.1 Tratto montano: Tavernerio (C001 e immissari C002-C006)

Stazione C001 – briglia a monte di Tavernerio (SACA Buono): L'unica stazione di riferimento con qualità accettabile nel 2004-05: LIM 400 (Livello 2), IBE Classe II. Qualità buona: inquinamento

microbiologico contenuto, azoto/fosforo/COD compatibili con buono stato. Tre episodi di NH4 a Livello 3 e rame (0,007 mg/L) in ottobre. Il tratto è caratterizzato da secca completa nei mesi di settembre e ottobre per captazioni idriche a monte.

Evoluzione 2020-25: Dal 2022 compare zinco quantificabile a Tavernerio (68-90 µg/L medi, non rilevato nel BeC), con valori stabili fino al 2025 (max 128 µg/L; per lo zinco non esiste uno SQA nazionale: il confronto è con il riferimento tecnico di 8–11 µg/L, cfr. § 6.1). Il PFOS appare dal 2021 con singole determinazioni intorno al limite SQA (0,0005-0,0008 µg/L; media annua sotto lo standard, § 6.2). Questi segnali indicano nuove pressioni sul bacino montano non presenti (o non misurati) nel 2004. Poiché la stazione ARPA è a monte dell'abitato e dello scarico C002, lo zinco qui misurato proviene da sorgenti ancora più a monte, non identificate (§ 9.2).

Scarico C002 (MOLTO INQUINATO): Tubazione di acque miste del Comune di Tavernerio in destra idrografica (c/o Chiesa di San Fereolo, via Provinciale). LIM 55 (Livello 5): NH4 max 36 mg/L N, BOD5 27 mg/L, COD 80 mg/L, E.coli 285.000 UFC/100 mL, fosforo 0,94 mg/L P. Zinco, rame, cromo totale, piombo, bromodiclorometano. Idrocarburi visibili in sopralluogo. Sorgente puntuale primaria del degrado a valle di Tavernerio.

Valletto C005 c/o ditta Rovascio monte, in sinistra idrografica (MOLTO INQUINATO): Tre tubazioni in cemento riversano acque con valori estremi: fosforo totale max 21,4 mg/L P, E.coli media mensile 266.760 UFC, COD 88 mg/L, zinco/rame/cromo/piombo, tensioattivi anionici. Rifiuti solidi in alveo (elettrodomestici, copertoni). Causa diretta del peggioramento stagionale alla stazione C008 (Campora).

Valletto C006 c/o ditta Rovascio valle, in sinistra idrografica (MOLTO INQUINATO): NO3 costantemente elevato (6,35 mg/L N), COD 15 mg/L, E.coli >5.000 UFC in 3 mesi, zinco/rame/piombo.

T. Tisone C004 (MEDIAMENTE INQUINATO) – episodio critico ottobre 2004: Totale occlusione del collettore fognario alla confluenza Tisone-Cosia: 20 L/s di reflui in alveo, colorazione grigiastra e schiume per 2 km. Tipo di evento coerente con gli spike metallici rilevati a Tavernerio nel 2022-25.

3.2 Tratto di Camnago Volta – Lipomo (C008, C007, C009-C011)

Stazione in alveo C008 – ponte Campora (SACA Sufficiente): LIM 190 (Livello 3), punto critico del tratto medio-collinare. Rame 6-8 µg/L, cromo totale 6 µg/L, cloroformio 0,8 µg/L. Fosforo max 0,44 mg/L P. Peggioramento autunnale 2004 da apporti combinati C005 e rottura collettore fognario Tavernerio.

T. Ca'Rotta C009 (MOLTO INQUINATO): Proveniente da Lipomo, LIM 130: fosforo 1,14 mg/L P, E.coli media 100.925 UFC, cromo totale, rame, zinco, etilbenzene. Idrocarburi documentati a Lipomo. Alveo in parte cementificato con fenomeni di dissesto nel tratto terminale Como.

T. Navedano C011, in sinistra idrografica (MOLTO INQUINATO): LIM 230, portate mai nulle (10-56 L/s). E.coli >5.000 UFC in 5 mesi su 12. Zinco, rame, cromo totale, piombo. Episodio acuto da sversamento illecito di reflui industriali: colorazione del torrente per centinaia di metri.

V. Valle dei Ronchi C010, in sinistra idrografica (MOLTO INQUINATO): LIM 210, NO3 costantemente elevato (7,35 mg/L N), E.coli episodica, rame/zinco.

Evoluzione 2020-25: non quantificabile direttamente, perché la rete ARPA non ha stazioni tra Tavernerio e San Martino: il tratto Campora-Lipomo (C008 e immissari C007, C009-C011) non è coperto da alcun punto di misura regionale, e la sua evoluzione si legge solo indirettamente nella differenza tra la stazione di monte e quella di San Martino (ad es. arsenico e nitrati che compaiono a San Martino ma non a Tavernerio).

3.3 Tratto urbano scoperto di Como – San Martino (C020)

Stazione C020 – ponte San Martino (SACA Sufficiente, BeC): LIM 190 (Livello 3), IBE Classe III. E.coli quasi costante alle migliaia di UFC, picco 250.000 UFC in settembre 2004. COD max 21 mg/L O2. Zinco, rame, tetracloroetilene presenti in modo continuativo. Colorazioni anomale e schiume segnalate ripetutamente. Impatto principale da: torrenti Ca'Rotta e Navedano (Lipomo), Scott e Lavatoio (Como). Scambi tra collettore fognario in alveo e acque del torrente per tombini in rigurgito e lesioni del collettore.

Evoluzione 2020-25 (N0080010552lo2): E.coli da 353 (2020) a 9.271 MPN/100mL (2023); NH4 generalmente basso ma spike di 4,6 mg/L N in ottobre 2025; fosforo 51-90 µg/L P; COD 6-15 mg/L O2. Primo rilevamento di Cromo VI nel 2025 (media 2,05 µg/L), inedito rispetto al BeC.

3.4 Tratto coperto e immissari critici del centro urbano

Il tratto coperto del Torrente Cosia inizia nei pressi dell'ITIS Carcano (via Castelnuovo) e si snoda sotto le vie Giulio Cesare, F.D. Roosevelt, Innocenzo XI e vialeRecchi sfociando a lago nella zona dei Giardini Pubblici. In questo tratto non accessibile al monitoraggio di superficie si concentrano le immissioni più critiche:

Scarico C021 – sfioratore sotto ponte S.Martino (LA SORGENTE PIÙ CRITICA): LIM 50 (Livello 5, massima criticità). Sfioratore fognario probabilmente continuamente attivo: NH4 media mensile 32 mg/L N (max 42 mg/L), COD 360 mg/L, BOD5 97 mg/L, fosforo 6,45 mg/L P, E.coli media 7.355.000 UFC/100mL. Contemporaneamente presenti: zinco, rame, piombo, cloroformio, tricloroetano, tricloroetilene, tetracloroetilene e toluene. Se ancora attivo nel 2020-25 (cosa probabile dato il persistere di tutti questi inquinanti alla Foce), spiega da solo la maggior parte dei valori estremi alla stazione terminale.

T. S.Giuseppe C022 (MOLTO INQUINATO): LIM 80 (Livello 4). NH4 max 1,9 mg/L N, E.coli >5.000 UFC in 8 dei 9 mesi campionati. Oltre ai metalli (rame, zinco) sono presenti: diclorometano, tetracloruro di carbonio, cloroformio, 1,2-dicloroetano e benzene. Questa composizione chimica complessa indica attività industriali nel bacino drenante del quartiere S.Giuseppe.

T. Fiume Aperto C023 (MOLTO INQUINATO): Utilizzato come fognatura parzialmente a cielo aperto dalla zona industriale di Albate-Rebbio-Camerlata dagli anni '70-'80. Attivo solo in tempo di pioggia o per occlusione delle opere di presa. Nell'unico campione 2004: NH4 24 mg/L N, COD 121 mg/L, E.coli 330.000 UFC. Storicamente documentate elevatissime concentrazioni di solventi aromatici e clorurati. Principale sospettato per la contaminazione storica da PFAS e CHC rilevata alla Foce 2020-25.

Valle Pianazza C019 e V. di Lora C015: La Valle Pianazza è la seconda immissione per criticità del tratto terminale (LIM 80, NH4 max 5,4 mg/L N, E.coli 270.000 UFC, COD 51 mg/L, tensioattivi anionici e non ionici). Il valletto di Lora riceve lo sfioratore fognario comunale che si attiva durante le precipitazioni con spike acuti di E.coli, NH4 e metalli.

Ex Comodepur (impianto di depurazione) e sfioratore di piena: Lo scarico finale del depuratore si immette nel tratto coperto. Lo sfioratore di piena interno (tra trattamenti primari e biologici) si attiva durante eventi meteorici bypassando i trattamenti secondari e terziari: sorgente degli spike di COD, NH4, E.coli e fosforo alla Foce dopo piogge. Il diclofenac persistente (non rimovibile dai depuratori convenzionali) è marcatore diretto dell'effluente di Ex Comodepur.

3.4.1 Censimento delle immissioni nel tratto coperto (Progetto BeC, 13 maggio 2004)

Fonte: "Relazione sulle immissioni nel torrente Cosia lungo il tratto coperto" – ARPA Lombardia Dip. Como, luglio 2004 (allegato al Progetto BeC).

Metodologia: sopralluogo diretto del 13 maggio 2004, in collaborazione con il personale comunale incaricato del monitoraggio statico della copertura, dopo un periodo privo di precipitazioni. Sono state localizzate su cartografia tecnica (1:2.000) e fotografate 31 immissioni. Per ognuna è stato misurato il livello di inquinamento tramite analisi di azoto ammoniacale (NH4), individuato come indice di presenza di reflui fognari:

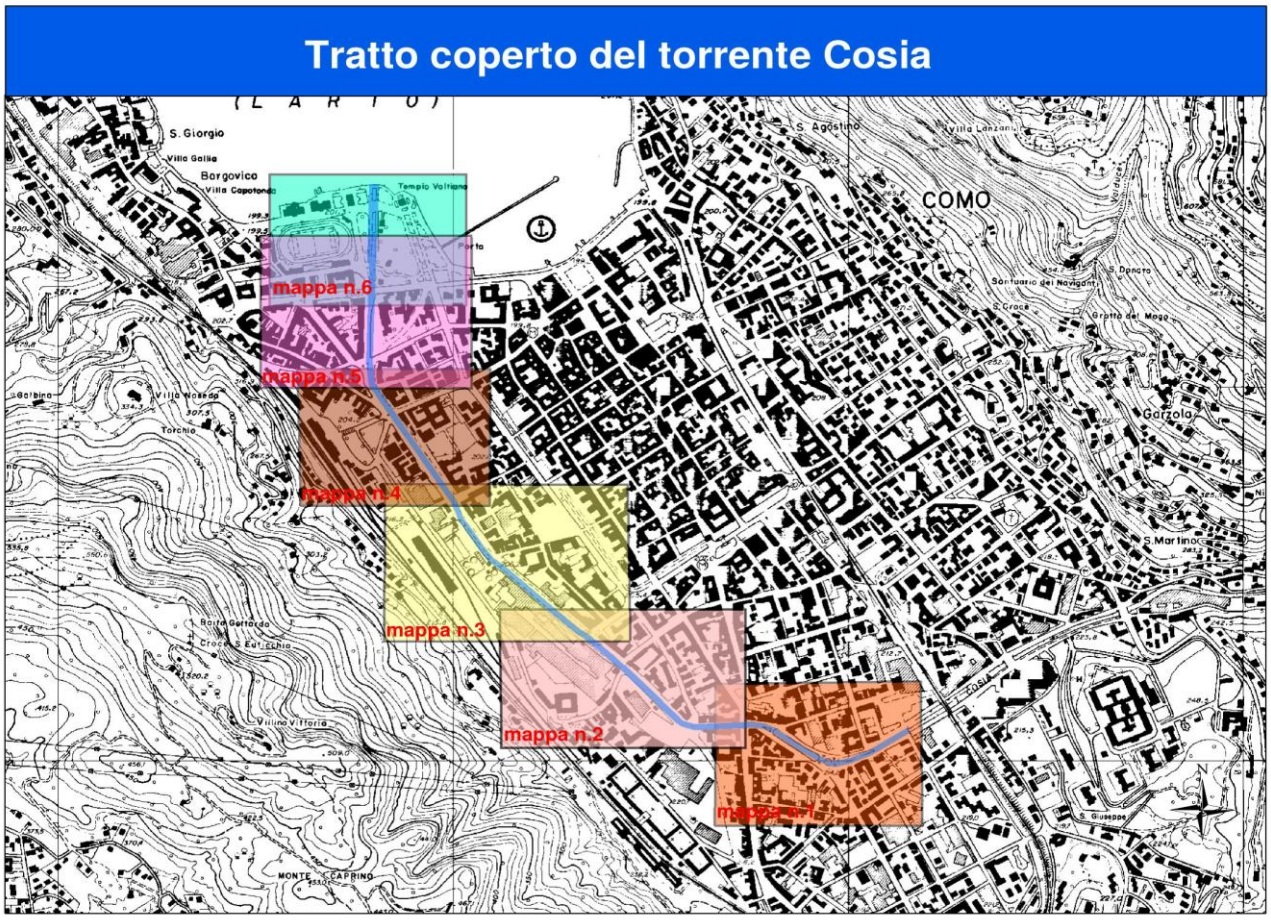
- **Moderato:** NH4 ≤ 10 mg/L NH4/L
- **Elevato:** NH4 tra 10 e 40 mg/L NH4/L
- **Molto elevato:** NH4 > 40 mg/L NH4/L (liquami fognari puri)

Nota fondamentale: il sopralluogo è avvenuto in ASSENZA di precipitazioni. La maggior parte delle immissioni attive erano quindi strutturalmente continue, non legate a eventi di pioggia. In condizioni di pioggia le portate e la concentrazione degli inquinanti potrebbe essere significativamente maggiori in caso di riversamenti dagli sfioratori di piena o minori se diluite.

Un solo parametro misurato. Va sottolineato che il censimento del tratto coperto è stato, per dichiarazione dello stesso BeC (§ 3.3.1 della relazione generale), una “sommaria verifica”: sulle 31 immissioni è stato determinato il solo azoto ammoniacale, come indice di liquame, e solo dove la portata lo consentiva (14 immissioni su 31; lo scarico del depuratore, n. 22, non è stato campionato). Nessuna immissione del tratto coperto è mai stata analizzata per batteri, metalli, solventi, PFAS, fosforo o COD, a differenza dei 16 immissari del tratto scoperto (C002-C023) monitorati mensilmente con il profilo completo. Le attribuzioni di zinco, PFAS e solventi alle immissioni del tratto coperto sono quindi inferenze dai dati di foce, non misure dirette, e il campionamento completo chiesto nel Capitolo 11 non duplica nulla di già eseguito.

Cartografia ufficiale del tratto coperto (Progetto BeC – tavole 1:2.000)

Le tavole seguenti riproducono la cartografia tecnica ufficiale (scala 1:2.000) allegata al Progetto BeC, sulla quale ogni immissione censita nel maggio 2004 è stata localizzata con precisione topografica lungo il tratto coperto del Torrente Cosia. La numerazione progressiva da monte (via Ambrosoli / asse Palestro-Moro) a valle (Foce nel Lago di Como) corrisponde a quella della tabella e dello schema precedenti. Le tavole costituiscono il riferimento georeferenziato indispensabile per la pianificazione dei sopralluoghi e delle indagini puntuali di cui al Capitolo 11.



Tav. A – Planimetria d'insieme del tratto coperto del Torrente Cosia con ubicazione di tutte le 31 immissioni e della doppia foce (Progetto BeC – ARPA Lombardia Dip. Como, cartografia 1:2.000).

Tavola I – Immissioni n. 1÷7 (tratto iniziale: via Ambrosoli / Palestro-Moro)

Comprende l'immissione n. 4 (Torrente Fiume Aperto, bivio via Leoni / viale Giulio Cesare), classificata dal censimento come situazione di massima gravità per la massa di inquinante immessa (NH4 molto elevato, ~10 L/sec anche in secca), e l'immissione n. 2 (giardini di via Anzani) con anomalia strutturale del collettore.



Tav. I – Allegato 1 del censimento: immissioni n. 1÷7. In evidenza il Torrente Fiume Aperto (n. 4) e l'immissione n. 2 (giardini via Anzani).

Tavola II – Immissioni n. 8÷19 (tratto intermedio: via Roosevelt)

Comprende l'immissione n. 15 (a monte via Lucini) tra le situazioni significative, e le anomalie strutturali del collettore fognario ai punti n. 8 (chiusino rimosso) e n. 11 (apertura rettangolare / troppo pieno).



Tav. II – Allegato 2 del censimento: immissioni n. 8÷19.

Tavola III – Immissioni n. 20÷23 (viale Innocenzo XI: ex-Ticosa, Ex Comodepur)

Tratto nevralgico: comprende l'immissione n. 20 (ingresso ex-Ticosa), l'immissione n. 22 (scarico finale del depuratore Ex Comodepur, ~500 L/sec, portata dominante del tratto coperto),

l’anomalia n. 21 (pozzetto d’ispezione scoperchiato, tracimazione continua) e l’immissione n. 23 (a monte via Borsieri), seconda situazione di massima gravità (NH4 molto elevato, ~10 L/sec).



Tav. III – Allegato 3 del censimento: immissioni n. 20÷23. In evidenza lo scarico Ex Comodepur (n. 22) e l’immissione n. 23 (via Borsieri).

Tavola IV – Immissioni n. 24÷28

Comprende l’immissione n. 26 (palazzina della Polizia Locale, ~15 L/sec) tra le situazioni significative.



Tav. IV – Allegato 4 del censimento: immissioni n. 24÷28.

Tavola V – Immissioni n. 29÷31 (tratto terminale)

Comprende le uniche due immissioni rilevate sulla sponda destra (n. 29 e n. 30, entrambe con NH4 elevato di natura fognaria), a testimonianza di apporti fognari anche dal versante destro nel tratto pre-foce.



Tav. V – Allegato 5 del censimento: immissioni n. 29÷31.

Tavola VI – La doppia foce nel Lago di Como

La tavola mostra la biforcazione del torrente all'altezza dell'incrocio viale Sinigaglia / viale Rosselli: il ramo principale (larghezza 10 m) e il ramo secondario (~3 m) sfociano separatamente nel Lago di Como. Poiché le portate della stazione ARPA di Foce (N0080010552lo1) sono misurate solo sul ramo principale, i carichi inquinanti immessi nel lago potrebbero essere sottostimati fino al 30%. Va detto peraltro che, da una ispezione compiuta in loco le portate della foce minore sembrano minimali probabilmente per anastomosi presenti nella parte terminale ed in parte visibili durante il percorso parallelo dei due tratti. Ciò potrebbe comunque essere vero in situazioni di elevate portate come in caso di forti precipitazioni



Tav. VI – Allegato 6 del censimento: la doppia foce del Torrente Cosia nel Lago di Como.

Tabella di corrispondenza: tavole, immissioni, coordinate e priorità

La tabella mette in corrispondenza ciascuna tavola cartografica 1:2.000 con le immissioni rappresentate, l'ubicazione toponomastica, il livello di inquinamento da azoto ammoniacale rilevato nel 2004 e la priorità di indagine assegnata nella presente relazione. Le coordinate sono espresse nel sistema Gauss-Boaga Roma40 (fuso Ovest), lette dalla griglia delle tavole originali; da confermare con rilievo GPS in sede di sopralluogo.

Tav.	Imm.	Ubicazione	Coord. Gauss-Boaga (X ; Y indicativi)	Livello / criticità	Priorità
I	1÷7	Inizio tratto coperto: via Ambrosoli / Palestro-Moro → viale G. Cesare	1507150 ; 5072850	n.4 Fiume Aperto (C023): NH4 molto elevato ~10 L/s; n.3 molto elevato	**1 (n.4)**
II	8÷19	Tratto intermedio: via Roosevelt	1506600 ; 5073000	n.15 significativa ~10 L/s; anomalie collettore n.8, n.11	**3**
III	20÷23	Viale Innocenzo XI: ex-Ticosa, Ex Comodepur, via Borsieri	1505700 ; 5073050	n.21 sfioratore (C021): NH4 32 mg/L, E.coli 7,4 mln; n.22 Ex Comodepur 500 L/s; n.23 molto elevato	**1 (n.21, n.23)**
IV	24÷28	Tratto verso valle	1505650 ; 5073250	n.26 significativa (Polizia Locale ~15 L/s)	**3**
V	29÷31	Tratto terminale (sponda destra n.29-30)	1505600 ; 5073400	n.29, n.30 (sponda dx): NH4 elevato, natura fognaria	**2**
VI	Foce	Biforcazione viale Sinigaglia / Rosselli → Lago di Como	1505550 ; 5073550	Doppia foce: carichi reali sottostimati fino al +30%	**3**

Tavole con evidenziazione dei punti prioritari da indagare

Le tre tavole seguenti riproducono la cartografia ufficiale con evidenziazione grafica dei punti prioritari di indagine individuati nel tratto coperto. I bersagli rossi indicano le sorgenti di Priorità 1; il bersaglio arancione indica lo scarico finale del depuratore Ex Comodepur. Per ciascun punto si raccomanda campionamento chimico completo (PFAS lista 24 sostanze, idrocarburi clorurati e aromatici, metalli pesanti, marcatori fognari) con eventuale attivazione del procedimento di bonifica ex art. 242 D.Lgs. 152/2006. Si precisa che lo sfioratore fognario BeC “C021” (Priorità 1, valori estremi 2004) è ubicato all'imbocco del tratto coperto presso il ponte di San Martino (Tav. I) e non coincide con l'immissione n. 21 della Tav. III (viale Innocenzo XI), che è una distinta anomalia strutturale del collettore.



Tav. I (annotata) – Immissione n. 4, Torrente Fiume Aperto (C023), bivio via Leoni / viale Giulio Cesare. Punto di Priorità 1: sorgente storica di solventi aromatici e clorurati, principale sospetto per la contaminazione da PFAS rilevata alla Foce nel 2020-25.



Tav. III (annotata) – Tratto di viale Innocenzo XI (immissioni n. 20-23). L'immissione n. 21 (evidenziata) è, secondo il censimento del tratto coperto, un'anomalia strutturale del collettore (n. 2 tubi Ø 30 cm con pozzetto scoperchiato e tracimazione continua, portata rilevata nulla); non va confusa con lo sfioratore fognario BeC "C021", ubicato a monte, all'imbocco del tratto coperto presso il ponte di San Martino (v. Tav. I), cui si riferiscono i valori estremi del 2004 (NH4 32 mg/L, E.coli 7,4 milioni UFC). In arancione lo scarico finale Ex Comodepur (n. 22, 500 L/s) e lo sfioratore di piena. Punto nevralgico del tratto

Tabella delle 31 immissioni rilevate nel tratto coperto

Legenda: ★ = anomalia strutturale del collettore fognario. CRITICO = situazione di massima gravità per la massa di inquinante immessa. SIGNIFICATIVO = situazione rilevante. La riga n.22 (Ex Comodepur) non è stata campionata in quanto scarico depurativo autorizzato.

Numerazione progressiva da monte a valle. "//" = non campionato o assenza di portata sufficiente.

N.	Sponda	Tipologia immissione	Livello inquinamento NH4	Portata (L/sec)	Note / Ubicazione
1	sx	Tubo Ø 35 cm	//	~0,1	
2	sx	Tunnel sez. quad. 60×60 cm	moderato	~10-15	Giardini "via Anzani" ★ collettore con apertura Ø35cm che scolma nel torrente
3	sx	Apertura rett. 60×100 cm	**molto elevato**	~0,5	
4	sx	Tunnel 200×300 cm (T. Fiume Aperto)	**molto elevato**	~10	Bivio via Leoni – v.le G.Cesare. Al momento del sopralluogo le acque del F.Aperto sono completamente captate dal collettore fognario. CRITICO
5	sx	Tubo Ø 30 cm	//	~0,5	Acqua di origine fognaria
6	sx	Tunnel sez. semicircolare	moderato	~3	★ Acque convogliate nel collettore fognario; collettore con 2 aperture (Ø20 e 30 cm) fungenti da scolmatori di troppo pieno
7	sx	Tunnel 100×150 cm	//	~0,5	Acqua di natura fognaria
8	sx	Tunnel 100×150 cm	//	~3	★ Immette nel collettore fognario attraverso apertura superiore (chiusino rimosso)
9	sx	Tubo Ø 30 cm	//	0	
10	sx	Tunnel ovoidale 200×300 cm	moderato	~5	
11	sx	Tunnel 150×300 cm	//	~2	★ Camera ispezione con apertura rettangolare nella parete (troppo pieno collettore)
12	sx	Tunnel 100×50 cm	//	0	
13	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
14	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
15	sx	Tunnel 100×150 cm	//	~10	A monte via Lucini. SIGNIFICATIVO
16	sx	Tunnel 100×150 cm	//	~5	
17	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
18	sx	Tunnel 50×25 cm	//	~0,5	
19	sx	Tunnel 100×120 cm	//	0	
20	sx	Tunnel 100×120 cm	moderato	~10	Ingresso principale ex-Ticosa, v.le Innocenzo XI. SIGNIFICATIVO
21	sx	N.2 tubi Ø 30 cm in struttura c.a.	//	0	★ Pozzetto ispezione adiacente scoperchiato → tracimazione diretta nel torrente
22	sx	Tunnel 300×200 cm (scarico finale EX COMODEPUR)	//	~500	SCARICO FINALE DEPURATORE EX COMODEPUR. Portata dominante (500 L/sec)
23	sx	Tunnel 100×120 cm	**molto elevato**	~10	A monte incrocio via Borsieri. CRITICO
24	sx	Tunnel 100×120 cm	moderato	~5	
25	sx	Tubo Ø 35 cm	//	~2	Acqua di natura fognaria
26	sx	Tunnel 100×150 cm	moderato	~15	Palazzina Polizia Locale. SIGNIFICATIVO
27	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
28	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
29	dx	Tubo Ø 35 cm	**elevato**	~1	Acqua di natura fognaria (SPONDA DESTRA)

N.	Sponda	Tipologia immissione	Livello inquinamento NH4	Portata (L/sec)	Note / Ubicazione
30	dx	Tubo Ø 35 cm	**elevato**	~1	Acqua di natura fognaria (SPONDA DESTRA)
31	sx	Tunnel Ø 150 cm	//	~2	

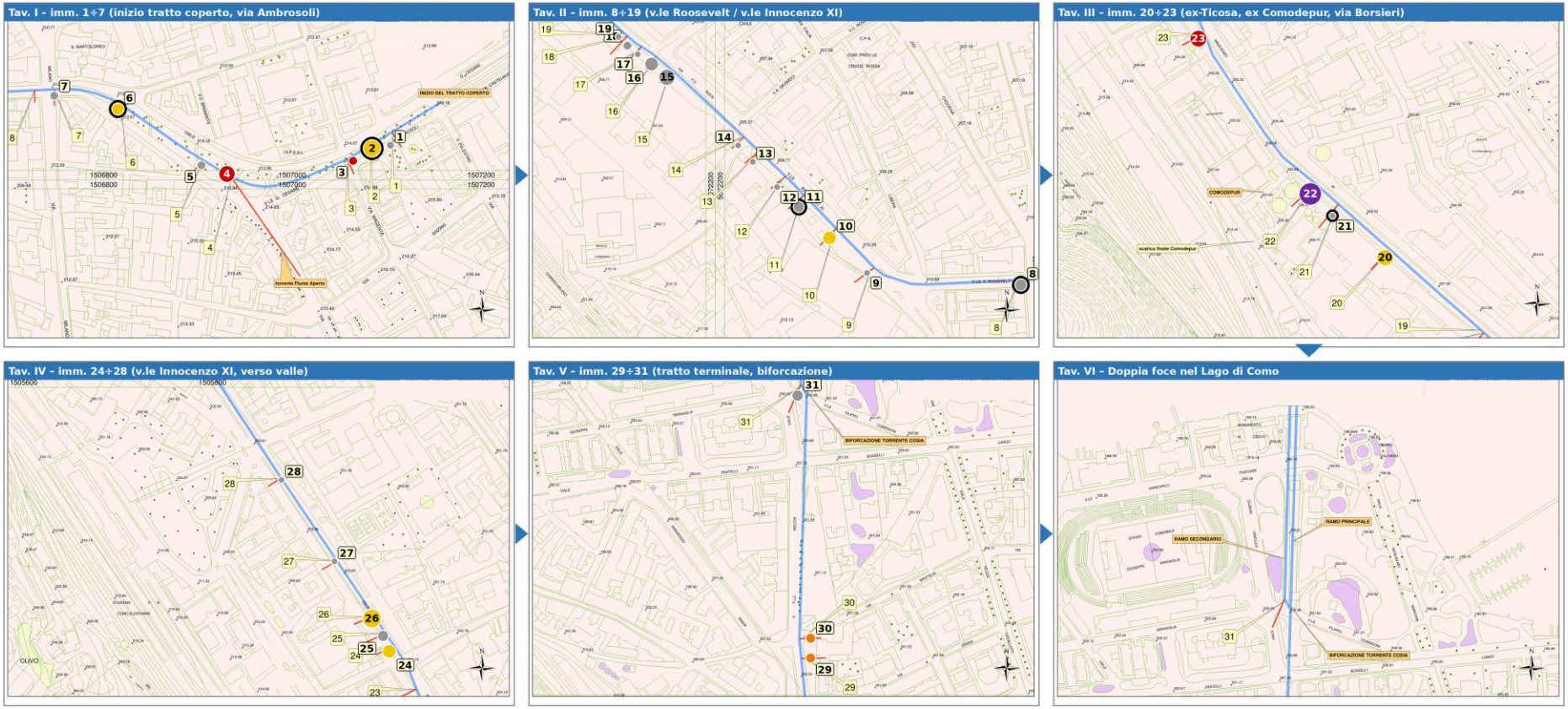
Mappa sinottica del tratto coperto: le 31 immissioni per livello di inquinamento da NH4

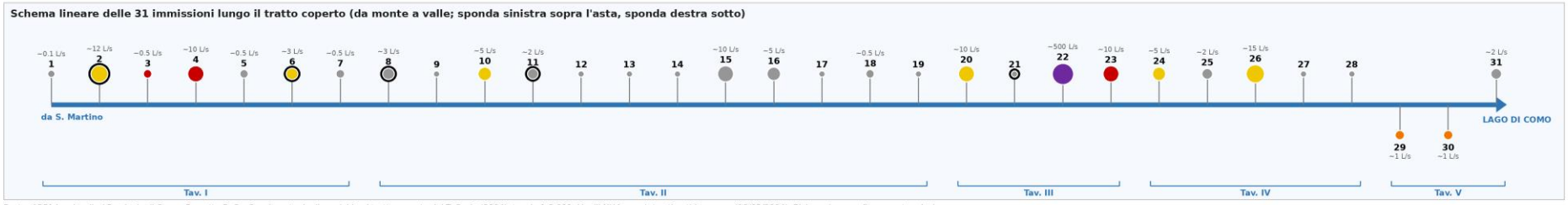
La figura della pagina seguente riunisce le sei tavole 1:2.000 del censimento in un unico quadro, disposte in sequenza di deflusso (da Tav. I, inizio del tratto coperto in via Ambrosoli, a Tav. VI, doppia foce). Su ogni tavola le 31 immissioni sono rappresentate con un simbolo il cui colore corrisponde al livello di inquinamento da azoto ammoniacale rilevato in campo il 13 maggio 2004 (rosso = molto elevato; arancio = elevato; giallo = moderato; grigio = non rilevato o non determinato, indicato con “//” nel censimento; viola = scarico finale del depuratore ex Comodepur), e il cui diametro è proporzionale alla radice della portata stimata. L'anello nero contrassegna le cinque immissioni associate ad anomalie strutturali del collettore fognario (n. 2, 6, 8, 11, 21). La fascia inferiore riporta lo stesso contenuto in forma lineare, da monte a valle, con le due sole immissioni di sponda destra (n. 29 e 30) sotto l'asta.

Lettura d'insieme. I livelli elevati o molto elevati di NH4 si concentrano in tre punti distinti del tratto: all'imbocco (n. 3 e n. 4, torrente Fiume Aperto), nel tratto centrale (n. 23, via Borsieri, immediatamente a valle dello scarico del depuratore e dello sfioratore n. 21) e nel tratto terminale di sponda destra (n. 29-30, di natura fognaria). Le immissioni “moderate” (n. 2, 6, 10, 20, 24, 26) sono distribuite lungo tutto il percorso e coincidono in gran parte con le portate maggiori (10-15 L/s). Il quadro conferma che l'inquinamento del tratto coperto non è diffuso ma localizzato in un numero limitato di immissioni identificabili, cui va aggiunta la portata dominante del depuratore (n. 22, ~500 L/s, pari a circa venti volte la somma di tutte le altre immissioni).

Mappa sinottica del tratto coperto del Torrente Cosia (San Martino → Lago di Como)

Le sei tavole 1:2.000 del censimento (Progetto BeC, 13 maggio 2004) in sequenza di deflusso, con le 31 immissioni classificate per livello di inquinamento da azoto ammoniacale (NH4).

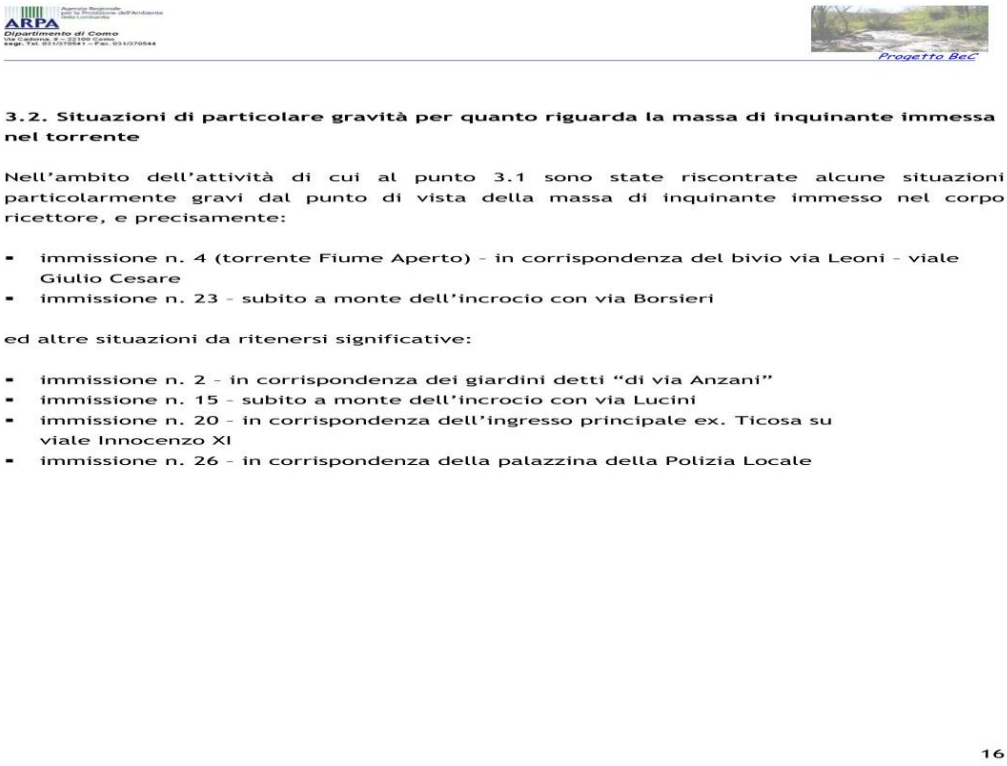




Fonte: ARPA Lombardia / Provincia di Como, Progetto BeC – Censimento degli scarichi nel tratto coperto del T. Cosia (2004), tavole 1:2.000. Livelli NH4 e portate stimati in campo (13/05/2004). Elaborazione grafica: questa relazione.

Figura – Mappa sinottica del tratto coperto del Torrente Cosia: le sei tavole del censimento BeC (13/05/2004) in sequenza di deflusso con le 31 immissioni classificate per livello di NH4; in basso, schema lineare monte→valle. Fonte: Progetto BeC, Censimento scarichi tratto coperto; elaborazione grafica di questa relazione.

Situazioni di massima gravità e significative (sezione 3.2 del censimento)



ARPA Dipartimento di Como

Progetto BeC

3.2. Situazioni di particolare gravità per quanto riguarda la massa di inquinante immessa nel torrente

Nell'ambito dell'attività di cui al punto 3.1 sono state riscontrate alcune situazioni particolarmente gravi dal punto di vista della massa di inquinante immesso nel corpo ricettore, e precisamente:

- immissione n. 4 (torrente Fiume Aperto) - in corrispondenza del bivio via Leoni - viale Giulio Cesare
- immissione n. 23 - subito a monte dell'incrocio con via Borsieri

ed altre situazioni da ritenersi significative:

- immissione n. 2 - in corrispondenza dei giardini detti "di via Anzani"
- immissione n. 15 - subito a monte dell'incrocio con via Lucini
- immissione n. 20 - in corrispondenza dell'ingresso principale ex. Ticosa su viale Innocenzo XI
- immissione n. 26 - in corrispondenza della palazzina della Polizia Locale

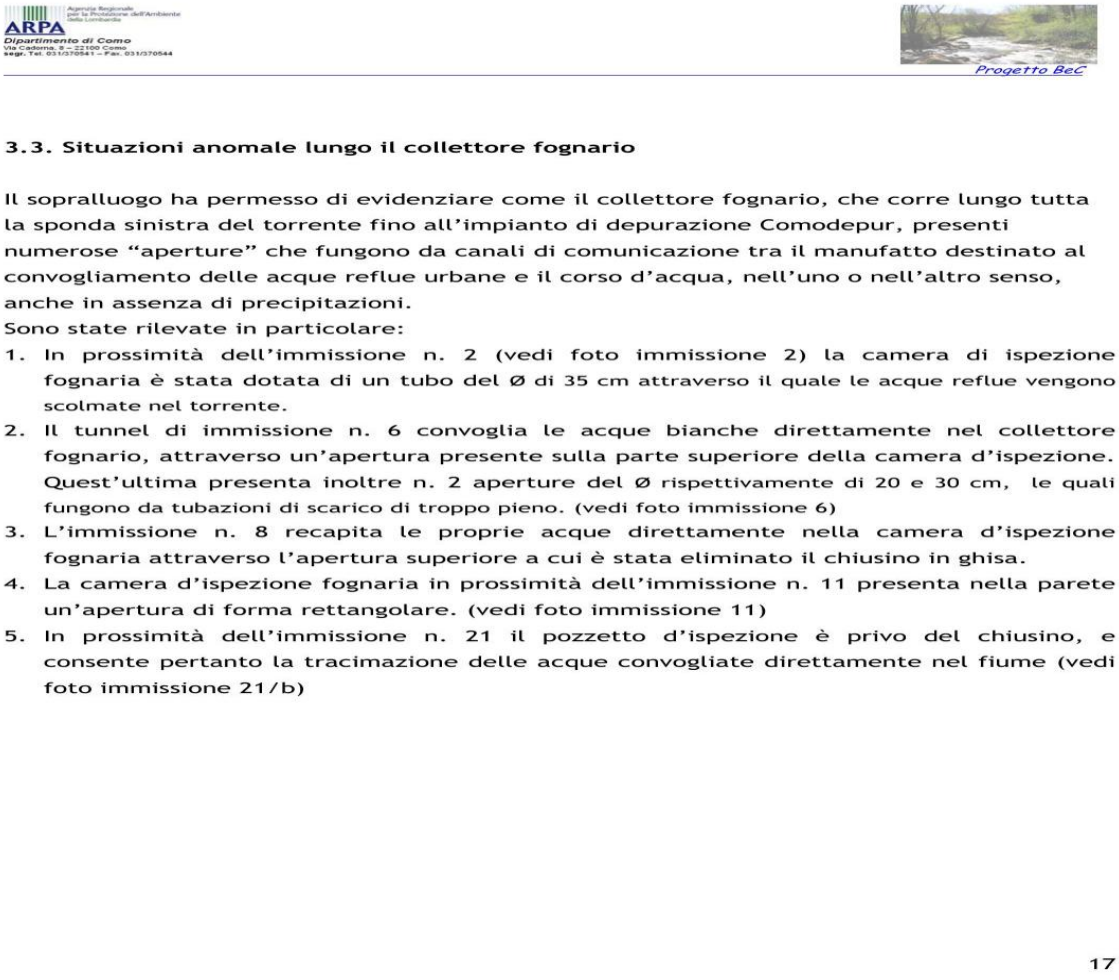
16

Fig. 3 – Estratto dalla relazione "Censimento scarichi nel tratto coperto del Torrente Cosia" (Progetto BeC, ARPA Lombardia, luglio 2004): situazioni di particolare gravità per la massa di inquinante immessa.

Il censimento ha identificato come situazioni di MASSIMA GRAVITÀ: (1) Immissione n.4 – Torrente Fiume Aperto, bivio via Leoni/viale Giulio Cesare: tunnel 200×300 cm, NH4 molto elevato (>40 mg/L), portata ~10 L/sec anche in assenza di pioggia. In tempo di pioggia o per ostruzione dell'opera di presa, il Fiume Aperto scarica direttamente nel Cosia con caratteristiche fortemente inquinate. (2) Immissione n.23 – a monte dell'incrocio con via Borsieri: NH4 molto elevato, portata ~10 L/sec, in periodo di secca senza precipitazioni: immissione di liquami fognari strutturalmente continua.

Situazioni SIGNIFICATIVE: n.2 (giardini via Anzani), n.15 (a monte via Lucini), n.20 (ex-Ticosa, viale Innocenzo XI), n.26 (palazzina Polizia Locale).

Anomalie strutturali del collettore fognario (sezione 3.3 del censimento)



ARPA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia
Dipartimento di Como
Via Cadorna, 9 – 22100 Como
segr. Tel. 031/370541 – Fax. 031/370544

Progetto BeC

3.3. Situazioni anomale lungo il collettore fognario

Il sopralluogo ha permesso di evidenziare come il collettore fognario, che corre lungo tutta la sponda sinistra del torrente fino all'impianto di depurazione Comodepur, presenti numerose "aperture" che fungono da canali di comunicazione tra il manufatto destinato al convogliamento delle acque reflue urbane e il corso d'acqua, nell'uno o nell'altro senso, anche in assenza di precipitazioni.
Sono state rilevate in particolare:

1. In prossimità dell'immissione n. 2 (vedi foto immissione 2) la camera di ispezione fognaria è stata dotata di un tubo del Ø di 35 cm attraverso il quale le acque reflue vengono scolmate nel torrente.
2. Il tunnel di immissione n. 6 convoglia le acque bianche direttamente nel collettore fognario, attraverso un'apertura presente sulla parte superiore della camera d'ispezione. Quest'ultima presenta inoltre n. 2 aperture del Ø rispettivamente di 20 e 30 cm, le quali fungono da tubazioni di scarico di troppo pieno. (vedi foto immissione 6)
3. L'immissione n. 8 recapita le proprie acque direttamente nella camera d'ispezione fognaria attraverso l'apertura superiore a cui è stata eliminato il chiusino in ghisa.
4. La camera d'ispezione fognaria in prossimità dell'immissione n. 11 presenta nella parete un'apertura di forma rettangolare. (vedi foto immissione 11)
5. In prossimità dell'immissione n. 21 il pozzetto d'ispezione è privo del chiusino, e consente pertanto la tracimazione delle acque convogliate direttamente nel fiume (vedi foto immissione 21/b)

17

Fig. 4 – Estratto dalla relazione di censimento: situazioni anomale lungo il collettore fognario nel tratto coperto del Torrente Cosia (Progetto BeC, ARPA Lombardia, luglio 2004).

Il sopralluogo ha documentato 5 situazioni di comunicazione anomala tra il collettore fognario e il corso d'acqua, ANCHE IN ASSENZA DI PRECIPITAZIONI:

1. Imm. n.2 (giardini via Anzani): camera di ispezione fognaria dotata di tubo Ø 35 cm che scolma le acque reflue direttamente nel torrente.

2. Imm. n.6: tunnel convoglia acque bianche nel collettore; collettore presenta 2 aperture (Ø 20 e 30 cm) che fungono da veri e propri scolmatori continui.

3. Imm. n.8: immissione recapita le proprie acque direttamente nella camera d'ispezione fognaria attraverso l'apertura superiore da cui è stato rimosso il chiusino in ghisa.

4. Imm. n.11: camera d'ispezione fognaria con apertura rettangolare nella parete → troppo pieno strutturale.

5. Imm. n.21: pozzetto d'ispezione completamente privo del chiusino: la tracimazione delle acque fognarie nel torrente avviene in continuo.

Queste anomalie, documentate già nel 2004 e probabilmente mai riparate, spiegano l'inquinamento fecale cronico alla Foce anche nei periodi di magra: lo scambio collettore↔torrente è strutturale, non episodico.

La doppia foce del Torrente Cosia

3.4. La doppia foce del torrente Cosia

Durante il sopralluogo si è appurato che all'incirca all'altezza dell'incrocio fra viale Sinigaglia e viale Rosselli il torrente si dirama (foto 1); il ramo principale della larghezza di 10 m prosegue in linea retta (foto 2), il ramo secondario della larghezza di circa 3 m (foto 3) corre parallelamente al primo sulla sua sinistra idrografica.
I due rami sono separati da un muraglione e comunicano tra loro attraverso alcune aperture (foto 4), una delle quali è visibile dall'ultima apertura nella copertura del torrente, prima che questi sfoci a lago.

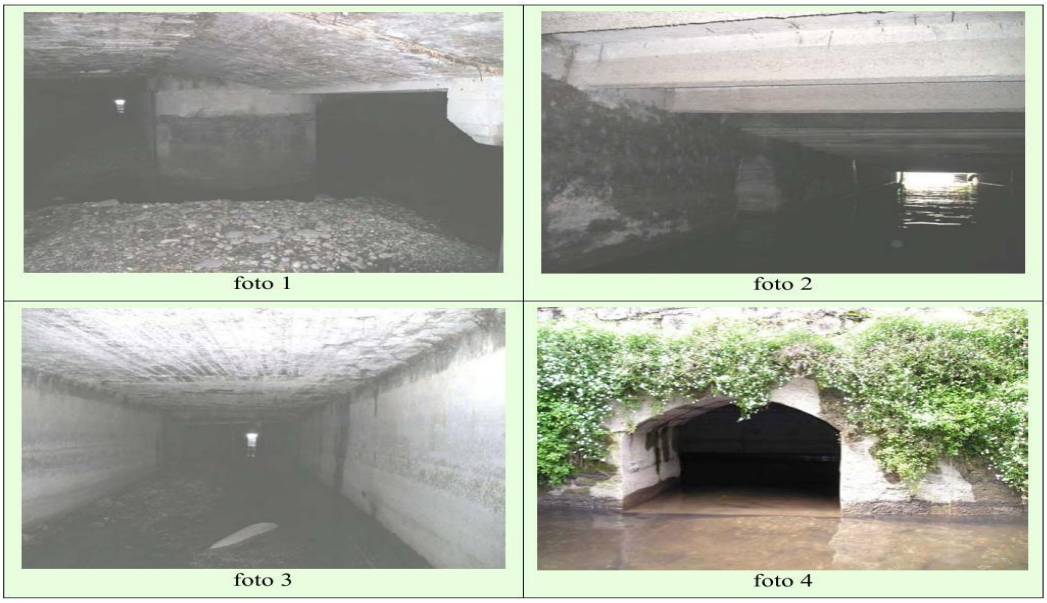


Fig. 5 – Estratto dalla relazione di censimento: la doppia foce del Torrente Cosia (Progetto BeC, ARPA Lombardia, luglio 2004). Fotografie del ramo principale (10 m di larghezza), del ramo secondario (3 m) e delle aperture di comunicazione nel muraglione di separazione.

Il sopralluogo ha accertato che all'altezza dell'incrocio tra viale Sinigaglia e viale Rosselli il torrente si dirama in due canali: (1) ramo principale, larghezza 10 m, prosegue in linea retta; (2) ramo secondario, larghezza ~3 m, corre parallelamente sulla sinistra idrografica. I due rami sono separati da un muraglione e comunicano attraverso alcune aperture.

3.4.2 Lettura integrata: distribuzione delle immissioni critiche rispetto alle stazioni ARPA 2020–2025

La sovrapposizione cartografica di Fig. 1 tra i giudizi critici del Progetto BeC e le tre stazioni di monitoraggio ARPA 2020–2025 (monte/C001, intermedia tra C015 e C016 in zona via Pannilani, foce/C024 ai Giardini del Tempio Voltiano) rende evidenti alcuni elementi di rilievo per l'interpretazione dei dati.

Distribuzione delle immissioni di classe V rispetto alle stazioni ARPA. Nel tratto compreso tra la stazione di monte (C001) e la stazione intermedia si concentrano 6 immissioni classificate in classe V "molto inquinato" (C002, C005, C006, C009, C010, C011); altre 6 immissioni di classe V (C015, C018, C019, C021, C022, C023) ricadono tra la stazione intermedia e la foce, di cui tre — C021, C022 e C023 — che recapitano direttamente nel, o all'imbocco del, tratto tombinato urbano sotto la città di Como.

Il carico non nasce in città: si accumula lungo tutta l'asta. La distribuzione simmetrica delle immissioni critiche (6 a monte e 6 a valle della stazione intermedia) dimostra che il gradiente di deterioramento monte→valle registrato da ARPA non è attribuibile al solo tratto urbano:

il carico inquinante si accumula progressivamente lungo l'intera asta, a partire dal tratto di Tavernerio–Albese con Cassano.

Implicazioni per la rete di monitoraggio. Tre sole stazioni sull'asta principale non consentono di attribuire gli incrementi di concentrazione alle singole sorgenti: ogni tratto inter-stazione contiene numerose immissioni critiche non discriminabili tra loro. Questa è la giustificazione tecnica della richiesta di una rete di monitoraggio più fitta, con campionamenti mirati sulle immissioni di classe V ancora attive, in particolare nel tratto tombinato (cfr. § 3.4.1 e Cap. 11).

Nota metodologica sul conteggio delle immissioni. Sulla carta dei giudizi critici del tratto scoperto, 16 immissioni risultano dotate di giudizio assegnato: 12 in classe V "molto inquinato", 2 in classe III "mediamente inquinato" (C004, C012) e 2 in classe I "poco inquinato" (C007, C013). I punti C014, C016 e C017 compaiono in cartografia privi di giudizio critico associato: nei conteggi riportati nel presente documento il dato corretto è pertanto "16 immissioni con giudizio, di cui 12 in classe V".

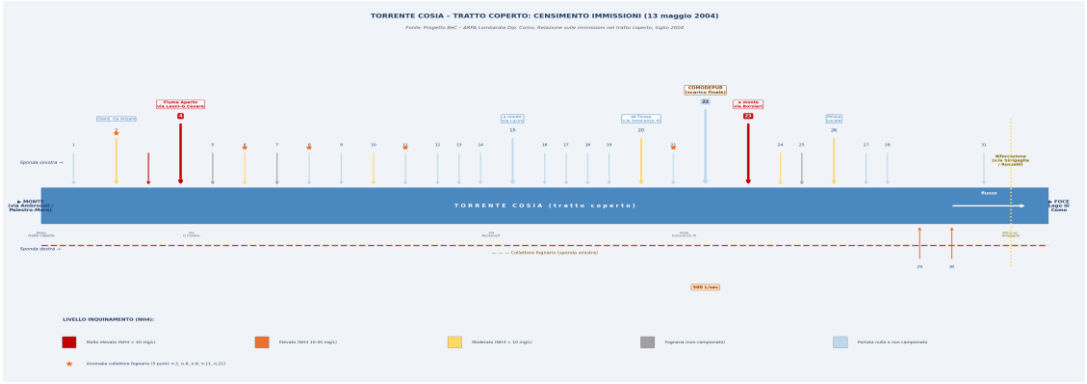


Fig. 2 – Schema delle 31 immissioni nel tratto coperto del Torrente Cosia, da monte (via Ambrosoli/Palestro-Moro) a valle (Foce nel Lago di Como). Il colore indica il livello di inquinamento da NH4 rilevato il 13 maggio 2004. La linea tratteggiata rappresenta il collettore fognario. ★ = anomalia strutturale del collettore (Fonte: elaborazione su dati Progetto BeC – ARPA Lombardia, luglio 2004).

3.4.3 Lo scarico del depuratore di Como: i dati disponibili (medie 2020)

Fonte. Comodepur S.c.p.a., sito istituzionale, sezione "Impianto – Dati analitici (medie 2020)", consultato nel novembre 2026: valori medi annui 2020 in ingresso e in uscita dall'impianto per i cinque parametri di legge. Non sono pubblicati la portata trattata, l'azoto ammoniacale, i parametri microbiologici (E. coli), i metalli né i microinquinanti (PFAS, farmaci), e non è indicato se le medie derivino dagli autocontrolli del gestore o dai controlli ARPA. I dati successivi al 2020 (gestione Como Acqua dal 2021) non risultano pubblicati e sono oggetto della richiesta di accesso del § 14.2.

Parametro	Entrata (media 2020)	Uscita (media 2020)	Abbattimento	Limite allo scarico (D.Lgs. 152/2006, All. 5)
COD (mg/L O2)	342	19	94%	125 (Tab. 1)
BOD5 (mg/L O2)	200	3	98%	25 (Tab. 1)
Solidi sospesi totali (mg/L)	140	3	98%	35 (Tab. 1)
Azoto totale (mg/L N)	34,4	6,8	80%	10 (Tab. 2, impianti > 100.000 AE)
Fosforo totale (mg/L P)	3,6	0,2	94%	1 (Tab. 2, impianti > 100.000 AE)

Tab. 3.4 – Depuratore di Como (ex Comodepur): concentrazioni medie 2020 in ingresso e in uscita (fonte: Comodepur, sito istituzionale), rendimenti di abbattimento calcolati e limiti di emissione di riferimento per gli impianti di acque reflue urbane (All. 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006, Tab. 1 e Tab. 2, quest'ultima per i recapiti in aree sensibili).

Lettura. Sui macrodescrittori l'impianto nel 2020 lavorava bene: tutte le medie in uscita sono ampiamente sotto i limiti di emissione, con rendimenti del 94-98% per COD, BOD5, solidi e fosforo e dell'80% per l'azoto. Questo dato è importante per due ragioni opposte. La prima: in tempo secco l'effluente del depuratore, pur conforme, resta la singola portata più grande del tratto coperto (~500 L/s nel censimento 2004). Applicando le medie 2020 a tale portata si ottengono carichi indicativi di circa 820 kg/giorno di COD, 290 kg/giorno di azoto totale e 9 kg/giorno di fosforo: da due a quattro volte il carico di COD che transita a San Martino in regime ordinario (190-425 kg/giorno, § 8.5.4) e circa l'azoto totale che il BeC stimava in ingresso al lago. Un effluente "conforme" contribuisce quindi in misura rilevante al bilancio dei nutrienti del primo bacino, e il margine di miglioramento sta nel trattamento terziario (azoto, fosforo), non nel rispetto dei limiti. La seconda ragione: i valori di uscita 2020 (COD 19, azoto 6,8, fosforo 0,2 mg/L) sono molto inferiori a quelli misurati alla foce nei picchi (COD 51, NH4 5,4 mg/L N, fosforo 1,56 mg/L) e simili o inferiori a quelli della foce in tempo secco (COD mediano 16 mg/L, § 8.5.2): i picchi della foce non possono provenire dall'effluente depurato, ma dallo sfioratore di piena dell'impianto, dagli scolmatori di rete e dalle immissioni non trattate. Resta la lacuna che pesa di più per questa relazione: per l'effluente non sono disponibili E. coli, azoto ammoniacale, metalli, PFAS e farmaci, cioè proprio i parametri che alla foce superano gli standard.

Indicatori di qualità tecnica ARERA (2025). Per il gestore nel suo complesso (55 impianti) Como Acqua pubblica i macro-indicatori di qualità tecnica RQTI relativi al 2025: M6 "qualità dell'acqua depurata" = 15,73% dei campioni allo scarico fuori limite, classe E (la peggiore delle cinque); M4b "adeguatezza del sistema fognario" = 87,65% degli scaricatori di piena da adeguare alla normativa, classe E; M4a = 7,19 allagamenti e sversamenti da fognatura per 100 km di rete. I dati non sono riferiti al solo impianto di Como, ma indicano che, alla scala del gestore, sia la depurazione sia la gestione degli sfioratori sono nella classe di qualità peggiore: è la stessa fotografia che emerge, alla scala del Cosia, dai Capitoli 3 e 8.

3.5 Foce a Lago – C024 / N0080010552lo1

Stato BeC 2004-05 (SACA Pessimo): L'acqua alla Foce nel 2004-05 non aveva più caratteristiche di un corso d'acqua: colorata e opalescente, COD e NH4 a volte superiori ai limiti per scarichi civili depurati, salinità variabile. IBE Classe V (solo Chironomidi e Tubificidi).

Evoluzione 2020-25: La Foce è il punto dove si concentrano tutti i carichi dell'intero bacino, con peggioramento documentato.

Alcuni valori del 2024 (E.coli 613.100 MPN/100mL, fosforo 1.558 µg/L P, zinco 231 µg/L) superano quelli già pessimi del 2004. Si aggiungono PFAS sistemici, diclofenac crescente, AMPA/glifosate, terbutrina, TCEP, solventi persistenti.

3.6 Integrazione con il Reticolo Idrico Minore del Comune di Como (PGT)

Fonte: Comune di Como, PGT – Documento di Piano, Studio del Reticolo Idrico Superficiale (cap. 1.5 "Acque di superficie e inondazioni", pagg. 827-852), basato sullo Studio di individuazione del Reticolo idrico di competenza comunale (Studio Attardo 2005, revisione 2007) e integrato con dati ARPA e cartografia storica IGM 1888.

Questo documento fornisce il quadro idrografico complessivo del bacino del Cosia e, soprattutto, la **ricostruzione della rete idrica storica e minore**, elemento decisivo per interpretare la provenienza delle immissioni nel tratto coperto – dove, come nota lo stesso studio, "non risulta più evidente se e dove vi si immettano scarichi non ammessi".

3.6.1 Struttura del corso e conferma della tripartizione

Lo studio del reticolo conferma e precisa la suddivisione del Cosia nel territorio di Como in tre tratti, con lunghezze che consentono di quantificare la porzione tombata:

- tratto inciso collinare: ~1.150 m (alveo naturale);
- tratto artificiale a cielo scoperto: ~950 m;
- tratto intubato fino al lago: ~2.400 m.

La tabella ufficiale del reticolo (asta CO 029, gestione Regione Lombardia–UTR Insubria) riporta per il Cosia 2.378 m intubati e 4.319 m non intubati. Il dato di rilievo per la nostra analisi è che **il tratto tombato di 2.400 m rappresenta oltre la metà del percorso del torrente in Convalle**: è la "zona cieca" in cui si concentrano le immissioni più critiche già documentate (C021, Fiume Aperto) e in cui il controllo visivo degli scarichi è strutturalmente impossibile.

Chi ha competenza sul torrente: autorità idraulica, gestore del servizio idrico, pianificazione. La tabella del reticolo riportata nel PGT indica come ente competente per l'asta del Cosia (CO 029) e per il tratto scoperto del Fiume Aperto l'AIPo, Agenzia Interregionale per il fiume Po: era la situazione vigente all'epoca della redazione dello studio, quando Regione Lombardia aveva delegato ad AIPo le funzioni di polizia idraulica su parte del reticolo principale. Quella delega è stata superata: con la DGR X/7581 del 18 dicembre 2017 (confermata dalla DGR 3668 del 21 dicembre 2024) il Torrente Cosia CO029 ("dallo sbocco alla diga di Leana": Albavilla, Albese con Cassano, Tavernerio, Como) e il Torrente Fiume Aperto o Valle Seliga CO047 (dal ponte FNM al viadotto dei Lavatoi) sono inseriti nell'Allegato A, i corsi d'acqua su cui l'autorità idraulica è Regione Lombardia, che la esercita tramite l'Ufficio Territoriale Regionale Insubria (Como-Varese); l'Allegato B, che elenca i corsi d'acqua su cui AIPo esercita la polizia idraulica (Po, Ticino, Adda, Lambro, Seveso, Olona, Oglio, Mincio, Secchia, Serio e altri), non comprende né il Cosia né il Fiume Aperto. Oggi dunque: **manutenzione idraulica, polizia idraulica e autorizzazioni idrauliche** (nulla osta e concessioni per opere e scarichi in alveo, distinte dalle autorizzazioni ambientali allo scarico della Provincia) sul tratto principale spettano a Regione Lombardia–UTR Insubria; i tratti classificati come reticolo idrico minore, tra cui l'intubato del Fiume Aperto (804 m), le rogge e i valletti della tabella, spettano al Comune di Como. Lo conferma la cronaca recente: nel 2018 l'assessore regionale al Territorio riconobbe la competenza regionale sulla manutenzione del Cosia, e la pulizia dell'alveo del 2016-17 fu eseguita da ERSAF con fondi regionali.

Como Acqua non ha competenza sull'alveo. Como Acqua S.r.l. è il gestore del servizio idrico integrato (rete fognaria, collettori, depuratore ex Comodepur): risponde di ciò che *entra* nel torrente dalla fognatura, non del torrente come corpo idrico. Alveo, sponde, copertura e polizia idraulica restano

all’autorità idraulica (Regione per il tratto principale, Comune per il reticolo minore). I due ruoli sono distinti nella tabella del § 14.2. Il regolatore del servizio idrico, cioè l’Ufficio d’Ambito di Como, è un terzo soggetto, descritto al § 14.2.1. L’Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, infine, non gestisce il torrente ma è l’ente di pianificazione di distretto (Piano di gestione delle acque e PGRA) il cui parere è stato vincolante per il PTUA 2025.

3.6.2 Dissimmetria idrografica: da dove arrivano le immissioni

L’informazione più utile per identificare la provenienza degli scarichi nel tratto coperto è la **forte dissimmetria idrologica** del Cosia descritta dallo studio: il torrente “raccoglie tutti i corsi d’acqua in destra idrografica dalla costiera Bolettone-Uccellera e in sinistra il solo Torrente Fiume Aperto, che convoglia nella Convalle le acque delle rogge Seliga e Vaj”.

Questa asimmetria ha un’implicazione operativa diretta per il tratto coperto:

• Sponda destra (versante settentrionale, costiera Bolettone-Uccellera-Brunate): confluiscono i valletti che scendono dal versante nord/nord-est – Valle Bollini, Valle del Ponte, Valle dei Ronchi, Valle Pianazza, Valle Scott. Nel tratto coperto le due sole immissioni di sponda destra censite (n. 29 e 30, entrambe a NH4 “elevato” e di natura fognaria) vanno ricondotte a questo versante.

• Sponda sinistra (versante meridionale, Lipomo e zona industriale sud): vi confluiscono il sistema Fiume Aperto – rogge Seliga e Vaj (dalla zona industriale Albate-Rebbio-Camerlata e dai quartieri di S. Giuseppe e Lora) e, nel tratto medio-collinare a monte della copertura, i tributari che drenano l'altopiano di Lipomo, ossia il T. Ca’Rotta e il Valletto Navedano (già documentati dal Progetto BeC come fortemente inquinati). La quasi totalità delle immissioni del tratto coperto è su sponda sinistra: ciò conferma che il sistema Fiume Aperto/Seliga/Vaj è il principale vettore di apporti al tratto tombato.

3.6.3 La rete storica: la Roggia Molinara del Fiume Aperto e la paleovalle

L’elemento più significativo, e finora assente dalla nostra relazione, è la **ricostruzione della rete idrica storica nella Convalle (fig. 5.12 dello studio)**. Lo studio evidenzia due tracciati sepolti che corrono in prossimità del Cosia coperto:

• la Roggia Molinara del Fiume Aperto (rMFA, 1.922 m, non intubata): un lungo percorso che corre PARALLELO al Cosia, oggi in parte obliterato dall’urbanizzazione;

• la paleovalle del Cosia: l’antico alveo naturale del torrente prima della deviazione artificiale di epoca romana (I sec. a.C.), sul lato sud-est della Convalle;

• il tracciato del fossato della città murata, oggi colmato.

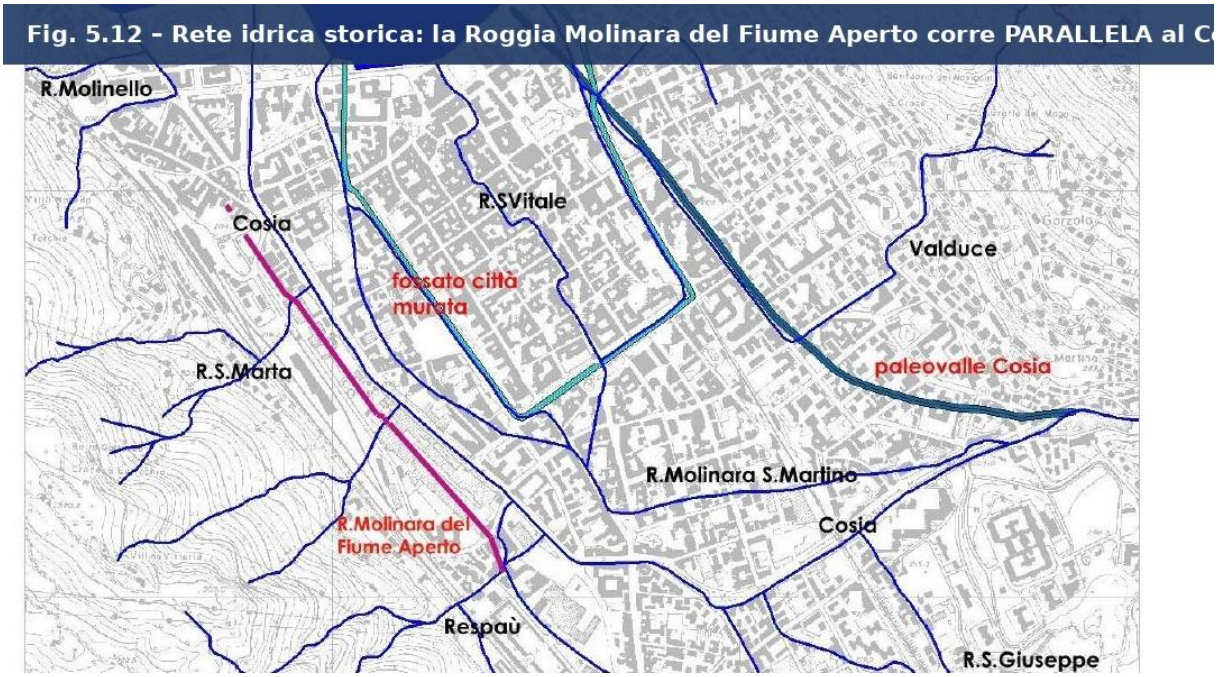


Fig. R1 – Rete idrica attuale e storica nella Convalle (fig. 5.12 dello Studio del Reticolo Idrico, PGT Como). In rosso i tracciati storici: la Roggia Molinara del Fiume Aperto (parallela al Cosia), la paleovalle del Cosia e il fossato della città murata (colmato). Questi percorsi sepolti costituiscono possibili vie di drenaggio e di apporto occulto verso il tratto coperto del torrente.

Rilevanza per l'identificazione delle sorgenti: la presenza di un reticolo storico sepolto e parallelo al Cosia offre una spiegazione fisica alternativa (o concorrente) per alcune immissioni "anonime" del censimento (es. n. 13, presso la tintoria Butti, di origine non identificata). Tracciati come la Roggia Molinara del Fiume Aperto e la paleovalle possono infatti funzionare da vie di drenaggio preferenziale della falda superficiale contaminata e da recapito occulto di scarichi che, in superficie, non risultano più riconducibili a una fonte. La caratterizzazione idrogeologica di questi tracciati (con prove con traccianti) è raccomandabile per chiudere il cerchio sulle immissioni non identificate.

3.6.4 Il grado di intubamento come indicatore di rischio

Lo studio segnala che, sui ~100 km complessivi del reticolo idrico di Como, **il 40% risulta intubato**, "dimostrando l'intensità dell'urbanizzazione e, probabilmente, la frequenza di situazioni di trasformazione non correttamente gestite". Per gli immissari del solo bacino Cosia censiti in tabella, la quota tombata è di circa il 26% (10,4 km su 40,5 km).

Questo dato ha un valore diagnostico: i tratti intubati sono, per definizione, quelli in cui uno scarico abusivo o una commistione fogna-corso d'acqua non è più visibile. Gli immissari del Cosia con tratti intubati sono quindi i candidati prioritari per verifiche con videoispezione. La tabella seguente elenca gli affluenti e immissari del Cosia dal Reticolo Minore, con evidenziazione dei tratti tombati.

Corpo idrico	Codice	Tratti intubati (m)	Tratti scoperti (m)	Competenza	Rilievo per il tratto coperto
TORRENTE COSIA (asta)	**CO 029**	2378	4319	Regione Lombardia– UTR Insubria (DGR 7581/2017 All. A; nel PGT: AIPo, competenza allora vigente)	Asta principale: 2.400 m tombati = zona cieca delle immissioni critiche
ROGGIA FIUME APERTO	**rFAP**	804	2393	Regione Lombardia– UTR Insubria (scoperto, CO047) / Comune (intubato)	Fiume Aperto: immissione n.4, sorgente PFAS/solventi (Priorità 1)

ROGGIA MOLINARA DEL FIUME APERTO	**rMFA**	–	1922	Comune	Roggia storica parallela al Cosia: possibile drenaggio occulto
TORRENTE SELIGA	**tSLG**	8	5429	Comune	Seliga: alimenta il Fiume Aperto → tratto coperto sponda sx
ROGGIA VAJ	**rVAJ**	2843	–	Comune	Vaj: interamente intubata (2.843 m), alimenta il Fiume Aperto
TORRENTE VALLE BOLLINI	**tVBL**	–	2275	Comune	Valle Bollini: sponda destra, tra i maggiori affluenti
TORRENTE VALLE DEL PONTE	**tVDP**	52	5771	Comune	Valle del Ponte: sponda destra, il più lungo affluente
TORRENTE VALLE DEI RONCHI	**tVDR**	–	1117	Comune	Valle dei Ronchi: sponda destra (C010 del Progetto BeC)
TORRENTE VALLE PIANAZZA	**tVPN**	–	1366	Comune	Valle Pianazza: immissione critica C019 (Progetto BeC)
TORRENTE VALLE SCOTT	**tVSC**	–	2258	Comune	Valle Scott: immissione C018 (Progetto BeC)
VALLETTO NAVEDANO	**vNVD**	–	755	Comune	Navedano: immissione C011, sversamenti illeciti documentati
VALLETTO CAROTTA (Ca'Rotta)	**vCRR**	–	394	Comune	Ca'Rotta: immissione C009, idrocarburi documentati a Lipomo
VALLETTO DI LORA	**vDLR**	439	–	Comune	Lora: sfioratore fognario C015 (intubato: non ispezionabile)
VALLETTO FORNACE	**vFRN**	15	643	Comune	Fornace: immissione C012 (Cassina & Frigerio)
VALLETTO ROVASCIO MONTE	**vRVS**	–	98	Comune	Rovascio monte: immissione C006 (ditta Rovascio valle)
VALLETTO PANILLANI (Pannilani)	**vPNL**	–	119	Comune	Pannilani: presso tintoria Butti (immissione anonima n.13)
ROGGIA S. GIUSEPPE	**rSGS**	1393	423	Comune	S.Giuseppe: immissione C022, benzene/solventi (intubata 1.393 m)
ROGGIA MOLINARA DI S.MARTINO	**rMSM**	2470	–	Comune	Molinara di S.Martino: interamente intubata (2.470 m)
VALLETTO CANTINERA	**vCNT**	–	273	Comune	Cantinera: sponda destra
VALLETTO NOSETTA	**vNST**	–	500	Comune	Nosetta: sponda destra

Le righe con casella ambra segnalano gli immissari con tratti intubati (non ispezionabili a vista); le note su fondo rosa evidenziano i corpi idrici prioritari per la ricerca delle sorgenti. Roggia Vaj (2.843 m) e Roggia Molinara di S.Martino (2.470 m) sono interamente tombate: pur non comparendo nel censimento delle 31 immissioni, alimentano il sistema e meritano videoispezione.

3.6.5 Cartografia del reticolo per l'identificazione degli affluenti

Le figure seguenti (stralci del reticolo idrico dello studio PGT) permettono di localizzare gli affluenti del Cosia con i rispettivi nomi, integrando la cartografia del censimento delle immissioni già riportata.

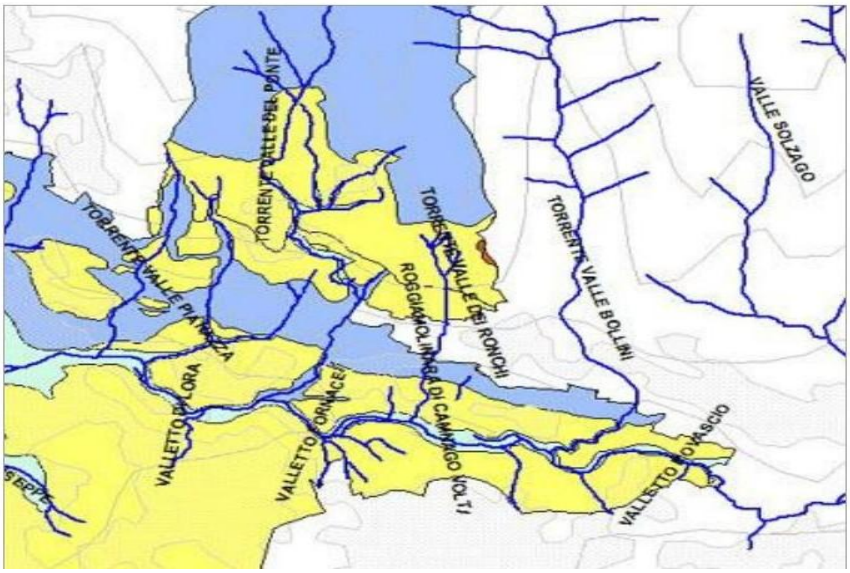


Fig. R2 – Stralcio del reticolo idrico, area Valle del Cosia e affluenti in destra idrografica (fig. 5.4 dello studio). Sono identificati per nome i valletti di sponda destra: Valle Pianazza, Valle del Ponte, Valle dei Ronchi, Roggia Molinara di Camnago Volti, Valle Bollini, Valle Solzago.

fig. 5.4 Stralcio reticolo idrico area valle del Cosia e affluenti in des.

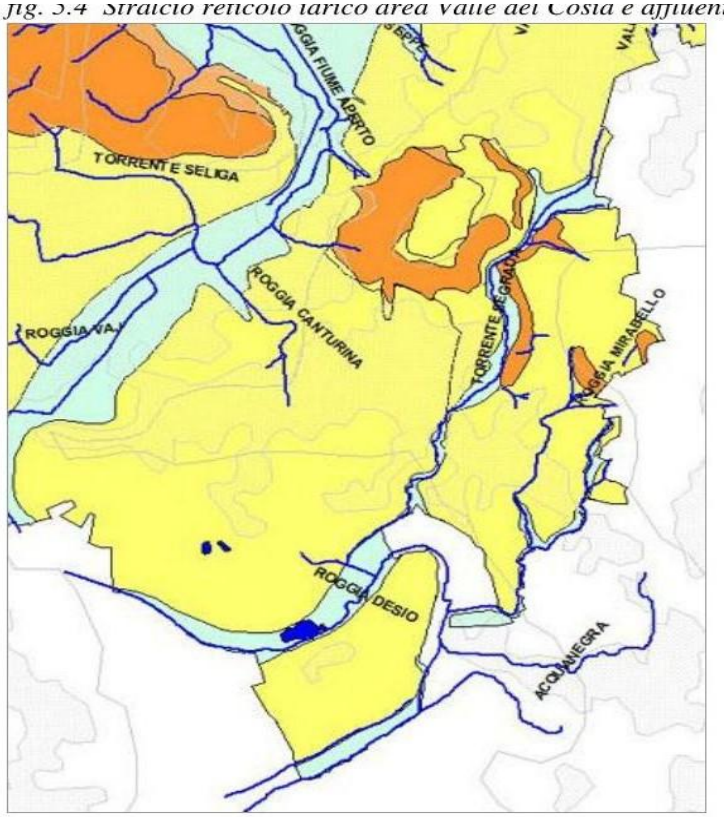


fig. 5.5 Reticolo area sud: Vaj-Seliga-Aperto, Segrada, Mirabello, De

Fig. R3 – Stralcio del reticolo, area sud: sistema Vaj-Seliga-Fiume Aperto, Segrada, Mirabello, Desio, Acquanegra (fig. 5.5 dello studio). Mostra la rete che alimenta il Fiume Aperto e quindi il tratto coperto del Cosia in sponda sinistra.

3.6.6 Informazioni aggiuntive rispetto al Progetto BeC

Il documento del reticolo aggiunge o precisa, rispetto ai dati già in nostro possesso:

Elemento	Contributo aggiuntivo
Lunghezze precise dei tratti	quantifica il tratto tombato del Cosia (2.400 m) e la percentuale di intubamento del reticolo (40% comunale), dato assente dal Progetto BeC.
Portate ordinarie 2000-02	media 1,3 m³/s (min 0,5 in agosto, max 5 in aprile); portata di piena stimata 33 m³/s per un bacino di 33,5 km² (Attardo 2002).
Dissimmetria idrografica	chiarisce che gli apporti di sponda destra vengono dai versanti Bolettone-Uccellera e quelli di sinistra dal solo sistema Fiume Aperto/Seliga/Vaj.
Rete storica sepolta	la Roggia Molinara del Fiume Aperto e la paleovalle del Cosia (fig. 5.12), possibili vie di drenaggio occulto.
Codici ufficiali del reticolo	ogni affluente ha ora un codice (rFAP, tVBL, vNVD…) utilizzabile negli atti amministrativi e nelle richieste di accesso.
Continuità del giudizio "pessimo"	conferma lo stato ambientale "pessimo" della foce Cosia ininterrotto dal 2001 al 2006, in continuità con i dati ARPA 1992 e con la serie ARPA 2020-25.

3.6.7 Elementi contraddittori o da chiarire

Il confronto tra il documento del reticolo (PGT), il Progetto BeC e il censimento delle immissioni evidenzia alcune incongruenze che meritano segnalazione:

Contraddizione / punto aperto	Analisi e implicazione
Numero di immissioni monitorate	Il reticolo/ARPA cita "11 corpi idrici minori e 2 immissioni di scarico" controllati sul Cosia; il Progetto BeC ne documenta molti di più (16 immissari C002-C023) più le 31 immissioni del tratto coperto. La discrepanza riflette scopi e periodi diversi, ma va chiarita per non sottostimare il numero reale di punti di scarico.
Fiume Aperto: captato o immesso?	Il reticolo lo classifica come immissario di sponda sinistra che "convoglia le rogge Seliga e Vaj"; il censimento (n.4) nota che al momento del sopralluogo le sue acque erano "completamente captate dal collettore fognario". La contraddizione è apparente: il Fiume Aperto è intubato (rFAP 804 m) e in tempo di magra finisce in fognatura, mentre in pioggia sfiora nel Cosia. È il meccanismo che spiega l'intermittenza della sorgente PFAS.
Assenza di episodi alluvionali "gravi"	Il reticolo afferma che il Cosia non ha causato "alluvioni particolarmente gravi" nei secoli recenti, ma poco oltre elenca esondazioni disastrose (1761, 1765, piena del 1951 con vittime a Tavernerio). La minimizzazione va corretta: la copertura dell'alveo ha ridotto la VISIBILITÀ dei fenomeni, non il rischio (lo studio stesso lo ammette: l'alveo tombato è diventato "condotta a scorrimento veloce" che sposta il rischio a monte e alla foce).
Competenza sul Fiume Aperto	La tabella del reticolo assegna il tratto scoperto del Fiume Aperto (2.393 m) a Regione Lombardia–UTR Insubriae quello intubato (804 m) al Comune: la frammentazione di competenza tra due enti sullo stesso corpo idrico è un fattore di rischio gestionale e va considerata nell'indirizzare gli esposti.
Perdite del collettore di fondovalle	Sia il reticolo sia il BeC citano "perdite dal collettore di fondovalle proveniente da Tavernerio", ma nessuno le quantifica o localizza puntualmente: elemento aperto che richiede videoispezione dedicata. In seguito all'evento meteorologico estremo del settembre 2025 ed al crollo di argini e del danneggiamento del reticolo fognario sono stati effettuati dei lavori di ripristno che almeno in parte avrrebbero dovuto riparare tali perdite

3.6.8 Sintesi: come il reticolo aiuta a identificare le sorgenti occulte

In conclusione, il documento del reticolo idrico fornisce tre chiavi operative per l'identificazione delle immissioni nel tratto coperto:

1. Chiave idrografica: la dissimmetria destra/sinistra consente di attribuire ogni immissione del tratto coperto al versante di provenienza (destra = versanti orientali; sinistra = sistema Fiume Aperto industriale).

2. Chiave storica: la Roggia Molinara del Fiume Aperto e la paleovalle sono possibili vie di drenaggio occulto della falda contaminata, da indagare con traccianti per spiegare le immissioni "anonime".

3. Chiave infrastrutturale: i tratti intubati minori (Vaj, Molinara di S.Martino, S.Giuseppe, Lora, Fiume Aperto) sono le sezioni non ispezionabili a vista e quindi i candidati prioritari per videoispezione, con particolare attenzione alla frammentazione di competenza Regione Lombardia–UTR Insubria/Comune.

4. La nostra campagna di monitoraggio (Legambiente Como, maggio 2024)

Fonte: campagna di campionamento da noi promossa come Legambiente Como, con analisi eseguite dal laboratorio S.A. Servizio Ambiente S.r.l. (Gallarate, VA), rapporti di prova n. 2401501-001÷006 del 21 maggio 2024. Prelievi effettuati a nostra cura il 13-14 maggio 2024.

Metodologia e limiti. La campagna consiste in un prelievo puntuale singolo sui soli parametri macrodescrittori (temperatura, pH, ossigeno disciolto, conducibilità, solidi sospesi, azoto nelle sue forme, fosforo, cloruri, COD, BOD5). Non comprende metalli pesanti, sostanze perfluoroalchiliche (PFAS) né indicatori microbiologici (E. coli). Ne consegue che il confronto con le serie BeC 2004-05 e ARPA 2020-25 è possibile e significativo per il carico organico, i nutrienti e la salinità, ma non per i contaminanti che nella presente relazione costituiscono i principali indicatori di rischio (zinco, cromo esavalente, PFAS, diclofenac), sui quali la campagna non fornisce elementi. I valori preceduti dal simbolo "<" indicano concentrazioni inferiori al limite di quantificazione del laboratorio (0,05 mg/L per NH4; 0,1 mg/L per il fosforo totale) e non equivalgono ad assenza del parametro.

Ubicazione dei punti e corrispondenza con la codifica BeC. I prelievi hanno riguardato l'asta principale del Torrente Cosia (quattro punti) e il torrente Fiume Aperto (due punti). La corrispondenza con i punti della cartografia BeC utilizzata nella presente relazione è la seguente: Campione 1 (Tavernerio alta, traversa di via Diaz, a monte dell'abitato) = C001; Campione 2 (Tavernerio, traversa di via Provinciale, a valle dell'abitato) = C003; Campione 3 (Como via Briantea, ponte tra via Pannilani e via Rienza) = C020, corrispondente al ponte di San Martino; Campione 5 (Giardini a lago, prima dell'immissione nel Lago di Como) = C024, foce. Per il Fiume Aperto: Campione 4 (Como, Piazzale Montesanto, prima dell'interramento del torrente) = C023; Campione 6 (via Monte Caprino, pendici del Monte Croce) è un punto a monte non presente nella cartografia BeC, assunto come riferimento di qualità naturale del Fiume Aperto prima dell'attraversamento urbano.

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Campionamento.** Sei prelievi istantanei (grab) eseguiti da nostri volontari il 13-14 maggio 2024, in contenitori forniti dal laboratorio e consegnati nella stessa giornata; coordinate dei punti e corrispondenza con i codici BeC come sopra. Non sono stati misurati portata, pioggia né orario preciso del prelievo.

• **Analisi.** S.A. Servizio Ambiente S.r.l., Gallarate (VA), laboratorio accreditato; rapporti di prova n. 2401501-001 ÷ 006 del 21 maggio 2024, con metodi analitici e limiti di quantificazione indicati in ciascun rapporto (NH4 0,05 mg/L; fosforo totale 0,1 mg/L). I valori "<" sono inferiori al limite di quantificazione del laboratorio e non indicano assenza del parametro.

• **Condizioni meteorologiche.** Non registrate al momento del prelievo. Secondo la rianalisi ERA5-Land (fonte e limiti nel riquadro del Capitolo 8) nel punto di griglia di Como sono caduti 5,3 mm il 13 maggio e 17,9 mm il 14 maggio 2024 (106 mm il 15 maggio), dopo 0,5 mm nei due giorni precedenti: la campagna cade quindi all'inizio di un episodio piovoso. L'orario dei prelievi rispetto alle piogge della giornata, non documentato, condiziona la lettura dei macrodescrittori alla foce (diluizione o inizio di sfioro): dove nel testo si parla di "tempo asciutto" l'affermazione va intesa come condizione al momento del prelievo riferita dagli operatori, non come dato misurato.

• **Confronti e giudizi.** Il confronto con BeC 2004-05 e ARPA 2020-25 è un confronto di un singolo valore con intervalli di serie pluriennali, senza test statistico (n = 1): i termini "coerente", "si discosta", "conferma" indicano che il valore cade dentro o fuori l'intervallo delle medie annue ARPA della stazione corrispondente (Capitolo 5) e sono valutazioni nostre.

• **Limiti.** Nessun parametro microbiologico, metallo, PFAS o microinquinante organico; un solo prelievo per punto; punto di foce circa 200 m a valle del punto ARPA (§ 2.1).

4.1 Risultati sull'asta principale del Cosia

Parametro (U.M.)	C001 sopra Tavernerio	C003 sotto Tavernerio	C020 ponte S. Martino	C024 Giardini a lago
Data prelievo	13/05/24	14/05/24	14/05/24	14/05/24
Temperatura (°C)	17,0	19,0	20,0	22,3
pH	7,3	7,7	8,7	8,18
Ossigeno disciolto (mg/L)	12,0	7,9	8,9	8,0
Conducibilità 20°C (µS/cm)	267	371	402	**744**
Solidi sospesi totali (mg/L)	<10	<10	<10	**44**
Nitrati NO3 (mg/L)	13	17	18	**<1**
Azoto totale (mg/L)	<5	6	6	8
Azoto ammoniacale NH4 (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	**8,4**

Parametro (U.M.)	C001 sopra Tavernerio	C003 sotto Tavernerio	C020 ponte S. Martino	C024 Giardini a lago
Fosforo totale (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	**0,7**
Cloruri Cl (mg/L)	1	12	16	**105**
COD (mg/L)	<20	<20	<20	**103**
BOD5 (mg/L)	<10	<10	<10	**39**

Tab. 4.1 – Risultati della nostra campagna 2024 sull'asta principale del Cosia (S.A. Servizio Ambiente, rapporti 2401501-001/002/003/005). In evidenza i valori della foce (C024) che si discostano marcatamente dai punti a monte.

Fig. 4.1 – Ubicazione dei sei punti della nostra campagna 2024. In fucsia i quattro punti sull'asta del Cosia (C001, C003, C020, C024); in verde i due punti sul Fiume Aperto (C023 e il punto a monte sul Monte Croce). Il tratto tratteggiato indica la porzione coperta del Cosia (San Martino–foce). Schema non in scala.

4.2 Confronto con i dati BeC 2004-05 e ARPA 2020-25

C001 – sopra Tavernerio. Nel Progetto BeC questa era l'unica stazione di riferimento con qualità buona (LIM 400, IBE Classe II, SACA Buono). Il dato 2024 ne è pienamente coerente: acqua ben ossigenata (12,0 mg/L, il valore più alto dell'intera serie), NH4, fosforo, COD e BOD5 tutti al di sotto del limite di quantificazione, conducibilità contenuta (267 µS/cm). La campagna conferma la buona qualità di partenza del bacino montano sui macrodescrittori. Resta il fatto – non verificabile con questi parametri – che ARPA dal 2022 rileva qui zinco anomalo (68-90 µg/L) e PFOS prossimo alla SQA.

C003 – sotto Tavernerio. Rispetto a C001 **si misura un primo, netto degrado**: conducibilità 267→371, cloruri 1→12, nitrati 13→17, azoto totale <5→6, ossigeno 12,0→7,9 mg/L. È la firma attesa dell'apporto dello scarico di via Provinciale (immissione C002, documentata nel BeC come sorgente puntuale primaria a valle di Tavernerio). Il punto di prelievo cade sull'asta immediatamente a valle di tale scarico e ne intercetta l'impatto. NH4, fosforo e COD/BOD restano tuttavia sotto soglia, a indicare che nella finestra di maggio 2024, in tempo asciutto e con prelievo singolo, il carico organico-fognario acuto non era in atto, coerentemente con la natura intermittente delle criticità.

C020 – ponte San Martino. Nel BeC era già classificato Sufficiente (LIM 190, Classe III) e ARPA 2020-25 vi registra E. coli crescente (fino a 9.271 MPN/100mL), picchi di NH4 fino a 4,6 mg/L (ottobre 2025) e il primo rilevamento di Cromo VI (media 2,05 µg/L, 2025). Il nostro dato 2024 mostra invece acqua ancora entro i limiti sui macrodescrittori: NH4 <0,05, fosforo <0,1, COD <20, BOD5 <10, con soli lievi incrementi di conducibilità (402) e cloruri (16). Se ne trae che i segnali critici osservati da ARPA a San Martino (ammoniaca, E. coli, Cromo VI) hanno carattere episodico e stagionale e non erano presenti nel maggio 2024, mentre il quadro di base al ponte San Martino si mantiene buono.

C024 – Giardini a lago (foce). È il punto che la presente relazione individua come **il più critico**, e la nostra campagna lo conferma in modo netto e indipendente: NH4 8,4 mg/L, fosforo totale 0,7 mg/L (700 µg/L, entro il range ARPA 2024 che indicava media 453 e picco 1.558 µg/L), COD 103, BOD5 39, conducibilità 744, cloruri 105, solidi sospesi 44. Tutti i macrodescrittori collassano rispetto al ponte San Martino. Il crollo dei nitrati (18→<1) con simultaneo picco di ammoniaca (8,4) è la firma tipica di un apporto di reflui fognari freschi in ambiente riducente e costituisce un indizio oggettivo di scarichi fognari nel tratto terminale.

4.3 Il dato dirimente: il tratto coperto San Martino–Foce

Disponendo in sequenza i quattro punti dell'asta, la campagna 2024 documenta che l'intero degrado si concentra nel tratto compreso tra il ponte San Martino (C020) e la foce (C024), ossia nel tratto coperto e non accessibile. A monte del tombinamento l'acqua è entro i limiti su tutti i macrodescrittori; all'uscita risulta gravemente compromessa. Gli incrementi netti misurati attraverso il tratto coperto sono riportati nella tabella seguente.

Parametro	San Martino → Foce	Variazione
Conducibilità (µS/cm)	402 → 744	+85%
Cloruri (mg/L)	16 → 105	× 6,5
Azoto ammoniacale NH4 (mg/L)	<0,05 → 8,4	comparsa
Fosforo totale (mg/L)	<0,1 → 0,7	≥ × 7
COD (mg/L)	<20 → 103	≥ × 5
BOD5 (mg/L)	<10 → 39	≥ × 4
Nitrati NO3 (mg/L)	18 → <1	crollo (ambiente riducente)

Tab. 4.2 – Carico netto aggiunto nel tratto coperto Como–Foce, misurato dalla nostra campagna 2024 come differenza tra la stazione di ingresso (ponte San Martino, C020) e quella di uscita (Giardini a lago, C024).

Il risultato costituisce un argomento tecnico autonomo – indipendente dai dati ARPA – a sostegno di due elementi già evidenziati nella relazione: che il carico inquinante determinante entra nel tratto coperto (sfioratore C021, scarico Ex Comodepur, immissioni non ispezionabili) e che l'inaccessibilità di tale tratto costituisce il principale punto cieco del monitoraggio. Non prendendo in considerazione la parte tombata, la nostra campagna 2024 fornisce una misura del carico netto aggiunto lungo il tratto coperto e rafforza la richiesta di accesso e indagine sul tratto medesimo.

4.4 Il torrente Fiume Aperto: confronto monte-valle

Parametro	Monte (Monte Croce)	Piazzale Montesanto = C023
Conducibilità (µS/cm)	192	**524**
Cloruri (mg/L)	7	24
Azoto ammoniacale NH4 (mg/L)	<0,05	**1,1**
Nitrati NO3 (mg/L)	16	12
Ossigeno disciolto (mg/L)	10,5	n.d.
Fosforo totale (mg/L)	0,1	0,1

Tab. 4.3 – Fiume Aperto: confronto tra il punto a monte (pendici del Monte Croce, qualità naturale) e il punto di Piazzale Montesanto (C023, prima dell'interramento nel Cosia coperto).

Il Fiume Aperto nasce pulito alle pendici del Monte Croce (conducibilità 192 µS/cm, cloruri 7 mg/L, NH4 non rilevabile, ottima ossigenazione) e giunge a Piazzale Montesanto – punto C023, che il BeC classifica "molto inquinato" (classe V) e che la presente relazione indica come principale sospetto per i PFAS rilevati alla foce – con conducibilità quasi triplicata (524), cloruri più che triplicati e comparsa di ammoniaca (1,1 mg/L, di natura fognaria). Tra i due punti si colloca l'attraversamento dell'area urbano-industriale Albate-Rebbio-Camerlata. La campagna 2024 conferma che il Fiume Aperto raccoglie un carico significativo, salino e fognario sui macrodescrittori, nel tratto urbano prima di immettersi nel Cosia coperto; anche in questo caso l'assenza di metalli e PFAS nel pannello analitico non consente di confermare il ruolo di sorgente PFAS ipotizzato nella relazione, che resta da verificare con analisi mirate.

4.5 Sintesi

La nostra campagna 2024, pur limitata ai macrodescrittori e a un singolo prelievo, fornisce tre elementi oggettivi coerenti con il quadro della relazione: (1) conferma la buona qualità del bacino montano (C001) e il primo degrado indotto dallo scarico di via Provinciale a valle di Tavernerio (C003); (2) documenta che il ponte San Martino (C020) presenta ancora acqua conforme sui macrodescrittori, mentre la foce (C024) risulta gravemente compromessa, localizzando nel tratto coperto l'origine del carico determinante; (3) mostra, per il Fiume Aperto, un netto peggioramento tra la sorgente montana e Piazzale Montesanto (C023). Il confronto va letto tenendo presente la disomogeneità delle basi dati e il fatto che i valori inferiori al limite di quantificazione non indicano assenza del parametro.

Raccordo con il PTUA. Il giudizio di "grave compromissione" alla foce da noi espresso in questa relazione va letto accanto al quadro regionale: il PTUA 2025 dispone per il Cosia di una strategia (gli obiettivi di qualità, con lo stato ecologico "buono" al 2027 e quello chimico oltre il 2027), di una normativa (le Norme tecniche, in particolare l'art. 40 sul controllo delle sostanze prioritarie ed emergenti) e di un monitoraggio (la rete ARPA 2020-2025 utilizzata in questa relazione). I nostri dati non contraddicono questo impianto: ne misurano, alla scala locale e con un prelievo in più, la distanza dagli obiettivi, e indicano dove le misure di Piano devono concentrarsi (§ 2.2).

5. Tabella dei dati rilevati >LOQ (ARPA 2020-2025, stazioni verificate)

I valori riportati includono solo le misurazioni superiori al limite di quantificazione (LOQ) del laboratorio ARPA, cioè i soli valori quantificati; i valori riportati come “<” nei file originali sono esclusi dal calcolo di N, media e massimo. La colonna “Media ½ LOQ” riporta la media annua calcolata con il metodo di legge (D.Lgs. 152/2006, All. 1 Parte III, A.2.8: i valori inferiori al LOQ sono posti pari a metà del LOQ), che è quella da confrontare con gli SQA-MA; la colonna “N” riporta il numero di determinazioni quantificate sul totale delle determinazioni. Il colore di sfondo indica il livello di preoccupazione ambientale/sanitaria.

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Dati.** ARPA Lombardia, “Dati analitici corpi idrici fluviali”, file annuali 2020-2025 forniti dall'Agenzia (21.225 determinazioni per il Cosia in 125 prelievi: 51 alla foce, 51 a San Martino, 23 a Tavernerio; dettagli nel riquadro del Capitolo 8). Campi utilizzati: codice stazione (verificato con il campo LOCALITÀ, § 2.1), data, parametro, unità, valore.

• **Elaborazione.** Per ogni parametro, anno e stazione: N = numero di determinazioni quantificate; Media = media aritmetica dei soli valori quantificati; Max = valore massimo. Elaborazione nostra con Python/pandas. Per i parametri con molte determinazioni sotto LOQ (zinco 24% nel 2020-22, con LOQ 20 µg/L; NH4 22%; PFOS 14%) la media dei soli valori quantificati sovrastima la media reale: il dato va letto come “media quando rilevato”. I limiti di quantificazione variano negli anni (es. fosforo totale 50 → 10 µg/L nel 2024; NH4 0,02 → 0,015 mg/L), il che può far apparire “comparse” di parametri che in precedenza non erano quantificabili. Nella presente versione è stata aggiunta, accanto alla media dei soli valori quantificati, la media calcolata con la regola del ½ LOQ (metodo di legge per il confronto con gli SQA-MA): per i parametri sempre quantificati (PFOS alla foce, diclofenac, E. coli) le due medie coincidono; per gli altri la media ½ LOQ è inferiore e il giudizio di superamento dello SQA-MA, nel Capitolo 6, è riferito a quest’ultima. Nel ricalcolo sono state corrette la media 2025 dell’azoto ammoniacale a San Martino (0,499 e non 0,399 mg/L N) e le righe “IPA totali”, che nelle versioni precedenti riportavano in parte stazioni invertite.

• **Colori di sfondo.** Criterio nostro, dichiarato nella legenda: rosso = superamento di uno SQA o di un limite normativo vigente, o valore di rilevanza sanitaria (riferimenti in Tab. 6.0); arancio = contaminazione significativa senza superamento formale (oltre il riferimento tecnico o oltre 2× il fondo della stazione di monte); giallo = presenza quantificata entro i riferimenti. Il colore è un ausilio di lettura, non una classificazione normativa. Riclassificati in questa versione secondo tale criterio: glifosate in rosso (oltre lo SQA vigente di 0,1 µg/L); fosforo totale e azoto ammoniacale in arancio (livello LIMeco 5 alla foce); mercurio e PFOA in arancio (sotto gli SQA vigenti, rilevanti per la CMA e per la futura somma PFAS); cromo VI in giallo (segnale al limite di quantificazione, da verificare).

Superamento SQA/limiti normativi o rischio sanitario elevato
Contaminazione significativa, attenzione ambientale/sanitaria
Presenza rilevabile, da monitorare
Parametro rilevato, entità da valutare nel contesto

Parametro	Unità	Anno	Stazione	N >LOQ / N tot	Media	Media ½ LOQ	Max
Zinco	µg/L	2020	FOCE (valle)	5/6	29,0	25,8	45,0
Zinco	µg/L	2021	FOCE (valle)	5/6	32,2	28,5	46,0
Zinco	µg/L	2022	TAVERNERIO (monte)	1/4	90,0	30,0	90,0
Zinco	µg/L	2022	S.MARTINO (medio)	1/4	52,0	20,5	52,0
Zinco	µg/L	2022	FOCE (valle)	12/12	51,8	51,8	116,0
Zinco	µg/L	2023	TAVERNERIO (monte)	3/3	73,3	73,3	80,0
Zinco	µg/L	2023	S.MARTINO (medio)	3/3	62,0	62,0	73,0

Parametro	Unità	Anno	Stazione	N >LOQ / N tot	Media	Media ½ LOQ	Max
Zinco	µg/L	2023	FOCE (valle)	6/6	176,3	176,3	215,0
Zinco	µg/L	2024	TAVERNERIO (monte)	4/4	68,8	68,8	119,0
Zinco	µg/L	2024	S.MARTINO (medio)	4/4	41,0	41,0	65,0
Zinco	µg/L	2024	FOCE (valle)	10/10	133,8	133,8	231,0
Zinco	µg/L	2025	TAVERNERIO (monte)	4/4	78,5	78,5	128,0
Zinco	µg/L	2025	S.MARTINO (medio)	4/4	44,8	44,8	51,0
Zinco	µg/L	2025	FOCE (valle)	11/11	95,1	95,1	197,0
Arsenico	µg/L	2020	S.MARTINO (medio)	4/4	3,10	3,10	3,5
Arsenico	µg/L	2020	FOCE (valle)	5/5	2,64	2,64	3,5
Arsenico	µg/L	2021	S.MARTINO (medio)	4/4	2,65	2,65	3,2
Arsenico	µg/L	2021	FOCE (valle)	6/6	1,77	1,77	2,3
Arsenico	µg/L	2022	S.MARTINO (medio)	4/4	3,13	3,12	3,6
Arsenico	µg/L	2022	FOCE (valle)	12/12	2,55	2,55	6,1
Arsenico	µg/L	2023	S.MARTINO (medio)	3/3	2,63	2,63	2,9
Arsenico	µg/L	2023	FOCE (valle)	6/6	1,95	1,95	2,9
Arsenico	µg/L	2024	S.MARTINO (medio)	3/4	2,33	1,88	2,7
Arsenico	µg/L	2024	FOCE (valle)	9/10	2,20	2,03	3,9
Arsenico	µg/L	2025	S.MARTINO (medio)	4/4	2,43	2,42	3,0
Arsenico	µg/L	2025	FOCE (valle)	11/11	2,08	2,08	3,7
Nichel	µg/L	2020	S.MARTINO (medio)	1/4	1,00	0,62	1,0
Nichel	µg/L	2020	FOCE (valle)	6/6	2,03	2,03	3,0
Nichel	µg/L	2021	FOCE (valle)	6/6	1,70	1,70	2,7
Nichel	µg/L	2022	S.MARTINO (medio)	4/4	1,48	1,47	2,0
Nichel	µg/L	2022	FOCE (valle)	12/12	2,84	2,84	7,5
Nichel	µg/L	2023	S.MARTINO (medio)	2/3	1,30	1,03	1,4
Nichel	µg/L	2023	FOCE (valle)	6/6	3,13	3,13	7,5
Nichel	µg/L	2024	S.MARTINO (medio)	2/4	1,25	0,88	1,4
Nichel	µg/L	2024	FOCE (valle)	9/10	4,40	4,01	11,0
Nichel	µg/L	2025	S.MARTINO (medio)	1/4	1,10	0,65	1,1
Nichel	µg/L	2025	FOCE (valle)	11/11	2,71	2,71	5,8
Cadmio	µg/L	2020	S.MARTINO (medio)	1/4	0,030	0,015	0,030
Cadmio	µg/L	2020	FOCE (valle)	3/6	0,020	0,015	0,020

Parametro	Unità	Anno	Stazione	N >LOQ / N tot	Media	Media ½ LOQ	Max
Cadmio	µg/L	2021	TAVERNERIO (monte)	1/4	0,020	0,013	0,020
Cadmio	µg/L	2021	FOCE (valle)	2/6	0,030	0,017	0,030
Cadmio	µg/L	2022	FOCE (valle)	4/12	0,492	0,171	1,900
Cadmio	µg/L	2023	FOCE (valle)	6/6	0,300	0,300	1,300
Cadmio	µg/L	2024	TAVERNERIO (monte)	1/4	0,020	0,013	0,020
Cadmio	µg/L	2024	S.MARTINO (medio)	1/4	0,030	0,015	0,030
Cadmio	µg/L	2024	FOCE (valle)	5/10	0,028	0,019	0,040
Cadmio	µg/L	2025	FOCE (valle)	1/11	0,020	0,011	0,020
Piombo	µg/L	2020	FOCE (valle)	2/6	0,50	0,30	0,60
Piombo	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/6	0,53	0,40	0,70
Piombo	µg/L	2022	FOCE (valle)	11/12	0,81	0,75	2,40
Piombo	µg/L	2023	FOCE (valle)	6/6	1,28	1,28	2,40
Piombo	µg/L	2024	FOCE (valle)	9/10	0,83	0,77	1,20
Piombo	µg/L	2025	FOCE (valle)	10/11	1,09	1,00	2,20
Rame	µg/L	2020	S.MARTINO (medio)	1/4	2,00	1,25	2,0
Rame	µg/L	2020	FOCE (valle)	3/6	1,67	1,33	3,0
Rame	µg/L	2021	FOCE (valle)	1/6	2,00	1,17	2,0
Rame	µg/L	2022	FOCE (valle)	2/12	3,45	1,41	4,4
Rame	µg/L	2023	S.MARTINO (medio)	1/3	2,00	1,33	2,0
Rame	µg/L	2023	FOCE (valle)	5/6	2,86	2,55	4,2
Rame	µg/L	2024	FOCE (valle)	7/10	3,33	2,63	6,5
Rame	µg/L	2025	FOCE (valle)	8/11	2,29	1,94	2,9
Mercurio	µg/L	2022	TAVERNERIO (monte)	1/4	0,039	0,017	0,039
Mercurio	µg/L	2022	S.MARTINO (medio)	1/4	0,047	0,019	0,047
Mercurio	µg/L	2022	FOCE (valle)	2/4	0,035	0,022	0,044
Mercurio	µg/L	2024	S.MARTINO (medio)	1/4	0,027	0,014	0,027
Cromo VI	µg/L	2025	S.MARTINO (medio)	2/4	2,05	1,52	2,10
PFOS	µg/L	2020	FOCE (valle)	6/6	0,0062	0,0062	0,0110
PFOS	µg/L	2021	TAVERNERIO (monte)	1/4	0,0006	0,0002	0,0006
PFOS	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/4	0,0011	0,0011	0,0021
PFOS	µg/L	2022	TAVERNERIO (monte)	2/4	0,0006	0,0003	0,0008
PFOS	µg/L	2022	FOCE (valle)	6/6	0,0027	0,0027	0,0038
PFOS	µg/L	2023	TAVERNERIO (monte)	2/3	0,0006	0,0004	0,0007
PFOS	µg/L	2023	FOCE (valle)	2/2	0,0029	0,0029	0,0036
PFOS	µg/L	2024	TAVERNERIO (monte)	3/4	0,0006	0,0005	0,0007

Parametro	Unità	Anno	Stazione	N >LOQ / N tot	Media	Media ½ LOQ	Max
PFOS	µg/L	2024	FOCE (valle)	10/10	0,0054	0,0054	0,0100
PFOS	µg/L	2025	TAVERNERIO (monte)	3/4	0,0005	0,0004	0,0007
PFOS	µg/L	2025	FOCE (valle)	11/11	0,0045	0,0045	0,0088
PFOA	µg/L	2020	FOCE (valle)	5/6	0,0136	0,0118	0,0310
PFOA	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/4	0,0072	0,0072	0,0090
PFOA	µg/L	2022	FOCE (valle)	3/6	0,0073	0,0049	0,0080
PFOA	µg/L	2023	FOCE (valle)	1/2	0,0070	0,0047	0,0070
PFOA	µg/L	2024	FOCE (valle)	8/10	0,0080	0,0069	0,0150
PFOA	µg/L	2025	FOCE (valle)	7/11	0,0081	0,0060	0,0120
PFHxA	µg/L	2020	FOCE (valle)	6/6	0,0128	0,0128	0,0210
PFHxA	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/4	0,0173	0,0173	0,0200
PFHxA	µg/L	2022	FOCE (valle)	6/6	0,0125	0,0125	0,0170
PFHxA	µg/L	2023	FOCE (valle)	1/2	0,0210	0,0118	0,0210
PFHxA	µg/L	2024	FOCE (valle)	9/10	0,0116	0,0106	0,0210
PFHxA	µg/L	2025	FOCE (valle)	8/11	0,0115	0,0091	0,0285
PFPeA	µg/L	2020	FOCE (valle)	5/6	0,0238	0,0203	0,0730
PFPeA	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/4	0,0170	0,0170	0,0260
PFPeA	µg/L	2022	FOCE (valle)	5/6	0,0206	0,0176	0,0300
PFPeA	µg/L	2023	FOCE (valle)	1/2	0,0280	0,0152	0,0280
PFPeA	µg/L	2024	FOCE (valle)	8/10	0,0109	0,0092	0,0220
PFPeA	µg/L	2025	FOCE (valle)	6/11	0,0114	0,0074	0,0273
PFHpA	µg/L	2020	FOCE (valle)	3/6	0,0060	0,0043	0,0060
PFHpA	µg/L	2021	FOCE (valle)	3/4	0,0053	0,0046	0,0060
PFHpA	µg/L	2022	FOCE (valle)	3/6	0,0073	0,0049	0,0090
PFHpA	µg/L	2024	FOCE (valle)	3/10	0,0093	0,0046	0,0130
PFHpA	µg/L	2025	FOCE (valle)	3/11	0,0089	0,0043	0,0117
Diclofenac	µg/L	2020	FOCE (valle)	4/4	1,83	1,83	4,90
Diclofenac	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/4	0,74	0,74	0,83
Diclofenac	µg/L	2022	FOCE (valle)	4/4	0,80	0,80	1,10
Diclofenac	µg/L	2023	FOCE (valle)	2/2	0,68	0,68	0,92
Diclofenac	µg/L	2024	FOCE (valle)	9/9	1,57	1,57	7,30
Diclofenac	µg/L	2025	FOCE (valle)	11/11	2,19	2,19	15,00
AMPA	µg/L	2020	S.MARTINO (medio)	3/4	0,60	0,46	1,50
AMPA	µg/L	2020	FOCE (valle)	4/4	1,44	1,44	2,21
AMPA	µg/L	2021	S.MARTINO (medio)	3/4	0,48	0,37	1,11
AMPA	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/4	3,27	3,27	4,24
AMPA	µg/L	2022	FOCE (valle)	4/4	0,50	0,50	0,98
AMPA	µg/L	2023	S.MARTINO (medio)	2/2	0,04	0,04	0,04
AMPA	µg/L	2023	FOCE (valle)	1/1	0,24	0,24	0,24
AMPA	µg/L	2024	S.MARTINO (medio)	3/4	0,28	0,21	0,40

Parametro	Unità	Anno	Stazione	N >LOQ / N tot	Media	Media ½ LOQ	Max
AMPA	µg/L	2024	FOCE (valle)	5/5	2,16	2,16	4,76
AMPA	µg/L	2025	S.MARTINO (medio)	2/4	0,15	0,08	0,25
AMPA	µg/L	2025	FOCE (valle)	4/4	0,73	0,73	2,13
Glifosate	µg/L	2020	S.MARTINO (medio)	2/4	0,386	0,200	0,700
Glifosate	µg/L	2020	FOCE (valle)	3/4	0,116	0,091	0,122
Glifosate	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/4	0,234	0,234	0,402
Glifosate	µg/L	2022	FOCE (valle)	1/4	0,120	0,041	0,120
Glifosate	µg/L	2024	S.MARTINO (medio)	1/4	0,083	0,032	0,083
Glifosate	µg/L	2024	FOCE (valle)	4/5	0,088	0,074	0,126
Glifosate	µg/L	2025	FOCE (valle)	2/4	0,087	0,051	0,130
Terbutrina	µg/L	2020	FOCE (valle)	2/6	0,018	0,009	0,022
Terbutrina	µg/L	2021	FOCE (valle)	3/6	0,012	0,009	0,017
Terbutrina	µg/L	2022	S.MARTINO (medio)	1/4	0,010	0,006	0,010
Terbutrina	µg/L	2022	FOCE (valle)	8/12	0,017	0,013	0,025
Terbutrina	µg/L	2023	FOCE (valle)	4/5	0,017	0,015	0,030
Terbutrina	µg/L	2024	FOCE (valle)	5/10	0,039	0,022	0,094
Terbutrina	µg/L	2025	FOCE (valle)	7/11	0,021	0,015	0,033
Tetracloroetilene	µg/L	2020	FOCE (valle)	1/6	0,12	0,06	0,12
Tetracloroetilene	µg/L	2021	FOCE (valle)	2/6	0,24	0,11	0,30
Tetracloroetilene	µg/L	2022	FOCE (valle)	2/12	0,20	0,07	0,22
Tetracloroetilene	µg/L	2023	FOCE (valle)	3/6	0,55	0,30	1,10
Tetracloroetilene	µg/L	2024	FOCE (valle)	5/10	0,73	0,39	2,30
Tetracloroetilene	µg/L	2025	FOCE (valle)	2/11	0,15	0,07	0,15
Triclorometano	µg/L	2020	FOCE (valle)	4/6	0,088	0,067	0,110
Triclorometano	µg/L	2021	FOCE (valle)	3/6	0,330	0,177	0,860
Triclorometano	µg/L	2022	FOCE (valle)	8/12	0,080	0,062	0,140
Triclorometano	µg/L	2023	FOCE (valle)	5/6	0,108	0,094	0,170
Triclorometano	µg/L	2024	FOCE (valle)	2/10	0,106	0,041	0,110
Triclorometano	µg/L	2025	FOCE (valle)	6/11	1,32	0,73	7,55
TCEP	µg/L	2020	FOCE (valle)	6/6	0,035	0,035	0,052
TCEP	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/6	0,033	0,025	0,045
TCEP	µg/L	2022	S.MARTINO (medio)	1/4	0,032	0,016	0,032
TCEP	µg/L	2022	FOCE (valle)	12/12	0,034	0,034	0,059
TCEP	µg/L	2023	FOCE (valle)	5/5	0,037	0,037	0,052
TCEP	µg/L	2024	FOCE (valle)	3/10	0,022	0,014	0,023
TCEP	µg/L	2025	FOCE (valle)	2/11	0,021	0,012	0,022
E. coli	MPN/100mL	2020	TAVERNERIO (monte)	3/3	153	153	240
E. coli	MPN/100mL	2020	S.MARTINO (medio)	3/3	353	353	660
E. coli	MPN/100mL	2020	FOCE (valle)	3/3	7.733	7.733	8.100

Parametro	Unità	Anno	Stazione	N >LOQ / N tot	Media	Media ½ LOQ	Max
E. coli	MPN/100mL	2021	TAVERNERIO (monte)	4/4	12	12	30
E. coli	MPN/100mL	2021	S.MARTINO (medio)	4/4	570	570	1.300
E. coli	MPN/100mL	2021	FOCE (valle)	4/4	13.288	13.288	30.760
E. coli	MPN/100mL	2022	TAVERNERIO (monte)	4/4	58	58	125
E. coli	MPN/100mL	2022	S.MARTINO (medio)	3/3	289	289	461
E. coli	MPN/100mL	2022	FOCE (valle)	4/4	102.080	102.080	290.900
E. coli	MPN/100mL	2023	TAVERNERIO (monte)	3/3	73	73	166
E. coli	MPN/100mL	2023	S.MARTINO (medio)	3/3	9.271	9.271	19.863
E. coli	MPN/100mL	2023	FOCE (valle)	2/2	35.910	35.910	41.060
E. coli	MPN/100mL	2024	TAVERNERIO (monte)	4/4	80	80	261
E. coli	MPN/100mL	2024	S.MARTINO (medio)	4/4	4.322	4.322	10.462
E. coli	MPN/100mL	2024	FOCE (valle)	5/5	143.975	143.975	613.100
E. coli	MPN/100mL	2025	TAVERNERIO (monte)	4/4	55	55	71
E. coli	MPN/100mL	2025	S.MARTINO (medio)	5/5	5.751	5.751	12.997
E. coli	MPN/100mL	2025	FOCE (valle)	3/4	31.863	23.898	46.110
COD	mg/L O2	2020	TAVERNERIO (monte)	2/3	5,5	4,5	6,0
COD	mg/L O2	2020	S.MARTINO (medio)	5/6	7,0	6,2	11,0
COD	mg/L O2	2020	FOCE (valle)	6/6	18,7	18,7	35,0
COD	mg/L O2	2021	S.MARTINO (medio)	3/6	6,3	4,4	8,0
COD	mg/L O2	2021	FOCE (valle)	6/6	15,2	15,2	18,0
COD	mg/L O2	2022	TAVERNERIO (monte)	2/4	6,0	4,2	7,0
COD	mg/L O2	2022	S.MARTINO (medio)	5/12	10,8	6,0	24,0
COD	mg/L O2	2022	FOCE (valle)	12/12	15,6	15,6	20,0
COD	mg/L O2	2023	TAVERNERIO (monte)	1/4	11,0	4,6	11,0
COD	mg/L O2	2023	S.MARTINO (medio)	3/4	6,7	5,6	10,0
COD	mg/L O2	2023	FOCE (valle)	2/2	17,0	17,0	19,0
COD	mg/L O2	2024	TAVERNERIO (monte)	1/4	8,0	3,9	8,0
COD	mg/L O2	2024	S.MARTINO (medio)	8/11	7,4	6,0	9,0
COD	mg/L O2	2024	FOCE (valle)	9/9	21,9	21,9	51,0
COD	mg/L O2	2025	TAVERNERIO (monte)	2/4	11,5	7,0	16,0

Parametro	Unità	Anno	Stazione	N >LOQ / N tot	Media	Media ½ LOQ	Max
COD	mg/L O2	2025	S.MARTINO (medio)	6/12	14,7	8,6	35,0
COD	mg/L O2	2025	FOCE (valle)	11/11	13,6	13,6	22,0
Az. ammoniacale	mg/L N	2020	TAVERNERIO (monte)	2/3	0,070	0,050	0,090
Az. ammoniacale	mg/L N	2020	S.MARTINO (medio)	4/6	0,098	0,068	0,150
Az. ammoniacale	mg/L N	2020	FOCE (valle)	6/6	0,805	0,805	2,960
Az. ammoniacale	mg/L N	2021	TAVERNERIO (monte)	4/4	0,070	0,070	0,130
Az. ammoniacale	mg/L N	2021	S.MARTINO (medio)	6/6	0,218	0,218	0,900
Az. ammoniacale	mg/L N	2021	FOCE (valle)	6/6	0,732	0,732	2,280
Az. ammoniacale	mg/L N	2022	TAVERNERIO (monte)	4/4	0,058	0,057	0,090
Az. ammoniacale	mg/L N	2022	S.MARTINO (medio)	5/12	0,072	0,036	0,120
Az. ammoniacale	mg/L N	2022	FOCE (valle)	12/12	0,505	0,505	0,900
Az. ammoniacale	mg/L N	2023	TAVERNERIO (monte)	1/4	0,150	0,044	0,150
Az. ammoniacale	mg/L N	2023	S.MARTINO (medio)	2/4	0,175	0,092	0,230
Az. ammoniacale	mg/L N	2023	FOCE (valle)	2/2	0,325	0,325	0,480
Az. ammoniacale	mg/L N	2024	S.MARTINO (medio)	8/11	0,046	0,035	0,100
Az. ammoniacale	mg/L N	2024	FOCE (valle)	9/9	1,472	1,472	5,400
Az. ammoniacale	mg/L N	2025	TAVERNERIO (monte)	2/4	0,035	0,021	0,043
Az. ammoniacale	mg/L N	2025	S.MARTINO (medio)	10/12	0,499	0,417	4,600
Az. ammoniacale	mg/L N	2025	FOCE (valle)	11/11	0,336	0,336	0,740
Fosforo Totale	µg/L P	2020	TAVERNERIO (monte)	3/3	12	12	14
Fosforo Totale	µg/L P	2020	S.MARTINO (medio)	6/6	60	60	77
Fosforo Totale	µg/L P	2020	FOCE (valle)	6/6	246	246	572
Fosforo Totale	µg/L P	2021	TAVERNERIO (monte)	4/4	36	36	70
Fosforo Totale	µg/L P	2021	S.MARTINO (medio)	6/6	90	90	131
Fosforo Totale	µg/L P	2021	FOCE (valle)	6/6	213	212	348
Fosforo Totale	µg/L P	2022	TAVERNERIO (monte)	4/4	10	10	12
Fosforo Totale	µg/L P	2022	S.MARTINO (medio)	12/12	65	64	155
Fosforo Totale	µg/L P	2022	FOCE (valle)	12/12	182	182	497
Fosforo Totale	µg/L P	2023	TAVERNERIO (monte)	3/4	13	16	14
Fosforo Totale	µg/L P	2023	S.MARTINO (medio)	3/4	63	54	81
Fosforo Totale	µg/L P	2023	FOCE (valle)	2/2	78	78	143

Parametro	Unità	Anno	Stazione	N >LOQ / N tot	Media	Media ½ LOQ	Max
Fosforo Totale	µg/L P	2024	TAVERNERIO (monte)	1/4	21	14	21
Fosforo Totale	µg/L P	2024	S.MARTINO (medio)	10/11	51	48	77
Fosforo Totale	µg/L P	2024	FOCE (valle)	9/9	453	453	1.558
Fosforo Totale	µg/L P	2025	TAVERNERIO (monte)	2/4	104	54	153
Fosforo Totale	µg/L P	2025	S.MARTINO (medio)	11/12	65	60	132
Fosforo Totale	µg/L P	2025	FOCE (valle)	11/11	126	126	175
IPA totali	µg/L	2020	TAVERNERIO (monte)	2/3	0,004	0,003	0,004
IPA totali	µg/L	2020	S.MARTINO (medio)	4/4	0,007	0,007	0,008
IPA totali	µg/L	2020	FOCE (valle)	4/4	0,022	0,022	0,050
IPA totali	µg/L	2021	TAVERNERIO (monte)	2/4	0,003	0,002	0,004
IPA totali	µg/L	2021	S.MARTINO (medio)	4/4	0,003	0,003	0,006
IPA totali	µg/L	2021	FOCE (valle)	4/4	0,004	0,004	0,006
IPA totali	µg/L	2022	TAVERNERIO (monte)	1/4	0,001	0,001	0,001
IPA totali	µg/L	2022	S.MARTINO (medio)	2/4	0,003	0,002	0,004
IPA totali	µg/L	2022	FOCE (valle)	1/4	0,003	0,001	0,003
IPA totali	µg/L	2023	TAVERNERIO (monte)	1/3	0,002	0,001	0,002
IPA totali	µg/L	2023	S.MARTINO (medio)	1/3	0,009	0,003	0,009
IPA totali	µg/L	2024	S.MARTINO (medio)	2/4	0,004	0,002	0,004
IPA totali	µg/L	2024	FOCE (valle)	2/5	0,004	0,002	0,004
IPA totali	µg/L	2025	TAVERNERIO (monte)	1/4	0,002	0,001	0,002
IPA totali	µg/L	2025	S.MARTINO (medio)	2/4	0,001	0,001	0,001
IPA totali	µg/L	2025	FOCE (valle)	2/4	0,002	0,001	0,002

6. Analisi dei trend temporali e spaziali (ARPA 2020-2025)

Nota interpretativa fondamentale: il punto N0080010552lo1 (FOCE) è il punto terminale che accumula i carichi di tutto il bacino ed è il più critico per la tutela del lago. Il punto N0080010552lo2 (San Martino) è il punto di controllo intermedio nel tratto scoperto urbano.

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Dati.** ARPA Lombardia, "Dati analitici corpi idrici fluviali", file annuali 2020-2025 forniti dall'Agenzia (21.225 determinazioni per il Cosia in 125 prelievi: 51 alla foce, 51 a San Martino, 23 a Tavernerio; dettagli nel riquadro del Capitolo 8). Medie annue e massimi calcolati sulle sole determinazioni quantificate (vedi riquadro del Capitolo 5).

• **Standard di confronto.** D.Lgs. 152/2006, All. 1 alla Parte III, Tab. 1/A (sostanze prioritarie, SQA-MA e SQA-CMA) e Tab. 1/B (inquinanti specifici), come sostituite dal D.Lgs. 172/2015; Direttiva (UE) 2026/805 del 30 marzo 2026, All. VI parte A (nuovi SQA, applicabili dal 22 dicembre 2027); D.M. 260/2010 (scala LIMeco); D.Lgs. 116/2008 (acque di balneazione). Tabelle consultate nelle versioni pubblicate da ISPRA ("conformità LOQ per distretti", Tab. 1/A e 1/B, acque interne). Per lo zinco, privo di SQA, il riferimento tecnico 8-11 µg/L deriva dalla Oberflächengewässerverordnung tedesca (OGewV 2016, Anlage 6: 8 µg/L) e dallo standard britannico WFD 2015 (10,9 µg/L biodisponibile); è una scelta nostra, dichiarata in § 6.1.

• **Somma di PFAS.** Calcolata da noi secondo l'All. VI della Dir. 2026/805: somma dei singoli PFAS quantificati moltiplicati per il rispettivo fattore di potenza relativa (RPF) rispetto al PFOA, sui prelievi della foce con panel PFAS (39); i PFAS sotto LOQ sono conteggiati zero, quindi la somma è una stima per difetto.

• **"Trend" e giudizi.** I trend sono confronti qualitativi delle medie annue (crescente / decrescente / stazionario) senza test statistico, data la numerosità (4-12 prelievi per anno); i termini CRITICO / ELEVATO ecc. seguono i criteri della matrice del Capitolo 7. Le attribuzioni a sorgenti ("marcatore dell'effluente…", "sorgente localizzata…") sono interpretazioni nostre basate sui marcatori e sul Progetto BeC.

• **Media annua e concentrazione massima.** Gli SQA-MA si confrontano con la media aritmetica annua delle concentrazioni per stazione, calcolata ponendo i valori inferiori al LOQ pari a metà del LOQ (D.Lgs. 152/2006, All. 1 Parte III, A.2.8; Dir. 2009/90/CE); gli SQA-CMA si confrontano con ogni singola determinazione. In questo capitolo i superamenti di SQA-MA sono affermati sulla media annua ½ LOQ (colonna aggiunta nella tabella del Capitolo 5); le percentuali di determinazioni sopra lo SQA (es. "79% per il PFOS") sono statistiche descrittive sui singoli campioni e non il criterio di legge. Non sono replicati gli ulteriori passaggi della classificazione ufficiale ARPA (valutazione sul sessennio, frazione biodisponibile per nichel e piombo, classe di durezza per il cadmio).

• **Verifica esterna dei dati PFAS 2023.** ARPA Lombardia, "Il monitoraggio delle sostanze perfluoroalchiliche in Lombardia – Rapporto PFAS 2024", Tab. 49 (p. 111), riporta per il Cosia nel 2023 gli stessi valori presenti nei file utilizzati (Tavernerio 1/2, 21/6, 8/11: PFOS <0,00019, 0,00066, 0,00056 µg/L; "Cosia-Como", cioè la stazione di foce, 7/3 e 1/8: PFOS 0,0022 e 0,0036, PFOA 0,007, PFHxA 0,021, PFPeA 0,028 µg/L; tutti gli altri congeneri sotto LOQ), confermando la corrispondenza tra i dati elaborati e quelli pubblicati dall'Agenzia.

• **Altre fonti sui PFAS (2025-2026).** Gambino I., Terzaghi E., Di Guardo A. (Università dell'Insubria), "Tracing PFAS in Lake Como Basin: from WWTPs to Rivers and the Lake", poster, SETAC Europe 36th Annual Meeting, Maastricht, 17-21 maggio 2026 (valori letti dal grafico del poster, quindi approssimati; contatto: antonio.diguardo@uninsubria.it); ARPA Lombardia, "Dati analitici impianti di depurazione – PFAS, anno 2025" (file acque_reflue_dati_pfas_2025, 1.224 determinazioni), elaborazione nostra; ARPA Lombardia, Rapporto PFAS 2024, § 5.4 (criteri di selezione dei depuratori). Comodepur S.c.p.a., sito istituzionale, "Dati analitici (medie 2020)"; Como Acqua S.r.l., macro-indicatori di qualità tecnica RQTI 2025 (portale trasparenza).

Verifica degli standard di riferimento (novembre 2026). Tutti i valori di confronto citati in questo capitolo sono stati riverificati contro le tabelle vigenti (D.Lgs. 152/2006, All. 1 Parte III, Tab. 1/A e 1/B come modificate dal D.Lgs. 172/2015) e contro la Direttiva (UE) 2026/805 del 30 marzo 2026 (GUUE 20 aprile 2026; recepimento entro il 21 dicembre 2027; i nuovi SQA si applicano dal 22 dicembre 2027, con buono stato chimico da raggiungere entro il 2033 per le sostanze riviste e il 2039 per quelle nuove). La tabella seguente riepiloga, per ogni sostanza, lo standard vigente, quello futuro e l'esito del confronto con i dati ARPA 2020-2025; le correzioni rispetto alle versioni precedenti sono evidenziate in giallo nel testo.

Sostanza	SQA vigente (It.)	SQA Dir. (UE) 2026/805	Dati Cosia 2020-25 (foce salvo diversa indicazione)	Esito
Zinco	nessuno	nessuno (non inclusa)	43–231 µg/L	Anomalia vs riferimento tecnico 8–11 µg/L; nessun superamento di legge
Cadmio	SQA-MA 0,08–0,25; CMA 0,45–1,5 (per durezza) Tab. 1/A	invariato	2022: media 0,17 (½ LOQ; 0,49 sui soli quantificati), max 1,90; 2023: media 0,30	SUPERATO: MA 2022 per le classi di durezza fino a 200 mg/L e MA 2023 per tutte le classi; CMA superata dal picco 2022
Nichel	SQA-MA 4 (biodisp.); CMA 34	SQA-MA 2 (biodisp.); CMA 8,2	medie ½ LOQ 1,7–4,0 (tot.); max 11,0	Al livello dell'SQA vigente (2024, su totale); picco > futura CMA

Piombo	SQA-MA 1,2 (biodisp.); CMA 14	invariato	medie ½ LOQ 0,3–1,3 (tot.); max 2,4	Al limite nel 2023 (su totale); nessun superamento certo
Mercurio	SQA-CMA 0,07 (biota 20 µg/kg); nessun MA	invariato	max 0,047 (2022)	Sotto CMA; episodico
Arsenico	SQA-MA 10 (Tab. 1/B)	—	medie 2–3; max 6,1	Sotto
Rame	nessuno	nessuno	1,7–3,3	Nessuno standard applicabile
Cromo VI / totale	Cr VI: nessuno; Cr totale SQA-MA 7 (Tab. 1/B)	—	Cr VI 2,0–2,1 a S. Martino (2025) con Cr totale <2 stesse date	Segnale al LOQ, analiticamente incoerente: da verificare
PFOS	SQA-MA 0,00065 (Tab. 1/A)	confluisce nella somma PFAS (RPF 2)	medie annue 0,0011–0,0062 (tutte quantificate); 37/47 det. > 0,00065; max 0,011. Tavernerio: medie ½ LOQ 0,0002–0,0005	SUPERATO come media annua in tutti gli anni alla foce (79% delle determinazioni); non superato a Tavernerio
PFOA	SQA-MA 0,1 (Tab. 1/B)	nella somma PFAS (RPF 1)	max 0,031	Sotto lo SQA vigente
PFHxA / PFPeA / PFBS / PFBA	SQA-MA 1 / 3 / 3 / 7 (Tab. 1/B)	nella somma PFAS	max 0,029 / 0,073 / 0,017 / <LOQ	Sotto
Somma di 25 PFAS (eq. PFOA)	—	SQA-MA 0,0044 (eq. PFOA, con RPF)	mediana 0,014; media 0,017; max 0,040	SUPERATO nel 95% dei prelievi: 3–4× in media, fino a 9×
Diclofenac	nessuno (Watch List 0,1)	SQA-MA 0,04; CMA 250	medie annue 0,68–2,19 (tutte quantificate); max 15,0	Futuro SQA-MA superato 17–55× (medie); CMA non superata
Glifosate	0,1 (pesticidi singoli, Tab. 1/B)	0,1 solo in acque per potabilizzazione; 86,7 altrove	medie ½ LOQ 0,02–0,23 (2021: 0,23); max 0,70	SUPERATO lo SQA vigente nel 2021 (media ½ LOQ 0,23); negli altri anni media sotto 0,1; non superato il valore UE per acque non potabilizzate
AMPA	nessuno	nessuno	0,24–3,27 (medie)	Nessuno standard; indicatore di uso del glifosate
Terbutrina	SQA-MA 0,065; CMA 0,34	invariato	medie ½ LOQ 0,009–0,022; max 0,094	NON superato (2024 al 34% dell'SQA-MA con ½ LOQ; 60% sui soli quantificati)
Imidacloprid	0,1 (pesticidi singoli)	SQA-MA 0,0068; CMA 0,057	0,04–0,09 quando rilevato (14/34)	Sotto lo SQA vigente; futuro SQA-MA superato 6–13×, CMA superata in 2 campioni
Tetracloroetilene	SQA-MA 10	10 (diventa sostanza prioritaria)	max 2,30	Sotto
Triclorometano	SQA-MA 2,5	invariato	media 2025 0,73 (½ LOQ; 1,32 sui soli quantificati); max 7,55	Media annua sotto; picco 3× (nessuna CMA definita)
Benzo(a)pirene / IPA	BaP SQA-MA 0,00017; CMA 0,27; altri IPA solo CMA	BaP e IPA rivisti (biota)	BaP mai quantificato (LOQ 0,001 > SQA-MA); "IPA totali" max 0,050	Non verificabile con il LOQ ARPA; nessuno SQA per la somma IPA in acqua
TCEP	nessuno	nessuno	0,021–0,037	Nessuno standard; marcatore di reflui
E. coli	D.Lgs. 116/2008: "buona" ≤ 1.000 MPN/100 mL (95° perc., acque interne)	—	max 613.100	Riferimento di balneazione (non SQA) superato di oltre 600×
Fosforo totale	LIMeco: livello 1 ≤ 50; 2 ≤ 100; 3 ≤ 200; 4 ≤ 400; 5 > 400 µg/L	—	2024: media 453, max 1.558	Livello 5 (il peggiore) nel 2024

Tab. 6.0 – Verifica degli standard di riferimento per i parametri discussi nel capitolo. Valori in µg/L salvo diversa indicazione; "biodisp." = SQA riferito alla frazione biodisponibile; RPF = fattore di potenza relativa rispetto al PFOA (Dir. 2026/805, All. VI). Somma PFAS calcolata sulle sole determinazioni quantificate (stima per difetto).

6.1 Metalli pesanti

Zinco (nessuno SQA nazionale; riferimento tecnico 8–11 µg/L)

Nota sul valore di riferimento. Le versioni precedenti di questa relazione indicavano per lo zinco uno "SQA di 8,33 µg/L". La verifica ha accertato che tale valore non ha fondamento normativo: lo zinco non figura né tra le sostanze prioritarie (Tab. 1/A) né tra gli inquinanti specifici (Tab. 1/B) dell'All. 1 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 (D.Lgs. 172/2015), e il dataset ARPA non riporta alcun valore limite. In Italia esistono per lo zinco solo il limite allo scarico (0,5 mg/L in acque superficiali, 1 mg/L in fognatura: Tab. 3, All. 5, Parte III) e la CSC per le acque sotterranee (3.000 µg/L: Tab. 2, All. 5, Parte IV), entrambi non applicabili alla qualità di un corso d'acqua. In questa versione lo zinco è quindi valutato rispetto a un riferimento tecnico dichiarato, dell'ordine di 8–11 µg/L, corrispondente ai valori di qualità adottati in altri ordinamenti europei per le acque dolci (ad es. Germania, OGewV: 8 µg/L; Regno Unito: 10,9 µg/L biodisponibile) e coerente con i valori di

fondo dei corsi d'acqua prealpini (il BeC 2004-05 non rilevava zinco a Tavernerio). Le concentrazioni misurate (fino a 231 µg/L alla foce, 128 a Tavernerio) restano quindi anomale di oltre un ordine di grandezza, ma vanno descritte come anomalia rispetto a un riferimento tecnico e non come superamento di uno standard di legge. Resta ferma la rilevanza giuridica indiretta: lo zinco è parametro della Tab. 3 per gli scarichi e la sua presenza a monte del tratto coperto in tempo secco (§ 8.5.4) indica scarichi da verificare ai sensi dell'art. 40 NTA PTUA.

Lo zinco è la contaminazione metallica più grave e sistematica. Il riferimento tecnico di 8–11 µg/L è superato in tutte le determinazioni alla Foce (73/73) e in modo rilevante anche a Tavernerio e San Martino dal 2022.

Trend temporale alla Foce: da 29 µg/L (media 2020-21) a 176 µg/L (2023) e 134 µg/L (2024), con picco assoluto 231 µg/L nel 2024. Lieve riduzione nel 2025 (media 95 µg/L, ancora circa dieci volte il riferimento tecnico). La comparsa di zinco elevato anche a Tavernerio (68-90 µg/L) dal 2022 indica una sorgente nel bacino montano a monte della stazione (che è ubicata a monte dell'abitato e dello scarico C002): gli scarichi C002, C005 e C006 del BeC non possono spiegarla e restano sorgenti per il tratto a valle, non misurato dalla rete ARPA (§ 9.2).

Cadmio (SQA-MA Tab. 1/A: 0,15 µg/L per durezza 100–200 mg/L CaCO3; 0,25 µg/L per durezza ≥200)

Il cadmio mostra un evento acuto anomalo alla Foce nel 2022-2023: media 0,49 µg/L (2022) con picco a 1,90 µg/L; media 0,30 µg/L (2023) con max 1,30 µg/L. Entrambe le soglie SQA risultano superate: la media annua 2022 calcolata con il metodo di legge (½ LOQ: 0,17 µg/L; 0,49 sui soli valori quantificati) eccede lo SQA-MA delle classi di durezza fino a 200 mg/L CaCO3 (0,08–0,15 µg/L), la media 2023 (0,30, tutte le determinazioni quantificate) eccede lo SQA-MA di qualunque classe (fino a 0,25), e il picco di 1,90 µg/L eccede anche la SQA-CMA della classe più alta (1,5 µg/L). Il BeC aveva rilevato cadmio solo nei siti C002 e C005 a livelli bassi: l'evento acuto 2022-23 è coerente con uno sversamento industriale puntuale nel tratto Campora-San Martino.

Nichel, Arsenico, Piombo, Rame

Il nichel mostra trend crescente alla Foce: da 2,03 µg/L (2020) a 4,40 µg/L (2024), con picco a 11,0 µg/L. Lo SQA-MA vigente è 4 µg/L riferito alla frazione biodisponibile (CMA 34): la media 2024 su concentrazione totale (4,01 µg/L con ½ LOQ; 4,40 sui soli quantificati) è al livello dello standard, senza che si possa affermare un superamento formale. La Direttiva (UE) 2026/805 dimezza lo SQA-MA a 2 µg/L e porta la CMA a 8,2 µg/L: con i nuovi valori le medie 2022-2024 sarebbero sopra lo standard e il picco di 11,0 µg/L supererebbe la CMA. L'arsenico è rilevato sistematicamente sia a San Martino (media 2,6-3,1 µg/L) sia alla Foce (media 2,0-2,6 µg/L), con assenza a Tavernerio: sorgente localizzata nel tratto medio-basso; i valori restano comunque ben al di sotto dello SQA-MA di 10 µg/L (Tab. 1/B, acque interne). Il piombo è esclusivamente alla Foce (0,5-1,3 µg/L medi, trend lievemente crescente), compatibile con traffico urbano e dilavamento superficiale; lo SQA-MA (1,2 µg/L biodisponibile) è avvicinato dalla media 2023 su totale (1,28, tutte le determinazioni quantificate) ma non vi è superamento accertato. Il rame è presente alla Foce in tutti gli anni (1,7-3,3 µg/L medi); per il rame non esiste uno SQA né nella normativa nazionale né nella Direttiva 2026/805, e il dato va letto come semplice indicatore di apporti urbani e industriali.

Mercurio e Cromo VI

Il mercurio appare episodicamente nel 2022 in tutte le stazioni (max 0,047 µg/L a San Martino e 0,044 alla Foce, prossimi alla SQA-CMA di 0,07 µg/L; per il mercurio in acqua non è definito uno SQA-MA, lo standard di media è riferito al biota: 20 µg/kg) e nel 2024 a San Martino. Il Cromo VI è una novità assoluta rispetto al BeC: compare nel 2025 a San Martino con media 2,05 µg/L, valore per il quale non esiste uno SQA per le acque superficiali (la CSC di 5 µg/L citata nelle versioni precedenti riguarda le acque sotterranee e non è applicabile; il riferimento pertinente è lo SQA-MA per il cromo totale, 7 µg/L, Tab. 1/B). Il dato va inoltre letto con cautela sotto il profilo analitico: le due determinazioni positive (2,0 µg/L l'11 marzo e 2,1 µg/L il 9 settembre 2025) coincidono con il limite di quantificazione del metodo (2 µg/L) e, nelle stesse date, il cromo totale risulta inferiore a 2 µg/L, il che è internamente incoerente (il cromo VI non può eccedere il cromo totale). Si tratta quindi di un segnale debole, da chiedere ad ARPA di confermare, non di un superamento. Se confermato, resterebbe un marcatore di apporti industriali specifici (cromatura, trattamento superfici, concia), poiché il cromo esavalente non è di norma presente

per cause naturali. La localizzazione a San Martino (e non alla Foce) orienta verso una sorgente puntuale nel tratto scoperto urbano, potenzialmente i tributari Ca'Rotta o Navedano che già nel BeC mostravano cromo totale.

6.2 Sostanze perfluoroalchiliche (PFAS)

I PFAS sono rilevati sistematicamente alla Foce per tutta la serie 2020-2025, con un segnale di PFOS anche a Tavernerio. Non erano ricercati nel BeC 2004-05.

PFOS (SQA 0,00065 µg/L): supera lo SQA-MA in 37 delle 47 determinazioni alla Foce (79%; 37 su 39 di quelle quantificate). Con la Direttiva (UE) 2026/805 il PFOS non avrà più uno SQA separato ma confluirà nella "somma di PFAS" con fattore di potenza relativa 2 (cfr. sotto). Valori medi da 0,0011 (2021) a 0,0062 µg/L (2020), con risalita a 0,0054 (2024) e 0,0045 (2025). Il pattern ondulatorio esclude una singola sorgente in progressiva riduzione. Il criterio di legge è però la media annua: alla foce essa supera lo SQA-MA in tutti e sei gli anni (0,0011–0,0062 µg/L), con o senza la regola del ½ LOQ, perché tutte le determinazioni sono quantificate. A Tavernerio le singole determinazioni quantificate (0,0005–0,0008 µg/L) sono al livello dello SQA, ma la media annua calcolata con il ½ LOQ (0,0002–0,0005 µg/L) resta sotto lo standard: non vi è superamento.

PFOA e altri PFAS. Nella normativa vigente il PFOA ha uno SQA-MA di 0,1 µg/L (Tab. 1/B, acque interne), e valori analoghi esistono per PFHxA (1), PFPeA (3), PFBS (3) e PFBA (7 µg/L): nessuno di questi è mai superato alla Foce (PFOA max 0,031; PFHxA max 0,029; PFPeA max 0,073 µg/L). Le versioni precedenti di questa relazione confrontavano il PFOA con un presunto valore futuro di 0,00006 µg/L: tale valore non esiste nella Direttiva (UE) 2026/805, che non fissa uno SQA individuale per il PFOA ma introduce (voce n. 65) il parametro "somma di 25 PFAS", espresso in equivalenti di PFOA mediante fattori di potenza relativa (RPF: PFOA 1, PFOS 2, PFNA 10, PFDA 7, PFHpA 0,505, PFHxS 0,6, PFPeA 0,03, PFHxA 0,01, PFBS 0,001, TFA 0,002, ecc.), con SQA-MA di 0,0044 µg/L (4,4 ng/L) nelle acque superficiali interne, applicabile dal 22 dicembre 2027. Ricalcolando la somma con i RPF sui dati ARPA della Foce (39 prelievi con panel PFAS, sole determinazioni quantificate, quindi stima per difetto) si ottengono una mediana di 0,014, una media di 0,017 e un massimo di 0,040 µg/L eq. PFOA: il futuro SQA è superato nel 95% dei prelievi, in media di 3-4 volte e fino a 9 volte, con il PFOS (RPF 2) come principale contributore. Il Cosia è già oggi un vettore significativo di PFAS verso il Lago di Como. Il principale sospettato è il bacino del Fiume Aperto (zona industriale Albate-Rebbio-Camerlata), dove il BeC documentava elevatissime concentrazioni storiche di solventi industriali compatibili con uso di AFFF (schiume antincendio contenenti PFAS) e processi galvanici/tessili.

Evidenze indipendenti recenti (2025-2026). Due fonti esterne, acquisite dopo la stesura dei capitoli precedenti, confermano e precisano il quadro. **(1) Università dell'Insubria.** Uno studio del Dipartimento di Scienza e Alta Tecnologia (Gambino I., Terzaghi E., Di Guardo A., "Tracing PFAS in Lake Como Basin: from WWTPs to Rivers and the Lake", poster, SETAC Europe 36th Annual Meeting, Maastricht, 17-21 maggio 2026) ha campionato il Cosia in tre punti – a Tavernerio (R-CST), presso la confluenza del Navedano a monte del depuratore (R-CN) e alla foce (R-CL) – e il primo bacino del lago in otto punti, in condizioni di deflusso ordinario e durante eventi di pioggia, con analisi in spettrometria di massa ad alta risoluzione (LC-HRMS Orbitrap) su una lista estesa di congeneri (compresi PFOS, 6:2 FTS, ADONA, HPFHpA). I risultati, letti dal grafico del poster, sono coerenti con i nostri: somma dei PFAS di circa 4 ng/L a Tavernerio, circa 19 ng/L a Navedano in deflusso ordinario e 50-60 ng/L a Navedano e alla foce durante le piogge; nel lago 3-10 ng/L nei punti ordinari, fino a circa 44 ng/L nel punto superficiale antistante la foce durante un evento. I composti dominanti sono PFOA, PFHxA e PFHpA (con PFPeA), cioè gli stessi che ARPA quantifica alla foce. Gli autori concludono che la contaminazione è governata da sorgenti puntuali e dalle condizioni idrologiche e che nel lago la distribuzione dipende dal mescolamento. Tre conferme per questa relazione: il gradiente monte→valle (4 → 19 → 50-60 ng/L) replica quello ARPA; l'aumento con la pioggia è esattamente il regime B del Capitolo 8 (il PFAS arriva con gli sfiori, non si diluisce); e il valore di circa 19 ng/L già a Navedano, a monte del depuratore, indica che una parte rilevante dei PFAS entra prima del tratto coperto, dal bacino di Lipomo-Camerlata (Ca'Rotta, Navedano) e dalla rete mista che vi sfiora. **(2) ARPA Lombardia, dati analitici PFAS negli scarichi dei depuratori, 2025.** Il dataset regionale (35 impianti, 68 campioni, marzo-aprile e ottobre-novembre 2025, 18 congeneri) non comprende il depuratore di Como, come già nel 2023 (§ 14.2); nel 2025 ARPA ha controllato in provincia di Como solo Carimate, Limido Comasco,

Mariano Comense e Merone. I limiti di quantificazione adottati per gli scarichi (PFOS 0,005; PFOA 0,05; altri congeneri 0,1 µg/L) sono da 10 a 100 volte superiori ai livelli misurati nel Cosia, per cui il dataset non consente di escludere la presenza di PFAS in un effluente ma solo di rilevarne i casi più marcati: il PFOS è quantificato in 9 campioni su 68, a 5-47 ng/L (Carimate 11 e 26 ng/L, Nibionno 27 e 47, Mozzanica 10 e 15, Monza San Rocco 11, Cologno al Serio 9, Lurano 5), cioè a concentrazioni da 2 a 10 volte quelle della foce del Cosia (mediana 3 ng/L): dove un effluente urbano-industriale contiene PFOS, lo contiene a livelli che renderebbero il depuratore una sorgente dominante per un torrente di 0,5-1 m³/s. A Mariano Comense è stato quantificato il C6O4 (0,30 e 0,11 µg/L), sostituto di nuova generazione mai cercato nel Cosia. L'assenza di Como dalle campagne e la mancanza di autocontrolli pubblicati sui PFAS dell'effluente (§ 3.4.3) sono il motivo per cui il contributo del depuratore al PFOS della foce resta un'incognita, da chiudere con campionamenti dedicati (Capitolo 11, § 14.2).

Il contesto del primo bacino nel Rapporto PFAS 2024 di ARPA Lombardia. Il Rapporto PFAS 2024 (monitoraggio 2023) colloca i dati del Cosia nel quadro del ricettore. Nel Lago di Como, bacino di Como, la stazione lacustre di Como (POAD2LN1lo1) presenta medie annue di PFOS di 1,9 (2020), 1,5 (2021), 1,8 (2022) e 1,6 ng/L (2023) e quella di Argegno (POAD2LN1lo2) di 1,8, 1,4, 1,3 e 1,4 ng/L: il primo bacino figura cioè tra le stazioni lacustri lombarde con media annua di PFOS "stabilmente superiore allo SQA-MA" (0,65 ng/L) nell'intero periodo 2020-2023 (Tab. 11 del Rapporto), con valori che ARPA giudica in linea con lo studio IRSA-CNR del 2013. Nel 2023, inoltre, il bacino di Como è l'unico lago lombardo, con Sartirana e Monate, in cui sia stato quantificato un congenere diverso dal PFOS (PFHxA 10 ng/L a dicembre; PFBA a Como e Argegno nel novembre 2022). Il Rapporto conferma così, dal lato del lago, l'asimmetria degli obiettivi del PTUA richiamata al § 2.2: lo stato chimico "buono" del primo bacino al 2027 non è raggiungibile senza ridurre gli apporti di PFOS dei tributari. **Il confronto con il Breggia.** Lo stesso Rapporto mostra che nel primo bacino il Cosia non è il solo né il principale vettore di PFOS: il torrente Breggia a Cernobbio ha registrato nel 2023 PFOS di 47 ng/L (7 marzo), 29 (21 giugno) e 23 (19 dicembre), con PFHxS fino a 32 ng/L, e nel 2022 un massimo di 79 ng/L, il valore più alto rilevato in Lombardia in quell'anno (Tab. 13 del Rapporto); nelle stesse campagne 2023 il Cosia alla foce misurava 2,2 e 3,6 ng/L di PFOS (Tab. 49). In termini di concentrazione di PFOS il Breggia è dunque un ordine di grandezza sopra il Cosia; il Cosia si distingue però per il profilo (PFOA, PFHxA, PFPeA a catena corta, tipici dei reflui urbano-industriali, assenti o sporadici nel Breggia) e per la dinamica legata alla pioggia (Capitolo 8). Ne discende che il risanamento del primo bacino richiede di agire su entrambi i tributari, e che le richieste di questa relazione (estensione del profilo analitico, campionamento degli scarichi e del depuratore, misure KTM14) valgono per il bacino del Breggia quanto per quello del Cosia. Il Rapporto conclude, a scala regionale, che i superamenti dello SQA-MA riguardano il solo PFOS, che la CMA (36 µg/L) non è mai superata e che in oltre il 30% dei campioni fluviali è presente almeno un congenere.

6.3 Contaminazione microbiologica (E. coli)

E. coli è il marcatore più immediato di contaminazione fecale e mostra il quadro più grave a alla Foce:

Nota di lettura. I picchi di E. coli (così come quelli di azoto ammoniacale) vanno interpretati alla luce delle condizioni meteorologiche del giorno di prelievo e dei giorni precedenti: l'attivazione degli scolmatori fognari in tempo di pioggia determina un incremento simultaneo di concentrazione e di carico, mentre per i parametri a sorgente continua la pioggia produce diluizione. Il tema è sviluppato nel Capitolo 8.

Foce: medie annuali da 7.733 (2020) a 143.975 MPN/100mL (2024), con picco assoluto 613.100 MPN/100mL il 12 giugno 2024. Oltre 600 volte il limite di balneazione di buona qualità (1.000 MPN/100mL).

San Martino: medie crescenti da 353 (2020) a 9.271 MPN/100mL (2023), indicando apporti fognari già nel tratto intermedio.

Tavernerio: valori bassi (12-153 MPN/100mL), compatibili con bacino scarsamente urbanizzato.

La sorgente documentata dal BeC è lo scarico C021 (sfioratore sotto ponte S.Martino) con E.coli media 7,4 milioni UFC/100mL nel 2004-05. Se ancora attivo, spiega integralmente i livelli estremi alla Foce.

6.4 Inquinanti organici e microinquinanti

Diclofenac (farmaco anti-infiammatorio; oggi solo in Watch List; SQA-MA 0,04 µg/L con la Dir. (UE) 2026/805)

Rilevato esclusivamente alla Foce in tutte le determinazioni 2020-2025. Media annua da 0,68 (2023) a 2,19 µg/L (2025), con picco 15,0 µg/L nel 2025. Oggi il diclofenac non ha uno SQA e figura solo nella Watch List europea; la Direttiva (UE) 2026/805 lo inserisce tra le sostanze prioritarie (voce n. 56) con SQA-MA 0,04 µg/L e CMA 250 µg/L: le medie annue alla Foce superano il futuro SQA-MA di 17-55 volte (il picco di 15,0 µg/L lo supera di 375 volte, restando sotto la CMA). Trend in peggioramento netto nel 2024-2025. Marcatore diretto dell'effluente dell'impianto Ex Comodepur (i farmaceutici non vengono rimossi dai depuratori convenzionali).

AMPA e Glifosate (erbicidi; glifosate: SQA 0,1 µg/L vigente come "pesticida singolo", Tab. 1/B)

AMPA (metabolita del glifosate) è la seconda sostanza organica per frequenza di rilevamento alla Foce (media 0,24-3,27 µg/L). Glifosate presente fino a 0,70 µg/L (2020, San Martino) e con media 2021 di 0,23 µg/L alla Foce (tutte le determinazioni quantificate): lo SQA vigente di 0,1 µg/L (pesticidi singoli) è superato come media annua nel 2021; negli altri anni la media ½ LOQ resta sotto lo standard (0,09 nel 2020, 0,04 nel 2022, 0,07 nel 2024, 0,05 nel 2025). La Direttiva (UE) 2026/805 fissa per il glifosate (voce n. 60) uno SQA-MA di 0,1 µg/L solo nelle acque destinate alla potabilizzazione e di 86,7 µg/L nelle altre acque dolci: con il criterio europeo il Cosia non sarebbe in superamento. L'AMPA non ha uno SQA. Il rapporto AMPA/glifosate elevato indica degradazione ambientale nel bacino. Sorgenti: diserbo urbano (giardini, bordi stradali) e agricoltura periurbana nei versanti collinari.

Tetracloroetilene e Triclorometano (solventi clorurati)

Tetracloroetilene: presente esclusivamente alla Foce, con trend crescente da 0,12 µg/L (2020) a picco 2,30 µg/L (2024), poi calo nel 2025 (0,15 µg/L). SQA-MA 10 µg/L (invariato nella Dir. 2026/805, che lo riclassifica come sostanza prioritaria) – non superato – ma la tendenza crescente indica sorgenti industriali attive. Già rilevato nel BeC a San Martino (C020) e alla Foce (C024).

Triclorometano: valori stabili 2020-2024 (0,08-0,33 µg/L medie), poi spike anomalo nel 2025 alla Foce (media 1,32 µg/L; max 7,55 µg/L). Lo SQA-MA di 2,5 µg/L è riferito alla media annua, che nel 2025 (1,32 µg/L sui soli quantificati; 0,73 con ½ LOQ) resta al di sotto; il picco di 7,55 µg/L lo eccede di tre volte, ma per il triclorometano non è definita una CMA. Non si tratta quindi di un superamento formale, ma di un picco anomalo. Il cloroformio era già documentato nel BeC a Tavernerio (C003, C008), tratto terminale (C021, C024) e Valle Pianazza (C019).

Terbutrina (erbicida, SQA-MA 0,065 µg/L; CMA 0,34), imidacloprid e altri fitofarmaci

La terbutrina è rilevata sistematicamente alla Foce in tutti gli anni (media 0,012-0,039 µg/L), senza superamento dello SQA: la media 2024 è pari al 60% dello SQA-MA sui soli valori quantificati (0,039 µg/L) e al 34% con il ½ LOQ (0,022) e il massimo (0,094) resta sotto la CMA di 0,34 µg/L (le versioni precedenti indicavano erroneamente un superamento nel 2024). L'imidacloprid (neonicotinoide) è quantificato in 14 prelievi su 34 alla Foce, a 0,04-0,09 µg/L: sotto lo SQA vigente di 0,1 µg/L (pesticidi singoli), ma la Direttiva (UE) 2026/805 lo inserisce tra le sostanze prioritarie (voce n. 62) con SQA-MA 0,0068 e CMA 0,057 µg/L: i valori misurati superano il futuro SQA-MA di 6-13 volte e la futura CMA in due campioni. La presenza costante indica uso di fitofarmaci sia in ambito agricolo che urbano nel bacino.

TCEP (ritardante di fiamma) e IPA

Il TCEP (tris-2-cloroetilfosfato, potenzialmente cancerogeno IARC) è rilevato sistematicamente alla Foce (0,021-0,037 µg/L) in tutti gli anni. Per gli IPA non esiste uno SQA sulla somma in acqua: lo standard vigente è riferito al benzo(a)pirene (SQA-MA 0,00017 µg/L; CMA 0,27) e, per gli altri IPA prioritari, alla sola CMA. Il benzo(a)pirene non è mai quantificato dal laboratorio ARPA, ma il suo limite di quantificazione (0,001 µg/L) è sei volte superiore allo SQA-MA: il rispetto dello standard non è quindi verificabile con questi dati. La somma "IPA totali" è presente in modo continuativo (max 0,050 µg/L alla Foce nel 2020) e il benzo(g,h,i)perilene (max 0,002) resta sotto la propria CMA (0,0082). Il TCEP non ha uno SQA.

6.5 Nutrienti e stato trofico

Il fosforo totale alla Foce raggiunge valori estremi: media 246 µg/L P (2020) con picco eccezionale nel 2024 (media 453 µg/L P; max 1.558 µg/L P), corrispondente al livello 5 (il peggiore) della scala LIMeco per il fosforo totale (livello 1 ≤ 50; 2 ≤ 100; 3 ≤ 200; 4 ≤ 400; 5 > 400 µg/L P). Il BeC aveva già documentato fosforo estremo negli scarichi C005 (21 mg/L P) e C021 (6,45 mg/L P). San Martino mostra fosforo elevato ma inferiore (51-90 µg/L P). L'azoto ammoniacale alla Foce raggiunge 5,40 mg/L N in luglio 2024, valore con tossicità ittica acuta. Il carico di nutrienti del Cosia rappresenta un fattore di eutrofizzazione rilevante per il Lago di Como.

7. Matrice di sintesi dello stato di inquinamento 2020-2025

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Dati e fonti.** Sintesi dei Capitoli 5 e 6 (dati ARPA 2020-2025) con i riferimenti normativi della Tab. 6.0.

• **Criteri delle classi (nostri).** n.r. = parametro mai quantificato nella stazione; Basso / Presente / Fondo = quantificato ma entro lo SQA o il riferimento tecnico e senza anomalie; Elevato = oltre il riferimento in alcuni anni, oppure livello LIMeco 3-4, oppure oltre 2× il valore della stazione di monte; CRITICO = superamento dello SQA-MA vigente sulla media annua (½ LOQ) in almeno un anno, o della CMA, oppure livello LIMeco 5, oppure valori oltre un ordine di grandezza sopra il riferimento. Frecce e simboli = andamento delle medie annue 2020-2025 (confronto qualitativo); ⚠ = episodio isolato; 🔴 = segnale nuovo rispetto al 2004.

Parametro	TAVERNERIO (monte)	S.MARTINO (medio)	FOCE (valle)	Trend 2020-2025
Zinco (nessuno SQA; rif. tecnico 8–11 µg/L)	Elevato (2022+)	Presente	CRITICO (sempre > rif. tecnico)	↗ peggioramento, picco 2023-24
Cadmio (SQA-MA 0,08–0,25 µg/L secondo la durezza)	Fondo basso	Fondo basso	CRITICO 2022-23 (media ½ LOQ 0,17 e 0,30)	⚠ evento acuto 2022-23
Nichel	n.r.	Basso	Crescente (media 2024 al livello SQA; picco 11 > futura CMA 8,2)	↗ trend crescente alla Foce
Arsenico	n.r.	Stabile ~2,8 µg/L	Stabile ~2,1 µg/L	→ stazionario
Piombo	n.r.	n.r.	Presente (0,5-1,3 µg/L)	↗ lieve incremento
Mercurio	Episodico 2022	Episodico 2022/24	Episodico 2022	⚠ episodico
Cromo VI	n.r.	Segnale 2025 al LOQ (2,0-2,1), da confermare	n.r.	⚠ segnale 2025 da verificare (Cr tot. <2 stesse date)
PFOS (SQA 0,00065 µg/L)	Singole det. al livello SQA; media annua sotto	n.r.	CRITICO (media annua >SQA tutti gli anni; 79% delle det.)	↗ risalita 2024-25
Somma PFAS (eq. PFOA)	n.r.	n.r.	CRITICO: 3-9× futuro SQA (0,0044); PFOA sotto SQA vigente 0,1	→ persistente
E. coli	Basso	Elevato (>1.000)	CRITICO (max 613.100)	↗ peggioramento 2022-24
Diclofenac	n.r.	n.r.	Sistematico, crescente (17-55× futuro SQA-MA 0,04)	↗ peggioramento 2024-25
AMPA/Glifosate	n.r.	Presente	Sistematico (glifosate >SQA nel 2021)	↕ variabile
Tetracloroetilene	n.r.	n.r.	↗ fino 2024, poi calo	⚠ picco 2024
Triclorometano	n.r.	n.r.	Picco 2025 (max 7,55; media annua sotto SQA)	⚠ emergenza 2025
Terbutrina	n.r.	n.r.	Sistematica, sotto SQA (2024: 60% dell'SQA-MA)	→ stazionaria; imidacloprid > futuro SQA UE
Fosforo Totale	Basso	Elevato (50-90 µg/L)	CRITICO (max 1.558 µg/L)	↗ peggioramento 2024
Az. ammoniacale	Basso	Basso-moderato	ELEVATO (max 5,4 mg/L)	↗ peggioramento 2024

Parametro	TAVERNERIO (monte)	S.MARTINO (medio)	FOCE (valle)	Trend 2020-2025
COD	Basso	Moderato	ELEVATO (7-22 mg/L O2)	→ persistente

8. Il ruolo delle precipitazioni nell'interpretazione dei dati di qualità

Le concentrazioni misurate da ARPA sono campioni istantanei (“grab samples”) prelevati in un dato giorno e in una data ora, con misura contestuale della portata in soli quattro prelievi su circa centocinquanta (tutti alla stazione di San Martino, nessuno alla foce) e senza registrazione sistematica delle precipitazioni antecedenti. La pioggia, però, modifica radicalmente sia la portata del torrente sia le sorgenti attive: lo stesso valore di concentrazione può quindi significare cose opposte a seconda del regime meteorologico in cui è stato prelevato. Questo capitolo fornisce la chiave interpretativa, documenta l'evidenza disponibile e — in assenza di dati pluviometrici associati ai prelievi — ricostruisce il regime idrologico di ciascun campione a partire dai traccianti conservativi misurati da ARPA nello stesso prelievo (cloruri, conducibilità, solfati), verificando su questa base quali inquinanti si diluiscono con la pioggia e quali, al contrario, vengono mobilizzati.

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Dati di qualità delle acque.** ARPA Lombardia, “Dati analitici corpi idrici fluviali”, file annuali 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 e 2025 (quest'ultimo fino al 2 dicembre 2025), forniti dall'Agenzia su richiesta: per il Torrente Cosia 21.225 determinazioni in 125 prelievi (51 alla foce N0080010552lo1, 51 a San Martino N0080010552lo2, 23 a Tavernerio N0080010551lo1). Campi disponibili: corso d'acqua, codice stazione, località, coordinate, data, parametro, CAS, unità, valore. Non sono presenti campi meteorologici né valori limite; il parametro “Portata” (m³/s) compare in 4 prelievi. I traccianti usati per la classificazione idrologica (cloruri: 46 determinazioni alla foce; conducibilità a 20 °C: 51; solfati; durezza totale) provengono da questi stessi file.

• **Carichi e osservazioni in pioggia del 2004-05.** ARPA Lombardia Dip. di Como / Provincia di Como, Progetto BeC, “Indagini volte alla pianificazione del risanamento dei torrenti Cosia e Breggia” (2004-05), relazione generale e Allegato 2 (carichi), e “Relazione sulle immissioni nel torrente Cosia lungo il tratto coperto” (luglio 2004): da qui la definizione di carico F = [s] × Q, l'evento del 19 aprile 2004, la stima del contributo del Fiume Aperto e dello sfioratore del depuratore, la sottostima della portata alla doppia foce.

• **Portate di riferimento del torrente.** Comune di Como, PGT, Studio del reticolo idrico minore (pp. 827-852): portate medie mensili 0,5-1,3 m³/s e portata di piena stimata fino a 33 m³/s; superficie del bacino 33,5 km².

• **Precipitazioni.** Serie giornaliera di precipitazione totale della rianalisi ERA5-Land (Copernicus Climate Change Service, ECMWF; Muñoz-Sabater J. et al., 2021, Earth System Science Data 13, 4349-4383), estratta tramite il servizio Open-Meteo Historical Weather API (Zippenfenig P., 2023, doi:10.5281/zenodo.7970649; licenza CC BY 4.0), punto di griglia 45,7997° N – 9,0995° E, quota 212 m, fuso orario Europe/Rome, periodo 1° gennaio 2020 – 2 dicembre 2025, file acquisito il 7 novembre 2026. La rianalisi ha risoluzione di circa 9 km e tende a sottostimare i temporali convettivi localizzati; il pluviometro ARPA di Como-Villa Geno non è stato acquisito.

• **Soglie e criteri di classificazione (scelte degli autori, dichiarate).** Picco di NH4: ≥ 0,9 mg/L N (circa il doppio del fondo di 0,35-0,50 mg/L N osservato alla foce); picco di E. coli: ≥ 100.000 MPN/100 mL (cento volte il valore di riferimento per la classe “buona” delle acque di balneazione interne, 1.000 MPN/100 mL, D.Lgs. 116/2008). Classi idrologiche a cloruri: SECCO ≥ 80 mg/L, INTERMEDIO 50-80, DILUITO < 50, con riferimento di tempo secco al 90° percentile (104 mg/L); fattore di diluizione D = 104 / cloruri. Classi meteorologiche su P3 = P0+P−1+P−2: SECCO < 1 mm, PIOGGIA LIEVE 1-10 mm, EVENTO ≥ 10 mm oppure ≥ 5 mm in P0 o P−1. Livelli del fosforo totale: scala LIMeco del D.M. 260/2010.

• **Metodi statistici.** Correlazione per ranghi di Spearman (ρ), test esatto di Fisher (unilaterale) per il confronto di frequenze, test di Mann-Whitney (unilaterale) per il confronto di mediane; calcoli eseguiti con Python 3 e la libreria SciPy. Con 46 prelievi alla foce (22 con E. coli, 37 con PFOS) i test hanno potenza limitata: i valori di p sono riportati per trasparenza e vanno letti insieme all'effetto osservato.

• **Che cosa è dato e che cosa è interpretazione.** Sono dati: le concentrazioni, le quattro portate, i traccianti, le precipitazioni ERA5 e le statistiche che ne derivano. Sono interpretazioni degli autori: l'attribuzione dei picchi agli scolmatori di rete mista, la lettura del 14/06/2022 come sversamento non pluviale, l'assegnazione del PFOS al regime B e l'indicazione delle sorgenti possibili; esse sono formulate come ipotesi coerenti con i dati e con il Progetto BeC, da verificare con le indagini del Capitolo 11.

8.1 Concentrazione e carico: la grandezza che conta per il lago

Il Progetto BeC definisce il **carico (o flusso di massa)** come prodotto tra concentrazione e portata: **F = [s] × Q**, espresso in kg/giorno. È il carico — non la concentrazione — a determinare quanto inquinante raggiunge effettivamente il Lago di Como. Poiché la portata del Cosia varia di oltre un ordine di grandezza tra magra (0,5 m³/s) e piena (fino a 33 m³/s stimati, PGT Como), la sola concentrazione è un indicatore incompleto: va sempre letta insieme alla portata o, in sua assenza, alle condizioni di pioggia che la determinano.

8.2 Due regimi opposti: diluizione e incremento di carico

Regime A — Diluizione (sorgenti a flusso costante). Per i parametri la cui immissione è pressoché costante nel tempo — componenti geogeniche (durezza, calcio, magnesio, conducibilità di fondo), apporti da falda, scarichi industriali continui o contaminazioni storiche da falda (solventi clorurati; in ipotesi anche i PFAS, ma il § 8.5 mostra che alla foce il PFOS segue invece il regime B) — l'aumento di portata per pioggia riduce la concentrazione (**[s] = F/Q**) lasciando il carico **sostanzialmente invariato**. Una concentrazione bassa in un giorno di pioggia **non** indica minore inquinamento: la massa consegnata al lago è la stessa, solo più diluita. Letta senza la portata, una serie di campioni in giorni piovosi può simulare un "miglioramento" inesistente.

Regime B — Incremento di carico (sorgenti attivate dalla pioggia). Per altri parametri la pioggia non diluisce: **attiva** sorgenti aggiuntive, facendo salire contemporaneamente concentrazione e carico. Tre meccanismi, tutti documentati sul Cosia:

(i) Scolmatori e sfioratori fognari (CSO). La rete fognaria di Como è in larga parte di tipo misto (acque nere + meteoriche), come documentano il Progetto BeC (sfioratori C015, C021 e immissioni del tratto coperto, Cap. 3) e il censimento del 13 maggio 2004: quando la portata supera la capacità del collettore, i troppo-pieni scaricano direttamente in alveo liquami non depurati. È il meccanismo che governa i marcatori fecali e di liquame fresco: **E. coli, azoto ammoniacale, BOD5, fosforo/ortofosfato, tensioattivi, farmaci**. Nel tratto coperto il censimento 2004 ha documentato cinque anomalie strutturali del collettore (aperture, chiusini rimossi, troppo-pieni) che in pioggia diventano vie di sversamento massivo; a monte, lo sfioratore C021 (ponte S. Martino) e i rami che recapitano i tributari di Lipomo. Ma sono noti diversi altri punti anche nel tratto scoperto.

(ii) Dilavamento superficiale ("first flush"). La prima pioggia lava strade, piazzali e coperture, mobilizzando **metalli da traffico e da infrastrutture zincate (zinco, rame, piombo), IPA, solidi sospesi e fitofarmaci di uso urbano (glifosate/AMPA, terbutrina)**. Anche questi parametri "chimici" dunque **aumentano** con la pioggia, non si diluiscono: lo zinco a Tavernerio (comparso dal 2022) e i picchi di AMPA alla foce sono candidati tipici.

(iii) Attivazione del Fiume Aperto e dello sfioratore di piena del depuratore. Entrambi scaricano nel Cosia **solo** in tempo di pioggia o per occlusione delle opere di presa: in secco sono silenti, in pioggia possono dominare il bilancio (v. § 8.3).

La tabella seguente riassume le "firme" attese per classe di parametro.

Classe di parametro	Esempi	Secco → Pioggia: concentrazione	Secco → Pioggia: carico	Meccanismo
Geogenici / fondo	durezza, Ca, Mg, conducibilità di base	↓ diluizione	≈ costante	Regime A
Industriali a sorgente continua / storica	PFAS da falda, solventi clorurati, As	↓ diluizione (ma possibile ↑ se mobilizzati dal collettore)	≈ costante o ↑	A (o B se via CSO)
Liquame fresco / fecali	E. coli, NH4, BOD5, P-orto, tensioattivi, diclofenac	↑↑ (CSO attivi)	↑↑	B-i
Dilavamento urbano	Zn, Cu, Pb, IPA, SST, glifosate/AMPA	↑ (first flush)	↑	B-ii
Apporti intermittenti	Fiume Aperto, sfioratore depuratore	da 0 a ↑↑	↑↑	B-iii

Distinzione essenziale. Gli stessi marcatori di liquame (E. coli, NH4) salgono sia per attivazione pluviale degli scolmatori sia per un **malfunzionamento fognario in tempo secco** (rottura, occlusione, allaccio abusivo — come l'episodio del T. Tisone nel 2004 o l'episodio di fine settembre 2025 denunciato da Legambiente). Solo l'abbinamento con il dato pluviometrico permette di distinguere i due casi: il primo è un limite strutturale della rete mista, il secondo un'anomalia continua ancora più grave. In entrambi i casi il carico raggiunge il lago.

8.3 L'evidenza documentata: che cosa succede al Cosia quando piove

Il Progetto BeC offre l'unica osservazione quantitativa disponibile di un evento piovoso. Il **19 aprile 2004** (12 mm complessivi a Villa Geno, punta di 5 mm in 30 minuti: un temporale ordinario, non eccezionale) il Fiume Aperto, normalmente captato in fognatura, sfiorava nel Cosia con una portata istantanea di **290 l/s**; il suo contributo stimato in quella giornata è risultato pari al **154% del carico medio di COD e al 312% del carico medio di azoto** misurati alla foce — ossia, in un solo giorno di pioggia ordinaria, una singola immissione intermittente supera l'intero carico medio giornaliero del

torrente. Lo sfioratore di piena del depuratore contribuiva nello stesso giorno per il 5% (azoto) – 45% (fosforo) del carico medio.

Tre ulteriori elementi del BeC convergono: (a) la portata alla foce è **sottostimata fino al 30% proprio in piena**, perché il ramo secondario della doppia bocca non è misurabile — quindi il carico in pioggia è ancora più alto di quanto calcolabile; (b) il censimento del tratto coperto (13 maggio 2004) è stato eseguito **deliberatamente in assenza di precipitazioni**: le 31 immissioni e le 5 anomalie del collettore rappresentano la **condizione di base in tempo secco** — in pioggia il numero di immissioni attive e le loro portate sono necessariamente maggiori; (c) gli autori hanno scelto di **non applicare coefficienti correttivi per le piene** ai carichi medi, dichiarando che i dati pluviali erano insufficienti: i carichi annui del BeC sono dunque stime conservative, che sottostimano sistematicamente il contributo dei giorni di pioggia.

8.4 Implicazioni per la lettura dei dati ARPA 2020-2025

Il monitoraggio regionale fornisce concentrazioni istantanee con portata associata in 4 prelievi su 125 (tutti a San Martino, analizzati al § 8.5.4) e senza alcun campo meteorologico nei file analitici. Ne derivano tre conseguenze interpretative:

1. Il trend può essere un artefatto meteorologico. Un anno con prelievi caduti prevalentemente in giorni piovosi mostrerà metalli di fondo e PFAS più bassi (diluizione) e fecali più alti (CSO) di un anno "secco", a parità di pressione reale. Confrontare medie annue senza normalizzare per le piogge espone a conclusioni errate in entrambe le direzioni.

2. La classificazione di stato è sbilanciata verso il tempo secco. Il campionamento programmato tende a evitare gli eventi di pioggia, per ragioni operative e di sicurezza. La classificazione (Cap. 1), costruita sulle medie annue dei campioni (LIMeco, SQA-MA) e sui singoli valori (SQA-CMA), fotografa quindi soprattutto le condizioni di magra e **non vede** i carichi pluviali degli scolmatori, che il BeC indica come la componente dominante dell'apporto al lago. È un punto cieco strutturale del sistema di monitoraggio, non un difetto dei singoli dati.

3. I picchi vanno letti come eventi, non come rumore. Alla foce l'azoto ammoniacale si mantiene su un fondo di 0,3–0,5 mg/L N, interrotto da picchi netti: 2,96 (18/06/2020), 2,28 (11/02/2021), 0,90 (14/06/2022), 1,20 (12/06/2024), 5,40 (10/07/2024), 4,50 (16/10/2024), 0,74 (02/12/2025). Analogamente E. coli raggiunge massimi annuali di 290.900 (13/09/2022) e 613.100 MPN/100 mL (12/06/2024); quest'ultimo coincide con un picco di NH4 (1,20) e con un PFOS elevato (0,0100 µg/L) nello stesso campione. Questi valori sono compatibili con eventi di sversamento di liquame (scolmatori attivi o guasto fognario) e sono verificati, uno per uno, con i traccianti di diluizione al § 8.5.

8.5 Il regime idrologico di ogni prelievo ricostruito dai traccianti conservativi

8.5.1 Metodo: i cloruri come indicatore di diluizione

Il problema. I file ARPA utilizzati ("Dati analitici corpi idrici fluviali", ARPA Lombardia, anni 2020-2025: 21.225 determinazioni per il Cosia in 125 prelievi, cfr. riquadro "Fonti, dati e metodi") contengono il parametro "Portata" in 4 prelievi su 125 (tutti a San Martino: 01/09/2020, 04/11/2020, 01/02/2023, 03/09/2024; § 8.5.4) e nessun campo meteorologico; ARPA Lombardia gestisce una propria rete pluviometrica, i cui dati però non sono riportati nei file analitici e non sono risultati accessibili dall'ambiente in cui è stata redatta questa relazione (è stata invece utilizzata la rianalisi ERA5-Land, v. oltre). Esiste però, dentro gli stessi dati ARPA, un modo per sapere se un campione è stato prelevato in regime di magra o di piena: i **traccianti conservativi**, cioè quelle specie disciolte la cui immissione nel torrente è pressoché costante nel tempo e che la pioggia può solo diluire. Alla foce del Cosia i cloruri (misurati in 46 prelievi su 51), la conducibilità elettrica e i solfati si comportano esattamente così: in tempo secco i cloruri si attestano su 90-120 mg/L (valori elevati, tipici di un'acqua che riceve reflui urbani e industriali), e scendono a 19-50 mg/L nei campioni diluiti dall'acqua meteorica, che di cloruri ne contiene pochissimi. I tre traccianti sono fortemente coerenti tra loro (correlazione di Spearman cloruri-conducibilità $\rho = 0{,}93$; cloruri-solfati $\rho = 0{,}89$; $n = 46$), il che esclude che le variazioni dipendano da una singola sorgente di sale: si tratta di diluizione.

Indice di diluizione e classi. Assunto come riferimento di tempo secco il 90° percentile dei cloruri (Cl rif = 104 mg/L), per ogni prelievo si calcola il fattore di diluizione D = Cl rif / Cl, che stima il rapporto tra

la portata del giorno e quella di magra. I prelievi sono classificati in tre regimi: **SECCO** (Cl ≥ 80 mg/L; D ≤ 1,3; 22 prelievi), **INTERMEDIO** (50-80 mg/L; 13 prelievi) e **DILUITO** (Cl < 50 mg/L; D ≥ 2; 11 prelievi: pioggia in atto o nei giorni precedenti). Moltiplicando la concentrazione di un inquinante per D si ottiene un **indice di carico relativo** C × D, proporzionale al flusso di massa F = C × Q che raggiunge il lago, senza bisogno di conoscere la portata assoluta.

Limiti dichiarati. (a) I cloruri non sono un tracciante perfetto: in inverno possono risentire del sale stradale (i valori di gennaio-febbraio e dicembre sono tra i più alti), e gli scolmatori immettono liquame a sua volta ricco di cloruri; entrambi gli effetti rendono però la classificazione conservativa, perché tendono a far apparire "meno diluito" un campione di pioggia, non il contrario. (b) D stima la diluizione dell'acqua di base, non la portata assoluta, e non distingue la pioggia del giorno da quella dei due giorni precedenti. (c) La durezza, pur conservativa, risulta meno sensibile (ρ = 0,24 con i cloruri) per effetto del tamponamento carbonatico del bacino, ed è usata solo come controllo (ad es. il 13/09/2022, cloruri intermedi ma durezza al minimo della serie, 117 mg/L CaCO3). Il metodo è stato quindi validato con una serie di pioggia indipendente (paragrafo seguente).

Validazione con i dati di pioggia. Per verificare che i cloruri misurino davvero la diluizione da pioggia è stata acquisita la serie giornaliera di precipitazione della rianalisi ERA5-Land (servizio Open-Meteo, punto di griglia 45,80° N – 9,10° E, 212 m s.l.m., cioè a poche centinaia di metri dalla stazione di San Martino) per l'intero periodo 1° gennaio 2020 – 2 dicembre 2025, e per ogni prelievo si sono calcolati P0, P−1 e P−2 (pioggia del giorno e dei due precedenti) e la loro somma P3. Il risultato è netto: i cloruri alla foce decrescono al crescere di P3 (ρ di Spearman = −0,65, p < 0,000001, n = 46; Fig. 8.2a), tutti gli 11 campioni classificati DILUITI hanno avuto pioggia nei tre giorni precedenti (7 con P3 ≥ 10 mm) e 12 dei 22 campioni SECCHI hanno avuto 0 mm. Le due classificazioni — quella chimica, interna ai dati ARPA, e quella meteorologica, esterna — sono dunque coerenti, e si rafforzano a vicenda: la prima integra la risposta idrologica effettiva del bacino (compresi i temporali locali che una rianalisi a 9 km di griglia può sottostimare), la seconda fornisce la causa. La serie ERA5 mostra inoltre che il calendario ARPA è leggermente sbilanciato verso il tempo secco: ha pioggia significativa nei tre giorni precedenti (P3 ≥ 10 mm) il 24% dei prelievi, contro il 32% dei giorni dell'intero periodo. Il pluviometro a terra di ARPA Lombardia (Como-Villa Geno) resta la fonte da acquisire per gli atti formali (§ 8.6), ma la convergenza di tre letture indipendenti — traccianti, rianalisi e, per quattro date, portata misurata — è già sufficiente a sostenere le conclusioni che seguono.

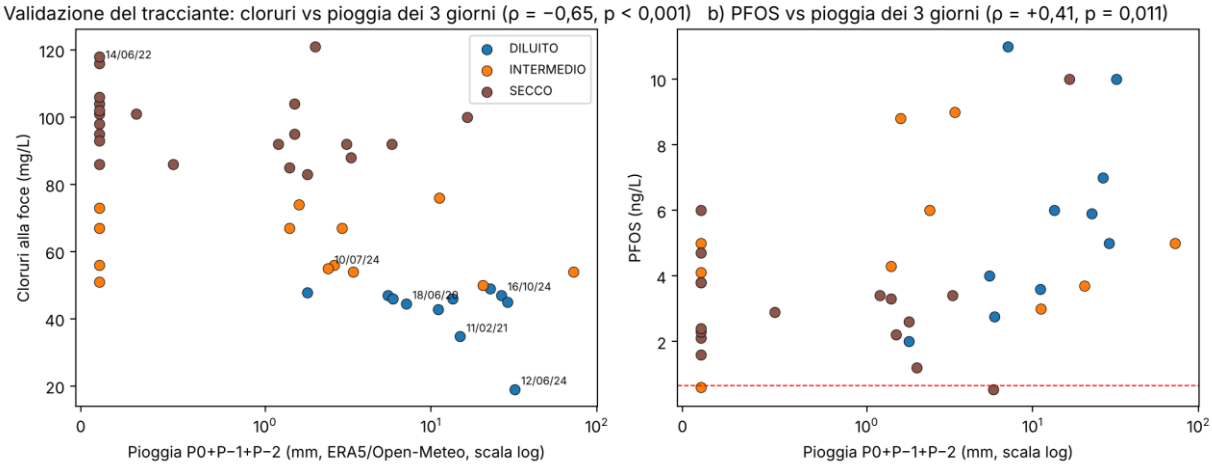


Figura 8.2 – Foce del Cosia, ARPA 2020-2025, pioggia ERA5-Land (Open-Meteo). (a) Cloruri in funzione della pioggia dei tre giorni P0+P−1+P−2: la relazione inversa valida l'uso dei cloruri come tracciante di diluizione; etichettati i picchi di NH4. (b) PFOS in funzione della stessa pioggia: la concentrazione cresce con la pioggia. Colori = classi a cloruri.

8.5.2 Risultati: che cosa si diluisce e che cosa aumenta con la pioggia

La tabella riporta, per le tre classi idrologiche, le mediane dei traccianti e dei principali inquinanti alla foce, con il massimo per i marcatori fecali; la figura successiva mostra le relazioni individuali.

Classe (n)	Cloruri mg/L	Conduc. µS/cm	SST mg/L	NH4 mg/L N (max)	E. coli MPN/100 mL (max)	PFOS µg/L	Zinco µg/L	P tot µg/L	COD mg/L	N nitrico mg/L
SECCO (22)	96	805	6	0,45 (0,90)	16.455 (41.060)	0,0029	50	145	16	3,4
INTERMEDIO (13)	56	632	7	0,38 (5,40)	46.110 (290.900)	0,0050	82	146	15	3,7
DILUITO (11)	46	517	10,5	0,52 (4,50)	30.760 (613.100)	0,0055	70	175	13	2,3

Tab. 8.5 – Mediane (e massimi) alla foce per classe idrologica, ARPA 2020-2025. E. coli disponibile in 22 prelievi su 46.

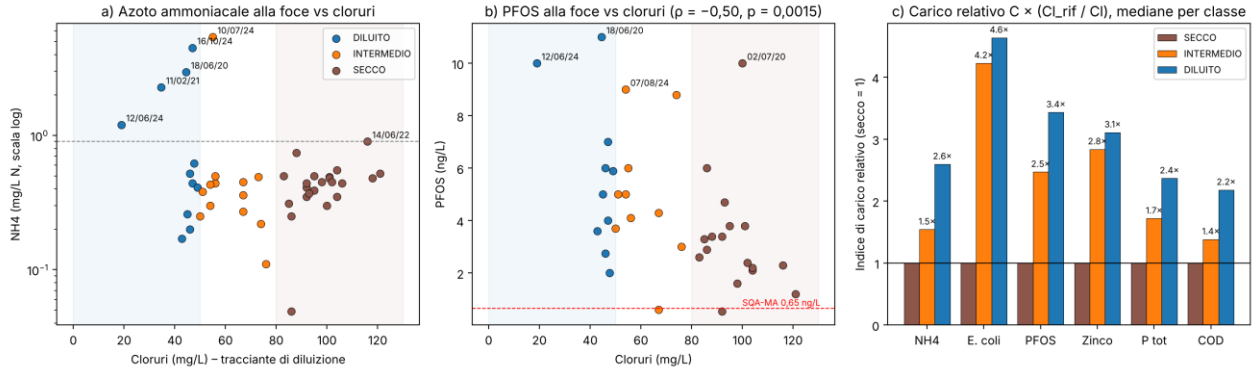


Figura 8.1 – Foce del Cosia, ARPA 2020-2025. (a) Azoto ammoniacale in funzione dei cloruri: i picchi (≥ 0,9 mg/L N, etichettati) cadono quasi tutti nella fascia diluita. (b) PFOS in funzione dei cloruri: la concentrazione cresce al diminuire dei cloruri (ρ = −0,50), cioè con la pioggia. (c) Indice di carico relativo C × D per classe, normalizzato al tempo secco. Elaborazione su dati ARPA Lombardia.

Primo risultato: i picchi di ammoniaca sono eventi di pioggia, con un'eccezione che pesa di più. Dei sei picchi di NH4 ≥ 0,9 mg/L N della serie (il valore del 02/12/2025, 0,74, resta sotto soglia), quattro cadono in campioni DILUITI (18/06/2020: cloruri 44,5; 11/02/2021: 34,7; 12/06/2024: 19, il campione più diluito dell'intera serie, D = 5,5; 16/10/2024: 47, con solidi sospesi 37 mg/L, il secondo valore più alto), uno in campione INTERMEDIO (10/07/2024, il massimo assoluto di 5,40 mg/L: cloruri 55, COD 42 e fosforo 601 µg/L) e uno solo in campione SECCO (14/06/2022: 0,90 mg/L con cloruri 116). Il 36% dei campioni diluiti presenta un picco, contro il 5% dei campioni secchi (test esatto di Fisher, p = 0,03). La pioggia misurata conferma caso per caso: 13 mm il giorno prima dell'11/02/2021; 32 mm nei tre giorni prima del 12/06/2024 (15,5 mm il giorno stesso); 26 mm il giorno stesso del 16/10/2024; 7 mm nei tre giorni del 18/06/2020 (un temporale di giugno, verosimilmente sottostimato dalla rianalisi, come indicano i cloruri); 2 mm nei tre giorni ma 41 mm nei sette giorni precedenti il 10/07/2024 (drenaggio ritardato della rete). È la dimostrazione, con i dati regionali e meteorologici, che il meccanismo dominante dei picchi fecali alla foce è l'attivazione pluviale degli scolmatori (regime B), non la diluizione né la casualità. L'eccezione del 14 giugno 2022 — liquame in alveo con il torrente in magra, e con 0 mm di pioggia nei tre giorni e 0,8 mm nei sette giorni precedenti — è il caso più grave previsto al § 8.2: uno sversamento fognario non legato alla pioggia (guasto, troppo-pieno sempre attivo, allaccio abusivo), coerente con lo sfioratore C021 “probabilmente continuo” del 2004 e con i reflui in tempo secco documentati a San Martino nel 2024 (§ 8.5.4).

Secondo risultato: il PFOS non si diluisce, viene mobilizzato dalla pioggia. Se il PFOS provenisse da una sorgente continua (falda contaminata, scarico industriale costante) dovrebbe comportarsi come i cloruri e scendere nei giorni di pioggia. Accade l'opposto: la concentrazione cresce al diminuire dei cloruri (ρ = −0,50, p = 0,0015, n = 37), la mediana nei campioni diluiti (0,0055 µg/L) è quasi doppia di quella dei campioni secchi (0,0029; test di Mann-Whitney p = 0,01), e i due massimi della serie (0,011 il 18/06/2020 e 0,010 il 12/06/2024) coincidono con due dei picchi di ammoniaca in regime diluito. La relazione è confermata direttamente dalla pioggia: il PFOS cresce con P3 (ρ = +0,41, p = 0,011; Fig. 8.2b), mentre i cloruri decrescono. Il PFOS alla foce segue dunque il regime B: arriva con la pioggia, insieme al liquame, attraverso la rete fognaria mista e le sue vie di sfioro — e in carico (C × D) è 3,4 volte maggiore nei giorni diluiti. Ciò restringe il campo delle sorgenti: non (solo) una contaminazione

storica diffusa, ma reflui industriali o acque di dilavamento di siti contaminati che la fognatura intercetta e che gli scolmatori — o il Fiume Aperto, attivo proprio in pioggia — recapitano al torrente. È un'indicazione operativa precisa per le indagini del Capitolo 11 e per le prescrizioni ex art. 40 NTA PTUA (§ 2.2).

Terzo risultato: il carico al lago nei giorni di pioggia è 2-5 volte quello di magra, per tutti gli inquinanti. L'indice di carico relativo C × D, normalizzato al tempo secco, vale nei campioni diluiti 2,6 per l'ammoniaca, 4,6 per E. coli, 3,4 per il PFOS, 3,1 per lo zinco, 2,4 per il fosforo totale e 2,2 per il COD (Fig. 8.1c). Nessun parametro mostra un carico minore in pioggia: anche i parametri che si diluiscono in concentrazione (azoto nitrico, ρ = +0,40 con i cloruri: regime A confermato) consegnano al lago una massa maggiore. Poiché il campionamento programmato cade in regime diluito solo nel 24% dei casi, mentre i giorni di pioggia nel bacino sono più frequenti, la media aritmetica delle concentrazioni ARPA sottostima sistematicamente l'apporto reale al Lago di Como — esattamente la conclusione a cui il BeC era arrivato nel 2004 con la misura diretta del Fiume Aperto (§ 8.3).

Quarto risultato: lo zinco ha due sorgenti. Lo zinco è alto sia in campioni secchi (116-215 µg/L tra dicembre 2022 e aprile 2023, con cloruri 100-118) sia in campioni diluiti (144 µg/L il 16/10/2024 con solidi sospesi 37 mg/L); la correlazione con i cloruri è nulla (ρ = 0,04). È il comportamento atteso da una sorgente continua in tempo secco (già individuata a monte di San Martino, § 8.5.4) a cui si somma, in pioggia, il dilavamento di superfici zincate (first flush). Le due componenti richiedono indagini diverse: scarichi e falda per la prima, rete meteorica e coperture per la seconda.

8.5.3 I singoli prelievi: classificazione idrologica e marcatori

La tabella seguente riporta per ogni prelievo alla foce i cloruri, il fattore di diluizione D, la classe idrologica a cloruri, la pioggia ERA5 del giorno e dei due precedenti (P0, P−1, P−2, mm) con la classe meteorologica (SECCO: P3 < 1 mm; PIOGGIA LIEVE: 1-10 mm; EVENTO: P3 ≥ 10 mm o ≥ 5 mm in uno dei due giorni) e i tre marcatori per data (E. coli, NH4, PFOS). In grassetto i picchi (NH4 ≥ 0,9 mg/L N; E. coli ≥ 100.000). Il caso del 13/09/2022 (E. coli 290.900 con 0 mm nei tre giorni ma 28,5 mm nei sette precedenti e durezza al minimo della serie) indica una pioggia locale non vista dalla rianalisi o un drenaggio ritardato: è il primo prelievo da verificare sul pluviometro ARPA di Como. Il valore di E. coli del 04/11/2025 alla foce è riportato da ARPA come “<1 MPN/100 mL” (sotto il limite di quantificazione), incoerente con i 12.997 MPN/100 mL misurati a San Martino lo stesso giorno: da verificare con ARPA.

Data	Cloruri	D	Classe (Cl)	P0	P−1	P−2	Classe meteo	E. coli	NH4	PFOS	Note
13/01/2020	56	1,9	INTERMEDIO	0,0	0,0	0,0	SECCO	—	0,44	0,0041	
04/02/2020	86	1,2	SECCO	0,4	0,0	0,0	SECCO	—	0,25	0,0029	
18/06/2020	44	2,3	DILUITO	1,5	3,5	2,0	PIOGGIA LIEVE	—	**2,96**	0,0110	picco NH4
02/07/2020	100	1,0	SECCO	3,6	5,9	7,0	EVENTO	8.100	0,30	0,0100	
01/09/2020	54	1,9	INTERMEDIO	1,3	0,1	71,0	EVENTO	7.700	0,43	0,0050	
04/11/2020	67	1,6	INTERMEDIO	1,3	0,0	0,0	PIOGGIA LIEVE	7.400	0,45	0,0043	
28/01/2021	67	1,6	INTERMEDIO	0,5	2,3	0,0	PIOGGIA LIEVE	—	0,36	—	
11/02/2021	35	3,0	DILUITO	1,8	13,1	0,0	EVENTO	—	**2,28**	—	picco NH4
02/03/2021	67	1,6	INTERMEDIO	0,0	0,0	0,0	SECCO	9.590	0,27	0,0006	
17/06/2021	121	0,9	SECCO	1,3	0,6	0,0	PIOGGIA LIEVE	5.900	0,52	0,0012	
17/11/2021	92	1,1	SECCO	1,9	1,5	2,3	PIOGGIA LIEVE	30.760	0,41	0,0005	
15/12/2021	104	1,0	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	6.900	0,55	0,0021	
12/01/2022	106	1,0	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	—	0,44	—	
08/02/2022	101	1,0	SECCO	0,0	0,2	0,0	SECCO	—	0,49	—	
15/03/2022	83	1,3	SECCO	1,4	0,3	0,0	PIOGGIA LIEVE	31.300	0,50	0,0026	
05/04/2022	104	1,0	SECCO	0,0	0,3	1,1	PIOGGIA LIEVE	—	0,35	0,0022	
03/05/2022	92	1,1	SECCO	0,9	0,7	1,4	PIOGGIA LIEVE	—	0,44	—	
14/06/2022	116	0,9	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	24.810	**0,90**	0,0023	picco NH4; sversamento in secco
05/07/2022	95	1,1	SECCO	0,0	1,4	0,0	PIOGGIA LIEVE	—	0,50	—	

09/08/2022	48	2,2	DILUITO	0,4	0,2	1,1	PIOGGIA LIEVE	—	0,62	0,0020	
13/09/2022	73	1,4	INTERMEDIO	0,0	0,0	0,0	SECCO	**290.900**	0,49	—	picco E. coli; P7 = 28,5 mm; durezza 117
05/10/2022	92	1,1	SECCO	0,3	0,8	0,0	PIOGGIA LIEVE	—	0,35	0,0034	
02/11/2022	56	1,9	INTERMEDIO	0,0	2,5	0,0	PIOGGIA LIEVE	61.310	0,50	—	
14/12/2022	101	1,0	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	—	0,48	0,0038	
01/02/2023	118	0,9	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	41.060	0,48	—	
01/08/2023	43	2,4	DILUITO	10,8	0,2	0,0	EVENTO	30.760	0,17	0,0036	SST 130: first flush
23/01/2024	98	1,1	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	7.940	0,45	0,0016	
07/05/2024	46	2,3	DILUITO	12,4	0,6	0,4	EVENTO	1.153	0,52	0,0060	
12/06/2024	19	5,5	DILUITO	15,5	13,2	3,3	EVENTO	**613.100**	**1,20**	0,0100	picco NH4; picco E. coli; max diluizione; max E. coli
10/07/2024	55	1,9	INTERMEDIO	0,0	0,0	2,3	PIOGGIA LIEVE	—	**5,40**	0,0060	picco NH4; P7 = 41 mm
07/08/2024	54	1,9	INTERMEDIO	2,0	1,3	0,0	PIOGGIA LIEVE	—	0,30	0,0090	
03/09/2024	76	1,4	INTERMEDIO	0,8	0,9	9,4	EVENTO	48.840	0,11	0,0030	
16/10/2024	47	2,2	DILUITO	26,3	0,0	0,2	EVENTO	—	**4,50**	0,0070	picco NH4
05/11/2024	51	2,0	INTERMEDIO	0,0	0,0	0,0	SECCO	48.840	0,38	0,0050	
04/12/2024	95	1,1	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	—	0,39	0,0038	
15/01/2025	102	1,0	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	—	0,45	0,0024	
13/02/2025	47	2,2	DILUITO	0,4	1,8	3,2	PIOGGIA LIEVE	—	0,44	0,0040	
11/03/2025	45	2,3	DILUITO	4,3	24,2	0,3	EVENTO	30.760	0,26	0,0050	
10/04/2025	93	1,1	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	—	0,37	0,0047	
13/05/2025	46	2,3	DILUITO	3,3	1,7	0,8	PIOGGIA LIEVE	—	0,20	0,0027	
03/06/2025	49	2,1	DILUITO	11,0	11,4	0,2	EVENTO	18.720	0,41	0,0059	
02/07/2025	85	1,2	SECCO	1,2	0,0	0,1	PIOGGIA LIEVE	—	0,31	0,0033	
05/08/2025	86	1,2	SECCO	0,0	0,0	0,0	SECCO	—	0,05	0,0060	
09/09/2025	74	1,4	INTERMEDIO	1,5	0,0	0,0	PIOGGIA LIEVE	46.110	0,22	0,0088	
04/11/2025	50	2,1	INTERMEDIO	0,0	0,0	20,5	EVENTO	<1	0,25	0,0037	E. coli riportato “<1” (sotto LOQ) con S. Martino 12.997 lo stesso giorno: da verificare con ARPA
02/12/2025	88	1,2	SECCO	0,2	3,0	0,0	PIOGGIA LIEVE	—	0,74	0,0034	

Tab. 8.6 – Prelievi ARPA alla foce 2020-2025: classificazione idrologica a cloruri (righe azzurre = DILUITO, arancio = INTERMEDIO; D = 104 / cloruri), pioggia ERA5-Land/Open-Meteo del giorno di prelievo e dei due precedenti (mm) con classe meteorologica (verde = EVENTO), e marcatori per data. In grassetto i picchi.

8.5.4 Le quattro misure di portata ARPA: carichi istantanei a San Martino

Il dataset ARPA 2020-2025 contiene quattro determinazioni del parametro “Portata” (m³/s), tutte alla stazione intermedia di San Martino (N0080010552lo2) e nessuna alla foce — coerentemente con l'impossibilità, segnalata dal BeC, di misurare la portata alla doppia bocca. Le quattro portate (0,43–0,86 m³/s) ricadono tutte nel regime ordinario (medie mensili PGT 0,5–1,3 m³/s): nessuna è stata rilevata in piena (la più alta, 0,86 m³/s del 01/09/2020, cade due giorni dopo un evento di 71 mm, in fase di esaurimento). Sono dunque istantanee di **tempo secco o ordinario**, e non consentono di osservare direttamente il regime B (scolmatori attivi); permettono però ciò che altrimenti è impossibile con i soli dati regionali — calcolare un **carico reale** F = C × Q nello stesso campione.

Nella tabella, i carichi derivati da concentrazioni sotto il limite di quantificazione sono indicati come limiti superiori (“<”). E. coli è espressa in UFC (2020) o MPN (2023-24) per 100 mL: unità di metodo diverso ma dello stesso ordine di grandezza. Fattori di conversione: mg/L × m³/s × 86,4 = kg/giorno; µg/L × m³/s × 86,4 = g/giorno; n/100 mL × m³/s × 8,64·10⁸ = n/giorno.

Data (S. Martino)	Q (m³/s)	E. coli conc. → n/giorno	NH4 mg/L → kg/g	COD mg/L → kg/g	N tot mg/L → kg/g	N nitrico mg/L → kg/g	P tot µg/L → g/g	Zinco µg/L → g/g	Arsenico µg/L → g/g	Cloruri mg/L → kg/g

01/09/2020	0,86	660 → 4,9·10^11	<0,02 → <1	5 → 372	4,4 → 327	3,4 → 253	56 → 4.161	<20 → <1.486	3,4 → 253	21,7 → 1.612
04/11/2020	0,82	250 → 1,8·10^11	0,13 → 9	6 → 425	5,2 → 368	3,9 → 276	56 → 3.967	<20 → <1.417	2,5 → 177	18,1 → 1.282
01/02/2023	0,48	248,1 → 1,0·10^11	<0,02 → <1	5 → 207	5,5 → 228	3,9 → 162	65 → 2.696	73 → 3.027	2,9 → 120	26,9 → 1.116
03/09/2024	0,43	2419,6 → 9,0·10^11	<0,015 → <1	<5 → <186	3,57 → 133	3,6 → 134	45 → 1.672	43 → 1.598	2,7 → 100	26 → 966

Quattro risultati emergono con chiarezza anche da sole quattro misure.

1. L'ammoniaca a San Martino in tempo secco è assente. In tre prelievi su quattro l'NH4 è sotto il limite di quantificazione (<0,02 mg/L N; carico <1,5 kg/giorno) e nel quarto è 0,13. In regime ordinario, a San Martino **non arriva liquame fresco**: l'azoto è quasi interamente nitrico (3,4–3,9 mg/L N, cioè ossidato, di origine diffusa o da reflui già depurati). I picchi di NH4 alla foce — fino a 5,40 mg/L — si generano quindi **a valle di San Martino, nel tratto coperto**. È la conferma, con portata reale, della lettura del Cap. 3 e del § 4.3.

2. Il carico che transita a San Martino è una frazione minima di quello che il BeC misurava all'ingresso del lago. In tempo secco San Martino convoglia circa 190–425 kg/giorno di COD, 130–370 kg/giorno di azoto totale e 1,7–4,2 kg/giorno di fosforo totale. Il BeC stimava in ingresso al primo bacino ~6.000 kg/giorno di COD, ~1.200 di azoto e ~58 di fosforo, con il solo scarico del depuratore a 2.834 kg/giorno di COD. Pur con tutte le cautele del confronto (anni diversi, stazione diversa, istantanee contro medie), l'ordine di grandezza è inequivocabile: **il torrente a monte del tratto coperto porta il 5–7% del COD e circa il 5% del fosforo che raggiungono il lago; oltre il 90% del carico si aggiunge nei 2,4 km tombati** (depuratore, sfioratori, immissioni censite e anomalie del collettore). Il dato del depuratore conferma l'ordine di grandezza: con le medie di uscita 2020 (COD 19, N 6,8, P 0,2 mg/L; § 3.4.3) e una portata di 0,5 m³/s, il solo effluente depurato porta circa 820 kg/giorno di COD, 290 di azoto e 9 di fosforo, cioè 2-4 volte il COD e circa l'azoto che transitano a San Martino.

3. Anche in tempo secco il carico batterico non è trascurabile e nel 2024 cresce. A San Martino transitano 10^{11}–10^{12} E. coli al giorno. Il valore più alto (2.420 MPN/100 mL, $9 \cdot 10^{11}$/giorno) si registra il 03/09/2024 alla **portata più bassa** della serie (0,43 m³/s): concentrazione e carico salgono insieme mentre la portata scende, il contrario di quanto farebbe la diluizione. È il segno di un apporto fecale in tempo secco in aumento — coerente con il fatto che il 2024 è anche l'anno dei massimi assoluti alla foce.

4. Zinco: da sotto il limite di quantificazione a 5–9 volte il riferimento tecnico, in tempo secco. Nel 2020 lo zinco a San Martino è <20 µg/L (LOQ alto, non informativo); nel 2023 e 2024 è 73 e 43 µg/L, cioè 5–9 volte il riferimento tecnico di 8–11 µg/L adottato in § 6.1 (per lo zinco non esiste uno SQA nazionale), con un carico di circa 1,6–3,0 kg/giorno che transita già a monte del tratto coperto in regime ordinario. Non è quindi un fenomeno di sola prima pioggia (dilavamento di tetti e strade): esiste una sorgente di zinco attiva in tempo secco nel bacino a monte di San Martino, da cercare tra gli scarichi industriali o le acque di falda contaminata del tratto Tavernerio–Camerlata.

8.5.5 Diluizione e carico con portata reale: che cosa mostrano i quattro punti

Le quattro portate coprono un intervallo di un fattore due (0,43–0,86 m³/s), sufficiente per osservare in piccolo i regimi descritti al § 8.2, pur senza alcun evento di piena:

• **Cloruri — regime A, diluizione visibile.** La concentrazione cresce al diminuire della portata (21,7 e 18,1 mg/L a 0,86–0,82 m³/s; 26,9 e 26,0 a 0,48–0,43), come atteso per un tracciante conservativo a immissione circa costante. Il carico (0,97–1,61 t/giorno) varia meno della portata. È la firma della diluizione, e mostra che la conducibilità e i cloruri possono fungere da indicatore di regime idrologico nei prelievi privi di portata.

• **Azoto nitrico, fosforo totale, arsenico — concentrazione costante, carico proporzionale alla portata.** Nitrati (3,4–3,9 mg/L N), fosforo (45–65 µg/L P) e arsenico (2,5–3,4 µg/L) non variano con Q: le loro sorgenti seguono la portata stessa (falda, deflusso di base, apporti diffusi). Per questi parametri la concentrazione misurata in secco è rappresentativa, ma il carico al lago cresce linearmente con la portata.

• **E. coli — anomalia a bassa portata.** Come osservato al punto 3 del § 8.5.4, il massimo coincide con la portata minima: comportamento incompatibile con la diluizione e indicativo di una sorgente fecale attiva in tempo secco.

Limiti. Quattro punti, tutti in regime ordinario, non permettono né statistica né osservazione del regime di pioggia: il test decisivo dei due regimi (§ 8.2) richiede ancora l'abbinamento pluviometrico e, idealmente, misure di portata durante eventi. Le quattro date qui analizzate sono però le prime da verificare sul pluviometro, perché per esse si dispone del dato completo concentrazione-portata-carico.

8.5.6 Sintesi del capitolo e che cosa resta da verificare

Le due letture indipendenti — i traccianti di diluizione alla foce (§ 8.5.2) e le quattro misure di portata a San Martino (§ 8.5.4-8.5.5) — convergono. In tempo secco il torrente a monte del tratto coperto porta poca ammoniaca e una frazione minima del carico che raggiunge il lago; in pioggia la foce riceve, attraverso gli scolmatori della rete mista e le immissioni intermittenti, picchi simultanei di liquame fresco, batteri fecali e PFOS, con carichi 2-5 volte superiori a quelli di magra. A questo quadro, già dimostrabile con i soli dati regionali, si aggiunge il caso del 14 giugno 2022, in cui il liquame è arrivato alla foce con il torrente in magra: un'anomalia di tipo strutturale che non dipende dalla pioggia e che costituisce la fattispecie più grave (§ 8.2).

Che cosa resta da verificare. La rianalisi ERA5 ha già confermato la classificazione idrologica e la cronologia dei sei picchi; restano tre punti che solo il pluviometro a terra di ARPA (Como-Villa Geno) e il dato orario possono chiudere: (i) i temporali convettivi locali, che una griglia di 9 km attenua (18/06/2020 e, probabilmente, 13/09/2022: E. coli 290.900 con 0 mm nei tre giorni ma 28,5 mm nei sette precedenti); (ii) l'ora del prelievo rispetto all'evento, per distinguere lo sfioro in atto dal drenaggio ritardato della rete (10/07/2024); (iii) la conversione dell'indice di carico relativo in carico annuo al lago, che richiede la frequenza dei giorni di pioggia efficace nel bacino. Sono i dati che la raccomandazione n. 1 del § 8.6 chiede ad ARPA.

8.6 Raccomandazioni specifiche

1. Ad ARPA Lombardia: associare a ogni prelievo la pioggia antecedente (P0, P−1, P−2) e, ove possibile, la portata istantanea; rendere disponibili questi metadati insieme alle concentrazioni; nel frattempo, pubblicare per ogni prelievo i cloruri e la conducibilità (già misurati), che consentono la classificazione idrologica qui adottata; la pioggia da rianalisi (ERA5) è stata utilizzata in questa relazione come surrogato e andrà sostituita dal pluviometro a terra.

2. Campionamento event-based: affiancare al calendario programmato prelievi mirati durante e subito dopo eventi di pioggia alla foce e a San Martino, per quantificare direttamente i carichi degli scolmatori — oggi non misurati nei dati regionali disponibili.

3. Strumentazione fissa alla foce: misuratore di portata sul ramo principale con stima del secondario, pluviometro dedicato e sonde in continuo di conducibilità e torbidità (proxy rispettivamente di diluizione e di first flush), che permetterebbero di classificare ogni campione in automatico.

4. Fiume Aperto: stazione fissa di misura dello sfioro alla briglia di P.le Monte Santo, già raccomandata dal BeC nel 2004 (§ 4.2 lett. f) e mai realizzata (a meno di smentita): è l'unico modo per quantificare il contributo che il BeC stimava superiore all'intero carico medio del torrente.

5. Per gli esposti: richiedere formalmente ad ARPA i dati di portata e meteorologici associati ai prelievi (accesso all'informazione ambientale, D.Lgs. 195/2005). L'eventuale assenza di tali dati è essa stessa un elemento da segnalare, poiché rende il quadro conoscitivo incompleto proprio sulla componente — i carichi pluviali — che domina l'apporto al Lago di Como.

9. Ipotesi interpretative: sorgenti di inquinamento (BeC 2004-05 + ARPA 2020-25)

L'integrazione tra le due basi dati permette di associare ciascuna classe di inquinanti a sorgenti puntuali specifiche, consentendo di formulare ipotesi interpretative circostanziate sull'origine delle pressioni ambientali:

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Natura del capitolo.** Questo capitolo è interamente interpretativo: associa i marcatori misurati da ARPA 2020-2025 (Capitoli 5-6) e la lettura idrologica del Capitolo 8 alle sorgenti documentate dal Progetto BeC 2004-05 (Capitoli 3 e 10). Nessuna delle sorgenti è stata campionata direttamente dopo il 2005; le ipotesi sono quindi fondate sulla coerenza tra firma chimica, posizione e comportamento in pioggia, e sono da verificare con le indagini del Capitolo 11.

• **Gradi di evidenza usati nel testo.** "documentato" = misurato direttamente (BeC 2004-05 o ARPA 2020-25); "coerente con" = compatibile con i dati ma non dimostrato; "probabile / principale sospettato" = ipotesi preferita tra più alternative, con la motivazione indicata.

9.1 Sorgenti fognarie documentate e persistenti

Sfioratore C021 (ponte S.Martino): identificato nel 2004 come probabilmente "continuamente attivo" con i valori più critici del Progetto BeC (LIM 50). La sua persistenza nel 2020-25 non è confermabile direttamente (non monitorato dal database ordinario), ma la totalità dei valori estremi alla Foce – E.coli, NH4, COD, fosforo, zinco, rame, piombo, solventi clorurati – è coerente con una sua continuata attività.

Ex Comodepur (effluente e sfioratore di piena): il diclofenac persistente e crescente (fino a 15 µg/L nel 2025) è il marcatore più specifico. Lo sfioratore di piena spiega i picchi di E.coli, COD e fosforo durante e dopo eventi piovosi.

Scarico C002 (Tavernerio) e C005 (Rovascio monte): non verificabili direttamente con i dati ARPA, perché la stazione di Tavernerio è a monte di entrambi (lo zinco misurato a Tavernerio ha quindi un'origine più a monte, § 9.2); restano indiziati per i picchi di fosforo alla Foce nel 2024 (1.558 µg/L P compatibile con fosforo max 21 mg/L P di C005 attivato).

Scolmatori fognari di piena lungo la valle del Cosia : in diversi punti del decorso da Tavernerio e san Martino notoriamente presenti

9.2 Sorgenti industriali e artigianali

Zinco (ubiquitario, in aumento): sorgenti documentate nel BeC: C002, C005, C006, C009, C011, C021 (tutti con zinco). Attività candidate: galvanica, trattamento superfici metalliche, tintorie, officine meccaniche.

Il gradiente anomalo Tavernerio → San Martino. Nei dati ARPA 2022-2025 lo zinco alla stazione di monte di Tavernerio è sistematicamente più alto che a San Martino: medie annue 69-90 contro 41-62 µg/L e, nei 12 prelievi eseguiti nelle stesse date (2023-2025), il valore di Tavernerio è superiore o uguale in 10 casi (es. 01/02/2023: 80 contro 73; 27/09/2023: 80 contro 54; 03/09/2024: 119 contro 43; 03/06/2025: 75 contro 32), con due sole eccezioni di scarto trascurabile (12/06/2024: 68 contro 65; 11/03/2025: 50 contro 51). Prima del 2022 il confronto non è possibile perché il limite di quantificazione era 20 µg/L e tutte le determinazioni di entrambe le stazioni risultavano inferiori; la "comparsa" dello zinco nel 2022 è quindi in parte un effetto dell'abbassamento del LOQ, ma i valori 2023-2025 (fino a 128 µg/L a Tavernerio) sono reali e ben sopra il vecchio limite.

Questo andamento ha tre implicazioni. **(a) La sorgente è a monte della stazione di Tavernerio**, che è ubicata a monte dell'abitato e dello scarico comunale C002 (§ 1.5): gli scarichi C002, C005 e C006 documentati dal BeC non possono spiegare lo zinco misurato in questa stazione, contrariamente a quanto ipotizzato nelle versioni precedenti; va cercata nel tratto Albavilla – Albese con Cassano – Tavernerio alta, dove il BeC nel 2004-05 non rilevava zinco a C001 (sorgente comparsa o intensificata dopo il 2005). **(b) Tra Tavernerio e San Martino lo zinco si diluisce e non si aggiunge**: i tributari del tratto collinare (Tisone, Ponzate, Ca'Rotta, Navedano, Valle dei Ronchi), pur inquinati per altri parametri, apportano acqua con zinco inferiore, e una parte del metallo si deposita nei sedimenti o si adsorbe al particolato (in acque poco mineralizzate come quelle di Tavernerio, cloruri 1-2 mg/L, lo zinco è in forma più mobile che nelle acque più dure di valle). **(c) Alla foce lo zinco risale** (95-176 µg/L

medi, fino a 231): esiste quindi una seconda sorgente, indipendente dalla prima, nel tratto urbano coperto, coerente con quanto osservato al § 8.5.2 (zinco presente sia in tempo secco sia in pioggia).

Ipotesi sulla sorgente di monte, da verificare con campionamenti a monte della stazione di Tavernerio: scarichi o acque di dilavamento di attività metalmeccaniche o galvaniche nella zona Albese con Cassano/Albavilla; dilavamento di coperture, grondaie, guard-rail e opere idrauliche zincate (briglie, tubazioni, griglie delle captazioni idriche) concentrato dalle portate molto ridotte del tratto captato (secca estiva, § 3.1); meno probabile un'origine geogenica, assente nel 2004-05 e non attesa nei calcari e nelle marne del Monte Bolettone. Il fatto che lo zinco a Tavernerio sia più alto proprio nelle date di portata minima (03/09/2024: 119 µg/L; 09/09/2025: 61) orienta verso una sorgente continua poco diluita più che verso il dilavamento pluviale.

Cadmio (evento acuto 2022-23): BeC aveva cadmio in C002 e C005 a livelli bassi. Il picco 2022-23 (1,90 µg/L alla Foce, oltre lo SQA-MA di 0,08-0,25 µg/L e la CMA della classe più alta, 1,5 µg/L) è coerente con uno sversamento puntuale nel bacino del valletto C005 o C009, probabilmente da una galvanica o da smaltimento illecito.

Cromo VI (nuova emergenza 2025): non rilevato nel BeC. Compare a San Martino nel 2025 (2,05 µg/L). Cr(VI) è tipico di galvanica (cromatura), industria conciaria e trattamento superfici. I candidati sono i bacini di Ca'Rotta (C009) e Navedano (C011), che nel BeC già mostravano cromo totale.

Solventi clorurati e aromatici: benzene e 1,2-dicloroetano (C022, T. S.Giuseppe), toluene (C021, sfioratore S.Martino), storica alta concentrazione nel Fiume Aperto (C023). Tetracloroetilene e cloroformio già nel BeC C020, C021, C024. La persistenza nel 2020-25 indica sorgenti attive non rimosse.

PFAS (nuovi rispetto al BeC): il mix PFOS (vietato dal 2008), PFOA (vietato dal 2020) e acidi a catena corta indica depositi storici persistenti. La sorgente principale è il bacino del Fiume Aperto (zona industriale), dove le elevatissime concentrazioni storiche di solventi industriali sono compatibili con uso di AFFF (schiume antincendio contenenti PFAS) e processi galvanici/tessili. Il segnale di PFOS anche a Tavernerio suggerisce contributo del bacino montano-rurale o trasporto a lunga distanza. Le misure indipendenti dell'Università dell'Insubria (2026, § 6.2) collocano un livello già significativo (~19 ng/L) presso la confluenza del Navedano, a monte del depuratore, e un raddoppio-triplicazione in pioggia: ciò rafforza il ruolo del bacino di Lipomo-Camerlata e della rete mista, mentre il contributo diretto dell'effluente del depuratore resta non misurato.

9.3 Sorgenti agricole e urbane diffuse

AMPA, glifosate, terbutrina, imidacloprid: uso di fitofarmaci in ambito agricolo (versanti collinari) e urbano (diserbo stradale, aree verdi). Il DPR 290/2001 e il PAN fitofarmaci vietano l'uso di glifosate in ambito urbano in prossimità di corpi idrici. Il TCEP (ritardante di fiamma) indica degradazione di materiali plastici e tessili di origine domestica e industriale.

10. Tabella sinottica dei punti di monitoraggio Progetto BeC 2004-2005

La tabella include l’asta principale (5 stazioni) e i 16 immissari monitorati nel 2004-05.

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Fonte.** Progetto BeC 2004-05 (ARPA Lombardia Dip. di Como / Provincia di Como): giudizi SACA/SECA, livelli LIM e classi IBE attribuiti dagli autori del BeC secondo il D.Lgs. 152/1999; “Giudizio Critico” delle immissioni secondo la scala del BeC. La tabella è una trascrizione sintetica nostra; i valori numerici sono quelli delle schede originali, con unità come riportate.

Cod.	Corpo idrico	Comune	Posizione	Giudizio BeC 2004-05	Criticità e inquinanti rilevati
C001	Cosia asta	Tavernerio	Briglia a monte	BUONO – SACA Buono	LIM 400 Lv.2, IBE Cl.II. Qualità buona. Episodi NH4+ moderati. Rame 0,007 mg/L (ottobre). Secca completa sett.-ott.
C003	Cosia asta	Tavernerio	Briglia a valle	SUFFICIENTE – SACA Suff.	LIM 270 Lv.2, IBE Cl.III. NO3 max 5,3 mg/L N. Rame 5-6 µg/L, cloroformio 0,7 µg/L. Idrocarburi pesanti nei sedimenti (origine sconosciuta). Impatto dello scarico C002.
C008	Cosia asta	Camnago Volta / Como	Ponte Campora	SUFFICIENTE – SACA Suff.	LIM 190 Lv.3. P tot max 0,44 mg/L. Rame 6-8 µg/L, cromo totale 6 µg/L, cloroformio 0,8 µg/L. Peggioramento autunnale da C005 e rottura collettore fognario.
C020	Cosia asta	Como	Ponte S.Martino (tratto scoperto)	SUFFICIENTE – SACA Suff.	LIM 190 Lv.3, IBE Cl.III. E.coli 0-17.760 UFC; picco sett. 250.000 UFC. COD max 21 mg/L O2. Zinco, rame, tetracloroetilene. Colorazioni anomale e schiume. Impatto Ca'Rotta, Navedano, Scott, Lavatoio.
C024	Cosia asta	Como	FOCE a Lago	PESSIMO – SACA Pessimo	LIM 90 Lv.4-5, IBE Cl.V. Acqua colorata/opalescente. COD 75°p. 61 mg/L, NH4 max 12 mg/L N, P max 1,44 mg/L, E.coli max 1.000.000 UFC. Zinco, rame, cromo, piombo, tetracloroetilene, cloroformio, tricloroetilene, tensioattivi anionici.
C002	Scarico misto	Tavernerio	Destra idrogr. a valle di Tavernerio (c/o RI.E. via Provinciale)	MOLTO INQUINATO	LIM 55 Lv.5. NH4 max 36 mg/L N, BOD5 27 mg/L, COD 80 mg/L, E.coli 285.000 UFC, P 0,94 mg/L. Zinco, rame, cromo totale, piombo, bromodiclorometano. Idrocarburi in sopralluogo.
C004	T. Tisone	Tavernerio	Sinistra idrogr. ~1 km a valle abitato	MEDIAMENTE INQUINATO	LIM 310 Lv.2. NO3 elevato. Episodio ott.2004: occlusione collettore fognario → 20 L/s reflui in alveo; colorazione e schiume per 2 km.
C005	Valletto (Rovascio monte)	Tavernerio	Sin. idrogr. c/o ditta Rovascio monte	MOLTO INQUINATO	LIM 55 Lv.5. BOD5 34 mg/L, COD 88 mg/L, NH4 10 mg/L N, P tot 5,55 mg/L P (!), E.coli media 266.760 UFC. Zinco, rame, cromo totale, piombo, tensioattivi anionici. Rifiuti solidi in alveo.
C006	V. Rovascio monte (Rovascio valle)	Tavernerio	Sin. idrogr. c/o ditta Rovascio valle	MOLTO INQUINATO	LIM 190 Lv.3. NO3 costantemente elevato (6,35 mg/L N). COD 15 mg/L. E.coli >5.000 UFC in 3 mesi. Zinco, rame, piombo.
C007	V. di Ponzate	Camnago Volta	Foce loc. Campora	POCO INQUINATO	LIM 270 Lv.2. COD, NH4, NO3, P modesti. Secca estiva da derivazioni.
C009	T. Ca'Rotta	Lipomo / Como	Foce loc. Campora	MOLTO INQUINATO	LIM 130 Lv.3. COD 17 mg/L, NH4 1,06 mg/L N, P tot 1,14 mg/L P, E.coli media 100.925 UFC. Cromo totale, rame, zinco, etilbenzene. Idrocarburi in sopralluogo a Lipomo.
C010	V. Valle dei Ronchi	Camnago Volta	Foce c/o via Libertà	MOLTO INQUINATO	LIM 210 Lv.3. NO3 costantemente elevato (7,35 mg/L N). E.coli episodica. Rame, zinco.
C011	V. Navedano	Lipomo / Como	Foce c/o ristorante Navedano	MOLTO INQUINATO	LIM 230 Lv.3. E.coli >5.000 UFC in 5 mesi su 12. Zinco, rame, cromo totale, piombo. Episodio acuto:

Cod.	Corpo idrico	Comune	Posizione	Giudizio BeC 2004-05	Criticità e inquinanti rilevati
					sversamento illecito reflui industriali → colorazione Cosia per centinaia di metri.
C012	V. Fornace (Cassina & Frigerio)	Como	Sin. idrogr. c/o ditta via Pannilani	MEDIAMENTE INQUINATO	LIM 260 Lv.2. Origine immissione non chiara. NH4 e NO3 episodici. Rame.
C013	Scarico anonimo (prox. Tintoria Butti)	Como	Sin. idrogr. ~100 m a monte tintoria Butti, via Pannilani	POCO INQUINATO	LIM 380 Lv.2. Nessun superamento limiti. Origine non identificata.
C015	V. di Lora + sfioratore	Como	Foce sin. idrogr.	MOLTO INQUINATO	LIM 175 Lv.3. COD 29 mg/L, BOD5 7 mg/L. Sfioratore fognario in testa al valletto. Spike E.coli in aprile (attivazione sfioratore). Cromo totale, rame, zinco, piombo.
C018	T. Valle Scott	Como	Foce dex. idrogr. c/o via Brenna	MOLTO INQUINATO	LIM 235 Lv.3. COD 27 mg/L. NH4 e NO3 elevati. E.coli episodica. Rame, piombo.
C019	V. Pianazza	Como / Brunate	Foce dx. idrogr. c/o via Brenna	MOLTO INQUINATO	LIM 80 Lv.4. COD 51 mg/L, BOD5 11 mg/L, NH4 max 5,4 mg/L N, P max 1,6 mg/L, E.coli 270.000 UFC. Tensioattivi anionici+non ionici. Rame, cloroformio.
C021	Sfioratore fognario (continuo)	Como	Sotto ponte S.Martino	MOLTO INQUINATO – LIM 50 Lv.5 (MAX CRITICITÀ)	NH4 media mensile 32 mg/L N (max 42), E.coli 7.355.000 UFC, COD 360 mg/L, BOD5 97 mg/L, P 6,45 mg/L. Zinco, rame, piombo + cloroformio, tricloroetano, tricloroetilene, tetracloroetilene, TOLUENE. Sfioratore probabilmente sempre attivo.
C022	T. S.Giuseppe	Como	Sin. idrogr. c/o Università Insubria (vie Castelnuovo-Valleggio)	MOLTO INQUINATO	LIM 80 Lv.4. NH4 max 1,9 mg/L N, E.coli 60.000 UFC (8/9 mesi), COD 15 mg/L. Rame, zinco + diclorometano, tetracloruro di carbonio, cloroformio, 1,2-dicloroetano, BENZENE (!)
C023	T. Fiume Aperto (opera di presa)	Como	Piazzale Monte Santo (zona ind. Albate-Rebbio-Camerlata)	MOLTO INQUINATO	LIM 85 Lv.4. NH4 24 mg/L N, COD 121 mg/L, BOD5 35 mg/L, E.coli 330.000 UFC. Cromo totale, rame, zinco, piombo, cloroformio. STORICAMENTE: elevatissime conc. solventi aromatici+clorurati. Attivo solo in pioggia/occlusione.

Tabella delle 31 immissioni rilevate nel tratto coperto

Legenda: ★ = anomalia strutturale del collettore fognario. CRITICO = situazione di massima gravità per la massa di inquinante immessa. SIGNIFICATIVO = situazione rilevante. La riga n.22 (Ex Comodepur) non è stata campionata in quanto scarico depurativo autorizzato.

Numerazione progressiva da monte a valle. "//" = non campionato o assenza di portata sufficiente.

N.	Sponda	Tipologia immissione	Livello inquinamento NH4	Portata (L/sec)	Note / Ubicazione
1	sx	Tubo Ø 35 cm	//	~0,1	
2	sx	Tunnel sez. quad. 60×60 cm	moderato	~10-15	Giardini "via Anzani" ★ collettore con apertura Ø35cm che scolma nel torrente
3	sx	Apertura rett. 60×100 cm	**molto elevato**	~0,5	
4	sx	Tunnel 200×300 cm (T. Fiume Aperto)	**molto elevato**	~10	Bivio via Leoni – v.le G.Cesare. Al momento del sopralluogo le acque del F.Aperto sono completamente captate dal collettore fognario. CRITICO
5	sx	Tubo Ø 30 cm	//	~0,5	Acqua di origine fognaria
6	sx	Tunnel sez. semicircolare	moderato	~3	★ Acque convogliate nel collettore fognario; collettore con 2 aperture (Ø20 e 30 cm) fungenti da scolmatori di troppo pieno
7	sx	Tunnel 100×150 cm	//	~0,5	Acqua di natura fognaria

N.	Sponda	Tipologia immissione	Livello inquinamento NH4	Portata (L/sec)	Note / Ubicazione
8	sx	Tunnel 100×150 cm	//	~3	★ Immette nel collettore fognario attraverso apertura superiore (chiusino rimosso)
9	sx	Tubo Ø 30 cm	//	0	
10	sx	Tunnel ovoidale 200×300 cm	moderato	~5	
11	sx	Tunnel 150×300 cm	//	~2	★ Camera ispezione con apertura rettangolare nella parete (troppo pieno collettore)
12	sx	Tunnel 100×50 cm	//	0	
13	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
14	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
15	sx	Tunnel 100×150 cm	//	~10	A monte via Lucini. SIGNIFICATIVO
16	sx	Tunnel 100×150 cm	//	~5	
17	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
18	sx	Tunnel 50×25 cm	//	~0,5	
19	sx	Tunnel 100×120 cm	//	0	
20	sx	Tunnel 100×120 cm	moderato	~10	Ingresso principale ex-Ticosa, v.le Innocenzo XI. SIGNIFICATIVO
21	sx	N.2 tubi Ø 30 cm in struttura c.a.	//	0	★ Pozzetto ispezione adiacente scoperchiato → tracimazione diretta nel torrente
22	sx	Tunnel 300×200 cm (scarico finale EX COMODEPUR)	//	~500	SCARICO FINALE DEPURATORE EX COMODEPUR. Portata dominante (500 L/sec)
23	sx	Tunnel 100×120 cm	**molto elevato**	~10	A monte incrocio via Borsieri. CRITICO
24	sx	Tunnel 100×120 cm	moderato	~5	
25	sx	Tubo Ø 35 cm	//	~2	Acqua di natura fognaria
26	sx	Tunnel 100×150 cm	moderato	~15	Palazzina Polizia Locale. SIGNIFICATIVO
27	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
28	sx	Tunnel 100×150 cm	//	0	
29	dx	Tubo Ø 35 cm	**elevato**	~1	Acqua di natura fognaria (SPONDA DESTRA)
30	dx	Tubo Ø 35 cm	**elevato**	~1	Acqua di natura fognaria (SPONDA DESTRA)
31	sx	Tunnel Ø 150 cm	//	~2	

11. Punti da sottoporre a indagine puntuale per identificazione sorgenti e bonifica

Sulla base dell'integrazione tra Progetto BeC (2004-05) e monitoraggio ARPA 2020-25, i seguenti punti richiedono indagini analitiche puntuali urgenti o prioritarie, finalizzate all'identificazione formale delle sorgenti e alla pianificazione delle bonifiche ai sensi dell'art. 242 D.Lgs. 152/2006.

Fonti, dati e metodi di questo capitolo

• **Fonti.** Progetto BeC 2004-05 e censimento del tratto coperto (Capitoli 3 e 10); dati ARPA 2020-2025 (Capitoli 5-6 e 8); riferimenti normativi della Tab. 6.0 e dell'art. 242 D.Lgs. 152/2006.

• **Criteri di priorità (nostri).** 🔴 priorità 1 = immissione classificata dal BeC "molto inquinata" (LIM livello 5 o NH4 molto elevato) la cui firma chimica è confermata dai dati ARPA 2020-25 alla stazione a valle con superamenti di SQA vigenti; 🟠 priorità 2 = immissione "molto inquinata" nel BeC con conferma indiretta (marcatori compatibili ma non specifici) o sorgente intermittente non misurabile nel monitoraggio ordinario; 🟡 priorità 3 = criticità strutturale (tratto coperto, sfioratori, anomalie del collettore) o immissione "mediamente inquinata" con segnali persistenti. Le "indagini analitiche raccomandate" sono proposte nostre, dimensionate sui marcatori attesi e sulle liste di sostanze della Dir. 2026/805.

P.	Punto / ubicazione	Cod. BeC	Problema documentato (BeC 2004-05)	Dati ARPA 2020-25 che confermano/peggiorano	Indagini analitiche raccomandate
1 🔴	**Sfioratore fognario sotto ponte S.Martino, via Pannilani – Como**	C021	Sfioratore probabilmente continuo: NH4 32 mg/L N medi, E.coli 7,4 milioni UFC, COD 360 mg/L, solventi clorurati + toluene (LIM 50, Lv.5)	E.coli Foce max 613.100 MPN (2024); NH4 max 5,4 mg/L N; COD max 51 mg/L; PFAS, diclofenac, tetracloroetilene e triclorometano costanti e in peggioramento	Campionamento 24h con prelievo automatico; panel completo (PFAS 24 sost., CHC, solventi aromatici, metalli, farmaci, tensioattivi); ispezione CCTV del tratto coperto; verifica stato collettore fognario
1 🔴	**Valletto c/o ditta Rovascio monte, Tavernerio**	C005	LIM 55 Lv.5: P tot max 21,4 mg/L P, E.coli media 266.760 UFC, zinco/rame/cromo/piombo, rifiuti in alveo	Zinco stabile a Tavernerio 68-90 µg/L (2022-25); cadmio acuto 2022-23 Foce max 1,90 µg/L; metalli persistenti	Campionamento chimico completo nelle tre tubazioni in cemento; screening metalli pesanti + PFAS; censimento attività industriali nel bacino drenante il valletto; verifica AIA/autorizzazioni scarichi
1 🔴	**Scarico misto C002, via Provinciale – Tavernerio**	C002	LIM 55 Lv.5: NH4 max 36 mg/L N, BOD5 27, COD 80, E.coli 285.000 UFC; zinco/rame/cromo/piombo/bromodiclorometano; idrocarburi visibili	Zinco Tavernerio 78-90 µg/L costante 2022-25; cloroformio spike 7,55 µg/L Foce 2025	Campionamento chimico completo inclusi CHC e PFAS; verifica integrità collettore fognario Tavernerio; indagine sorgenti metalliche nel bacino drenante C002
2 🟠	**T. S.Giuseppe c/o Università Insubria, Como**	C022	LIM 80 Lv.4: E.coli 8/9 mesi >5.000 UFC; benzene, 1,2-dicloroetano, tetracloruro carbonio, cloroformio, diclorometano rilevati	Cromo VI segnalato a S.Martino 2025 (2,0-2,1 µg/L, al limite di quantificazione, da confermare); tetracloroetilene e cloroformio persistenti alla Foce 2020-25	Panel solventi aromatici (BTEX), CHC completo, cromo VI; indagine storica insediamenti industriali nel bacino S.Giuseppe /

P.	Punto / ubicazione	Cod. BeC	Problema documentato (BeC 2004-05)	Dati ARPA 2020-25 che confermano/peggiorano	Indagini analitiche raccomandate
					quartiere Lora; indagine falda freatica superficiale
2	**T. Ca'Rotta (Lipomo-Como) e T. Navedano (Lipomo)**	C009 C011	Ca'Rotta: LIM 130, P tot 1,14 mg/L P, E.coli 100.925 UFC, cromo totale, etilbenzene, idrocarburi. Navedano: sversamento illecito reflui industriali con colorazione del Cosia	AMPA/glifosate alla Foce persistenti 2020-25; rame e zinco costanti; arsenico stabile	Campionamento Ca'Rotta e Navedano: idrocarburi totali e BTEX, pesticidi, metalli pesanti, cromo VI; verifica collettori fognari Lipomo; identificazione sorgente idrocarburi
2	**T. Fiume Aperto (zona ind. Albate-Rebbio-Camerlata)**	C023	Storicamente elevatissime conc. solventi aromatici e clorurati; scarica nel Cosia in tempo di pioggia/occlusione; NH4 24 mg/L N, COD 121 mg/L nell'unico campione 2004	PFAS persistenti alla Foce 2020-25 (PFOS >SQA nel 79%; somma PFAS 3-9× il futuro SQA UE); tetracloroetilene 2020-25 costante	Campionamento Fiume Aperto in più punti: PFAS (lista 24 sost.), CHC, BTEX; indagine falda freatica zona industriale; verifica allacciamenti fognari insediamenti produttivi area Albate-Rebbio-Camerlata
2	**V. Pianazza (Civiglio/Brunate – Como)**	C019	LIM 80 Lv.4: NH4 max 5,4 mg/L N, E.coli 270.000 UFC, COD 51 mg/L, P max 1,6 mg/L, tensioattivi anionici+non ionici	Tensioattivi MBAS e COD costanti alla Foce 2020-25; triclorometano spike Foce 2025 (max 7,55 µg/L)	Campionamento completo NH4, tensioattivi, metalli, CHC; identificazione scarichi fognari nel bacino; correlazione tensioattivi-PFAS (possibile co-sorgente)
3	**Tratto coperto del Cosia (via G.Cesare, F.D. Roosevelt, Innocenzo XI)**	–	Nel 2004 misurati solo NH4 e portata (nessun altro parametro); immissioni non identificate; perdite collettore fognario in alveo (tombini con rigurgito, lesioni); Ex Comodepur e sfioratori di piena che scaricano direttamente nel canale coperto	Tutti i contaminanti si accumulano nel tratto coperto prima della foce; impossibile attribuire le sorgenti senza ispezione diretta	Ispezione CCTV completa del tratto coperto; campionamento in ogni apertura accessibile; rilevamento perdite collettore; mappatura di tutte le immissioni; campionamento acque e sedimenti per PFAS, metalli, CHC
3	**Valletto di Lora c/o sfioratore fognatura comunale, Como**	C015	Sfioratore fognario in testa al valletto → spike E.coli e NH4 durante precipitazioni; cromo totale, rame, zinco, piombo	Metalli persistenti alla Foce 2020-25; cromo VI comparso 2025; PFAS	Monitoraggio in continuo durante eventi meteorologici (trigger pluviometrico); campionamento acque e sedimenti per metalli e cromo VI; verifica stato e frequenza di

P.	Punto / ubicazione	Cod. BeC	Problema documentato (BeC 2004-05)	Dati ARPA 2020-25 che confermano/peggiorano	Indagini analitiche raccomandate
					attivazione dello sfioratore
3	**Valletto Rovascio valle, Tavernerio**	C006	LIM 190 Lv.3, NO3 costantemente elevato, COD 15 mg/L, E.coli 3 mesi, zinco/rame/piombo	Zinco elevato a Tavernerio nell'intera serie 2020-25 (68-90 µg/L)	Campionamento sedimenti e acque; verifica attività Rovascio valle e bacino drenante; screening metalli + PFAS; campionamento in più punti del valletto per individuare la sorgente metallica
3	**Immissione anonima c/o Tintoria Butti, via Pannilani – Como**	C013	Origine non identificata nel 2004 (probabile drenaggio suoli), ubicata ~100 m a monte tintoria Butti	Tetracloroetilene, cloroformio e PFAS persistenti alla Foce 2020-25; triclorometano spike 2025	Identificazione formale dell'origine (tracciante colorimetrico o isotopico); panel completo solventi clorurati e PFAS; campionamento nel momento di massima portata; verifica correlazione con attività tintoria e/o galvanica

12. Raccomandazioni operative

12.1 Azioni immediate (entro 6 mesi)

A1. Aggiornamento del censimento e mappatura degli scarichi nel tratto scoperto

A. Campionamento e sopralluogo urgente dello scarico C021 (sfioratore sotto ponte S.Martino): verifica dello stato attuale, misurazione portata, campionamento chimico completo (PFAS 24 sostanze, CHC, metalli, marcatori farmaceutici).

B. Ispezione CCTV del tratto coperto del Cosia (via G.Cesare, F.D. Roosevelt, Innocenzo XI): mappatura di tutte le immissioni, perdite del collettore fognario in alveo, campionamento in ogni apertura rilevata, confronto con mappature BeC 2004.

C. Campionamento del Fiume Aperto in più punti con focus su PFAS (lista 24 sost.), CHC e solventi aromatici; indagine analitica della falda freatica superficiale nella zona industriale Albate-Rebbio-Camerlata. Applicazione principio “chi inquina paga” (art. 311 D.Lgs. 152/2006).

D. Monitoraggio del Cromo VI a San Martino nel 2026-2027 (prime rilevazioni nel 2025) con campionamento mirato degli effluenti dei tributari Ca’Rotta e Navedano.

E. Ampliamento del panel PFAS alla lista di 25 sostanze (incluso l’acido trifluoroacetico, TFA) prevista dalla Direttiva (UE) 2026/805, con limiti di quantificazione adeguati, per determinare il parametro “somma di PFAS” in equivalenti PFOA rispetto al futuro SQA-MA di 0,0044 µg/L (applicabile dal 22 dicembre 2027).

F. Inserimento tra gli inquinanti da ricercare anche le microplastiche.

12.2 Azioni a medio termine (6-24 mesi)

G. Comunicazione formale ad ATS Insubria, se non già effettuata, del rischio sanitario connesso ai carichi di E.coli (max 613.100 MPN/100mL), PFAS, metalli pesanti e solventi clorurati immessi nel Lago di Como attraverso la Foce del Cosia. Valutazione dell’impatto sulle acque di balneazione lacuali e sulla vita acquatica.

H. Censimento e verifica ispettiva di tutti gli allacciamenti fognari e scarico di tombinature nel tratto terminale (San Martino-Foce): coinvolgere Comune di Como, Regione Lombardia, e gestore del SII. Indagine specifica sugli scaricatori di piena (CSO) e sulla conformità e stato del collettore fognario posizionato in alveo.

I. Indagine retroattiva sull’episodio di cadmio 2022-2023 con campionamento mirato degli effluenti degli insediamenti produttivi nel bacino intermedio (Campora-San Martino): identificazione della sorgente puntuale di sversamento.

L. Verifica del rispetto del PAN fitofarmaci per il divieto di utilizzo di glifosate in ambito urbano (art. 14 PAN) da parte di Comune di Como e Comuni del bacino; segnalazione alle autorità competenti in caso di accertate violazioni.

M. Calcolo più puntuale del carico di inquinanti e del COD al primo bacino anche considerando gli eventi piovosi che determinano sversamento di liquidi fognari da troppo pieno degli scolmatori

12.3 Azioni strutturali (2-5 anni)

N. Predisposizione di un Piano di Gestione del bacino idrografico del Cosia con misure vincolanti per la riduzione dei carichi inquinanti, in raccordo con Regione Lombardia (UTR Insubria per l’alveo e Direzione Ambiente per il PTUA), Ufficio d’Ambito di Como, Como Acqua e Autorità di bacino distrettuale del fiume Po. Il piano deve includere: adeguamento del collettore fognario in alveo nel tratto coperto; Il Piano deve inoltre essere esplicitamente raccordato con il PTUA 2025: le misure KTM14 (schede n. 38 e 41) e l'art. 40 delle Norme tecniche forniscono la cornice regionale entro cui le azioni locali possono essere programmate e finanziate.

O. potenziamento del depuratore Ex Comodepur con trattamento avanzato (osmosi inversa, carboni attivi) per farmaceutici e PFAS; Verificando anche possibilità di trattenimento delle microplastiche (non analizzate in questa relazione)

P. Eliminazione graduale dei tratti di fognatura mista (acque di pioggia da tombinatura + acque nere) con eliminazione o adeguamento degli sfioratori di piena continuamente attivi.

Q. Favorire il drenaggio e infiltrazione dell'acqua piovana nel terreno rinaturalizzando superfici cementate e creare nuove aree verdì nelle zone urbanizzate.

R. Attivazione formale del procedimento di bonifica ai sensi dell'art. 242 D.Lgs. 152/2006 per i siti responsabili della contaminazione da PFAS, con onere in capo ai soggetti identificati come responsabili dello scarico (principio "chi inquina paga", art. 311 D.Lgs. 152/2006 e art. 191 TFUE).

.

13. Note e avvertenze metodologiche

Correzione mappatura stazioni: la versione precedente di questo documento attribuiva erroneamente i dati di N0080010552lo1 a "S.MARTINO" e quelli di N0080010552lo2 a "FOCE". La verifica sul campo LOCALITA' del dataset ARPA 2025 ha confermato l'inversione. La presente versione è corretta.

I dati ARPA presentati sono estratti dai database pubblici ARPA Lombardia senza ulteriori verifiche di validazione. I valori medi annuali sono calcolati sulle sole determinazioni >LOQ; il numero di campionamenti varia da 1 a 12 per anno e stazione. I dati del Progetto BeC (2004-05) si riferiscono a metodologia D.Lgs. 152/99 (LIM, IBE, SECA, SACA, Giudizio Critico), non direttamente comparabile con la normativa vigente (D.Lgs. 152/2006, D.Lgs. 172/2015) ma utile per la ricostruzione storica delle sorgenti.

Revisione tecnica (errata-corrige rispetto alla versione 12). La presente versione recepisce le seguenti correzioni verificate:

• **Cromo VI:** la soglia di riferimento per le acque sotterranee è la CSC di 5 µg/L (D.Lgs. 152/2006, All. 5 Tab. 2), non 0,05 µg/L; il valore 2025 a San Martino (2,05 µg/L) resta al di sotto. Eliminata l'errata affermazione di un superamento "di 40 volte".

• **Sfioratore C021 vs immissione n. 21:** punti distinti (C021 al ponte S. Martino, Tav. I; n. 21 in viale Innocenzo XI, Tav. III). Corrette didascalia e tavola annotata.

• **Sponde:** Ca'Rotta e Navedano drenano Lipomo (sinistra idrografica); la destra è alimentata dalla costiera Bolettone-Uccellera-Brunate.

• **Riferimento UE PFAS:** Direttiva (UE) 2026/805 (non "Reg. 2024/3019", che disciplina le acque reflue urbane).

• **Rinvii interni:** indagini puntuali → Cap. 11; nota operativa → § 14.4; C021-C022-C023 recapitano nel tratto tombinato.

• **Portata nel dataset ARPA:** il parametro è presente in 4 prelievi (01/09/2020, 04/11/2020, 01/02/2023, 03/09/2024), tutti a San Martino e in regime ordinario; corretta l'affermazione precedente di assenza del dato e aggiunto il § 8.5.4 con i carichi istantanei.

• **Data del massimo di E. coli alla foce:** 12 giugno 2024 (non luglio); nello stesso campione NH4 1,20 mg/L N e PFOS 0,0100 µg/L. Aggiunta la serie di E. coli per data alla tabella 8.5.3.

• **Riorganizzazione dei capitoli:** il capitolo sul ruolo delle precipitazioni, precedentemente in coda (cap. 14), è stato anticipato come Capitolo 8, prima delle ipotesi interpretative, perché fornisce la chiave di lettura dei dati dei capitoli 5-7; i capitoli successivi sono stati rinumerati (9-14) e i rinvii interni aggiornati. Aggiunta in § 3.4.1 la mappa sinottica del tratto coperto con le 31 immissioni classificate per NH4.

• **Posizione dei prelievi alla foce:** distinta nella mappa del Cap. 3 (riedita su pagina orizzontale con dettaglio della foce) la posizione del nostro prelievo 2024 (foce a lago) da quella del prelievo ARPA 2020-25 / BeC C024 (uscita del tratto coperto in viale Recchi, alla biforcazione, ~200 m a monte); aggiunta nota in § 2.1.

• **Recepimento delle osservazioni della Provincia di Como (novembre 2026):** aggiunto il § 2.2 sul PTA/PTUA 2025 (obiettivi 2027 e oltre il 2027, schede KTM14 n. 38 e 41, art. 40 NTA); corretta nel Riassunto l'affermazione sulla scadenza 2027 (confermata solo per l'obiettivo ecologico); aggiornati i ruoli di Regione Lombardia e Provincia di Como in § 14.2; aggiunti i raccordi con il PTUA nei Capitoli 4, 12 e 15. Le modifiche sono evidenziate in giallo. Inseriti gli stralci delle Tav. 07 e 08 e il testo dell'art. 40 NTA con lettura comma per comma.

• **Competenze sul torrente e Ufficio d'Ambito (ATO):** sostituita l'indicazione "AIPO" (competenza vigente all'epoca del PGT, superata dalla DGR 7581/2017) con Regione Lombardia–UTR Insubria quale autorità idraulica del tratto principale, Comune per il reticolo minore; aggiunto in § 3.7 il paragrafo sulle competenze (alveo / servizio idrico / pianificazione) e in § 14.2.1 il ruolo dell'Ufficio d'Ambito di Como (autorizzazione e controllo degli scarichi in fognatura, Piano d'Ambito, vigilanza sul gestore), con nuova riga in tabella e riga per l'Autorità di bacino; corretta l'attribuzione dell'art. 40 NTA per gli scarichi in fognatura (§ 2.2) e i rinvii in Cap. 12 e 15.

• **Zinco, valore di riferimento:** eliminato lo "SQA 8,33 µg/L" indicato nelle versioni precedenti, privo di base normativa (lo zinco non ha SQA nazionale; il dataset ARPA non riporta limiti). Lo zinco è ora valutato rispetto a un

riferimento tecnico dichiarato di 8–11 µg/L (§ 6.1, nota); riformulate le frasi in § 2.2, § 3.1, § 6.1, tabella 6, § 8.5.4 e Cap. 15 (“28 volte il limite di legge”). Corretta la classe di durezza dello SQA del cadmio.

• **Verifica generale degli standard (Dir. (UE) 2026/805 e Tab. 1/A-1/B):** aggiunta la Tab. 6.0 di riepilogo. Correzioni: PFOA confrontato con lo SQA vigente (0,1 µg/L, mai superato) e non con un inesistente valore di 0,00006; la “somma di PFAS” (25 sostanze, eq. PFOA, SQA-MA 0,0044) ricalcolata con i RPF: 3-4× in media, fino a 9× (non “20×” né “100-230×”); PFOS 37/47 (79%); diclofenac riferito al nuovo SQA-MA 0,04 (17-55×) e non alla Watch List; terbutrina: nessun superamento (errata l’indicazione per il 2024); triclorometano: picco ma media annua sotto SQA; imidacloprid aggiunto (oltre il futuro SQA UE); glifosate: superato lo SQA vigente 0,1, non il criterio UE per acque non potabilizzate; cromo VI: nessuno SQA per acque superficiali, CSC non applicabile, segnale 2025 al LOQ e incoerente con il cromo totale; nichel e piombo riferiti alla frazione biodisponibile, con i nuovi valori UE per il nichel; mercurio: 0,07 è una CMA; IPA: nessuno SQA sulla somma, BaP non verificabile per LOQ; fosforo: scala LIMeco (livello 5) al posto di “pessimo >50”; cadmio: CMA per classi di durezza. Precisata la copertura temporale del file ARPA 2025 (gennaio-dicembre).
• **Capitolo 8 riscritto nella parte analitica (§ 8.5):** la correlazione con le precipitazioni, impostata ma mai eseguita per indisponibilità delle fonti meteo, è sostituita dalla classificazione idrologica dei prelievi mediante traccianti conservativi (cloruri, conducibilità, solfati) misurati da ARPA in ogni campione, con test statistici e indice di carico relativo. Risultati nuovi: i picchi di NH4 cadono in campioni diluiti ($p = 0,03$) salvo il 14/06/2022 (sversamento in secco); il PFOS cresce con la pioggia ($\rho = -0,50$, $p = 0,0015$) e segue quindi il regime B, non A come ipotizzato nelle versioni precedenti; carichi in pioggia 2-5× quelli di magra. Eliminati i paragrafi ipotetici 8.5.6-8.5.7 e la tabella da completare. Chiarita in § 3.2 la frase sull'evoluzione del tratto Campora-Lipomo. Successivamente acquisita la serie di pioggia giornaliera ERA5-Land/Open-Meteo 2020-2025: validata la classificazione a cloruri ($\rho = -0,65$), aggiunte le colonne P0/P−1/P−2 alla Tab. 8.6, la Fig. 8.2 e le piogge dei singoli picchi (14/06/2022: 0 mm, sversamento in secco confermato). Aggiunto in apertura del capitolo il riquadro “Fonti, dati e metodi” (dataset ARPA con conteggi esatti, BeC, PGT, ERA5-Land/Open-Meteo con citazioni, soglie e criteri dichiarati come scelte degli autori, metodi statistici, distinzione tra dato e interpretazione); precisate le frasi sulla disponibilità di portata e meteo nei file ARPA (4 prelievi su 125 con portata; nessun campo meteorologico).
• **Riquadri “Fonti, dati e metodi”:** aggiunti in apertura dei Capitoli 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10 e 11 (oltre all'8), con fonti, criteri di classificazione dichiarati come scelte degli autori, metodi di calcolo e distinzione tra dato e interpretazione. Precisato che le elaborazioni ARPA usano i soli valori sopra il limite di quantificazione (LOQ, non “rilevabilità”) e che ciò sovrastima le medie dei parametri spesso sotto LOQ; corretto il valore di E. coli del 04/11/2025 (riportato “<1”); segnalate, da ERA5, le piogge del 13-14 maggio 2024 nei giorni della nostra campagna.
• **Quadro integrato sdoppiato (Cap. 3):** Figura 3.1 con i soli punti dei tre monitoraggi (BeC, ARPA, Legambiente) distinti per simbolo e concentrici dove coincidenti; Figura 3.2 con i giudizi sullo stato di inquinamento per monitoraggio (scala azzurro-rosso, anelli concentrici); aggiunta la Tab. 3.0 con giudizio e fonte per ogni punto.
• **Quadro integrato 4 (Figura 3.4):** ingrandimento del tratto coperto con le 31 immissioni del censimento posizionate lungo l’asta (distanze dalle tavole 1:2.000) e colorate per livello di NH4.
• **Medie annue con il metodo di legge (½ LOQ) e verifica con il Rapporto PFAS 2024 di ARPA:** aggiunta nella tabella del Capitolo 5 la colonna “Media ½ LOQ” (valori < LOQ posti a metà del LOQ, All. 1 Parte III A.2.8) accanto alla media dei soli valori quantificati, e il numero totale di determinazioni; i superamenti di SQA-MA nel Capitolo 6 e nella Tab. 6.0 sono ora affermati sulla media ½ LOQ. Conseguenze: PFOS a Tavernerio non in superamento (media annua sotto lo SQA, singole determinazioni al limite); glifosate in superamento solo nel 2021; cadmio 2022 sopra lo SQA-MA per le classi di durezza fino a 200 mg/L (non “tutte”); nichel 2024 a 4,01; terbutrina e triclorometano ulteriormente sotto. Corrette due righe della tabella del Capitolo 5: azoto ammoniacale 2025 a San Martino (media 0,499 e non 0,399 mg/L N) e il blocco “IPA totali”, ricalcolato per intero (alcune righe riportavano stazioni invertite). Chiarita nel riquadro del Capitolo 6 la distinzione tra SQA-MA (media annua) e SQA-CMA (singolo campione). I dati PFAS 2023 del Cosia sono stati confrontati con la Tab. 49 del Rapporto PFAS 2024 di ARPA Lombardia: coincidono.
• **Versione 33:** (i) § 8.4 punto 2: la classificazione di stato è riferita alle medie annue e ai singoli valori, non a “percentili” (dicitura errata, propria del vecchio LIM del D.Lgs. 152/1999); (ii) § 9.2: aggiunta l’interpretazione del gradiente dello zinco Tavernerio > San Martino, con la conseguente correzione di § 3.1 e § 9.1 (la stazione ARPA di Tavernerio è a monte degli scarichi C002/C005/C006, che non possono spiegarne lo zinco); (iii) § 3.4.1 e Cap. 11: esplicitato che nel censimento 2004 del tratto coperto è stato misurato il solo azoto ammoniacale; (iv) nuovo § 3.4.3 con le medie 2020 in ingresso/uscita del depuratore di Como (fonte Comodepur), i carichi indicativi e gli indicatori ARERA RQTI 2025 di Como Acqua, richiamati in § 8.5.4 e § 14.2; (v) § 6.2 e § 9.2: evidenze indipendenti sui PFAS (poster Università dell’Insubria, SETAC 2026; dataset ARPA 2025 sugli scarichi dei depuratori, senza il depuratore di Como).
• **Versione 34:** § 6.2 e Cap. 15: integrati dal Rapporto PFAS 2024 di ARPA Lombardia i dati del primo bacino del Lago di Como (medie annue di PFOS 2020-2023 alle stazioni di Como e Argegno, stabilmente sopra lo SQA-MA;

PFHxA e PFBA) e il confronto con il torrente Breggia (PFOS 23-79 ng/L nel 2022-23), con le conseguenze per le richieste agli enti.

Avvertenza sulle precipitazioni. Le concentrazioni ARPA sono campioni istantanei quasi sempre privi di portata (misurata in soli 4 prelievi su ~150, tutti a San Martino: § 8.5.4) e di dato meteorologico associato. Il regime idrologico di ogni prelievo alla foce è stato ricostruito con i traccianti conservativi misurati nello stesso campione (cloruri, conducibilità, solfati: § 8.5), metodo validato con la serie di pioggia giornaliera ERA5-Land (Open-Meteo) per lo stesso periodo (§ 8.5.1, Fig. 8.2); il pluviometro a terra ARPA resta da acquisire per gli atti formali e per i temporali locali.

Fonti: (1) ARPA Lombardia, dataset “Dati Analitici Corpi Idrici Fluviali”, anni 2020-2025. (2) Progetto BeC – “Indagini volte alla pianificazione del risanamento dei torrenti Cosia e Breggia”, ARPA Lombardia Dip. Como / Provincia di Como, 2004-2005. (3) estratto PGT (4) sito regione lombardia (5) ARPA Lombardia, Rapporto PFAS 2024 e dataset “Dati analitici impianti di depurazione – PFAS 2025”. (6) Gambino, Terzaghi, Di Guardo (Università dell’Insubria), poster SETAC Europe 2026. (7) Comodepur S.c.p.a., dati analitici medie 2020 (sito istituzionale). (8) Como Acqua S.r.l., indicatori RQTI 2025 (portale trasparenza).

14. La segnalazione alle Autorità competenti: quadro giuridico e canali operativi

Questo capitolo non costituisce un atto di segnalazione né una consulenza legale, ma un inquadramento tecnico-normativo di supporto.

14.1 La qualificazione giuridica delle criticità rilevate

I dati della relazione documentano situazioni che possono integrare distinte fattispecie, amministrative e penali. La corretta qualificazione orienta la scelta dell'Autorità e dello strumento:

• **Scarichi non autorizzati o oltre i limiti (art. 137 D.Lgs. 152/2006):** lo scarico di acque reflue industriali senza autorizzazione, o il superamento dei valori-limite di tabella 3 e 3/A dell'Allegato 5 (che comprende molti dei parametri qui rilevati – metalli, solventi clorurati), è sanzionato penalmente. La giurisprudenza (Cass. pen. III, 15865/2017) ha ritenuto integrato il reato anche per accumulo di reflui singolarmente sotto-soglia provenienti da impianto privo di autorizzazione: rilievo diretto per gli sfioratori e le immissioni fognarie documentate nel tratto coperto.

• **Inquinamento ambientale – ecoreato (art. 452-bis c.p., Legge 68/2015):** punisce con la reclusione da 2 a 6 anni chi "abusivamente cagiona una compromissione o un deterioramento significativi e misurabili delle acque". La compromissione delle acque del Cosia e del suo apporto al Lago di Como – documentata, misurabile e persistente – può astrattamente rilevare ai fini di questa fattispecie, la cui valutazione compete esclusivamente all'Autorità giudiziaria.

• **Danneggiamento di acque pubbliche (art. 635 c.p.):** la giurisprudenza (Cass. pen. III, 11710/2000) qualifica come danneggiamento lo sversamento di sostanze inquinanti in acque pubbliche (fiumi e torrenti), anche in forma occasionale.

• **Contaminazione storica e obbligo di bonifica (art. 242 D.Lgs. 152/2006):** la norma si applica espressamente "all'atto di individuazione di contaminazioni storiche che possano ancora comportare rischi di aggravamento". La persistenza ventennale documentata (PFAS, metalli, solventi) rientra pienamente in questa ipotesi e obbliga all'attivazione del procedimento, con oneri a carico del responsabile.

• **Responsabilità amministrativa degli enti (D.Lgs. 231/2001):** la Legge 68/2015 ha inserito i delitti ambientali tra i reati-presupposto: se il reato è commesso a vantaggio di un'impresa, questa risponde in proprio con sanzioni pecuniarie e interdittive.

14.2 Le Autorità competenti e i rispettivi ruoli

La tabella seguente riepiloga gli enti a cui indirizzare la segnalazione, in funzione dell'oggetto.

Il gestore del servizio idrico integrato: Como Acqua S.r.l. Un soggetto centrale è Como Acqua S.r.l., società interamente pubblica, gestore unico del servizio idrico integrato della provincia di Como (ATO di Como). Como Acqua gestisce oggi sia la rete fognaria e di collettamento del bacino del Cosia, sia, dal 2021 (subentro a Comodepur S.p.A., società mista nata negli anni Settanta), l'impianto di depurazione di Como – l'ex Comodepur – che tratta i reflui di Como, Lipomo, Tavernerio, Brunate, Cernobbio, Maslianico, Blevio, Torno e parte di Grandate e il cui scarico finale (immissione n. 22, ~500 L/s) è la portata dominante del tratto coperto. La concentrazione in un unico soggetto della rete e dell'impianto ha un'implicazione precisa per questa relazione: le tre principali sorgenti del carico del tratto coperto – gli sfioratori di rete mista (C021 e immissioni censite), le anomalie del collettore in alveo (imm. 2, 6, 8, 11, 21) e lo scarico del depuratore – ricadono tutte nella gestione di Como Acqua, che è quindi al tempo stesso il titolare dello scarico soggetto alle prescrizioni dell'art. 40 NTA PTUA (c. 2 e c. 4) e il soggetto tecnicamente in grado di eseguire le verifiche raccomandate (videoispezione del collettore, censimento degli allacciamenti, monitoraggio degli sfioratori). Como Acqua non è un'autorità di controllo e non va confusa con essa: è il destinatario naturale delle richieste tecniche e, per gli aspetti autorizzativi, il soggetto controllato dalla Provincia e da ARPA. I dati di esercizio disponibili per l'impianto (medie 2020, § 3.4.3) mostrano un effluente conforme sui macrodescrittori ma privo di informazioni su E. coli, ammoniaca, metalli, PFAS e farmaci; gli indicatori ARERA 2025 del gestore collocano depurazione (M6) e scaricatori di piena (M4b) nella classe di qualità peggiore (classe E). Il depuratore di Como non è stato incluso nelle campagne ARPA sui PFAS negli scarichi dei depuratori né nel 2023 né nel 2025.

14.2.1 Il regolatore del servizio idrico: l'Ufficio d'Ambito (ATO) di Como

Che cos'è. "ATO" indica l'Ambito Territoriale Ottimale della provincia di Como, istituito dalla l.r. 26/2003 per l'organizzazione del servizio idrico integrato; l'ente che lo governa è l'**Ufficio d'Ambito di Como**, azienda speciale della Provincia. Non va confuso né con la Provincia–Settore Ambiente, che rilascia le autorizzazioni ambientali (AUA/AIA) e ci ha trasmesso le osservazioni sul PTUA, né con Como Acqua: l'Ufficio d'Ambito è il **regolatore** del servizio idrico, Como Acqua è il **gestore** che l'Ufficio d'Ambito ha affidato e controlla.

Quattro funzioni che riguardano direttamente il Cosia. (1) **Autorizzazione e controllo degli scarichi industriali in pubblica fognatura**: in Lombardia la competenza è dell'Ufficio d'Ambito (l.r. 26/2003, artt. 52 e 55; r.r. 6/2019), esercitata all'interno dell'AUA rilasciata dalla Provincia e attuata con un Programma dei controlli pluriennale (art. 128 D.Lgs. 152/2006), in cui il gestore esegue sopralluoghi e campionamenti e ARPA controlla le categorie di scarico più rilevanti. È il punto in cui PFAS, zinco e solventi entrano nella rete mista che poi sfiora nel Cosia: per gli scarichi in fognatura la prescrizione di monitoraggio delle sostanze critiche prevista dall'art. 40 c. 2 NTA PTUA compete all'Ufficio d'Ambito, non alla Provincia. (2) **Piano d'Ambito e Programma degli interventi** del gestore (collettori, sfioratori, adeguamento del depuratore): se la risoluzione delle anomalie del collettore in alveo nel tratto coperto e la regolazione degli scolmatori non sono nel programma degli investimenti, è l'Ufficio d'Ambito che può e deve inserirvele, e ARERA ne verifica l'attuazione. (3) **Vigilanza sul gestore**: convenzione di gestione, controlli ex art. 128 c. 2 D.Lgs. 152/2006, segnalazione dei superamenti alla Provincia; le richieste tecniche indirizzate a Como Acqua (videoispezione del collettore, censimento degli sfioratori, autocontrolli del depuratore) hanno nell'Ufficio d'Ambito il soggetto istituzionale che può imporle. (4) **Dati**: catasto degli scarichi in fognatura, esiti dei controlli, censimento degli scaricatori di piena ai sensi del r.r. 6/2019, tutti accessibili con istanza ex D.Lgs. 195/2005.

Con l'Ufficio d'Ambito il quadro delle competenze è completo: Regione Lombardia–UTR Insubria (alveo e polizia idraulica del tratto principale), Comune di Como (reticolo minore), Provincia di Como (AUA e scarichi in corpo idrico), Ufficio d'Ambito (scarichi in fognatura e pianificazione del servizio idrico), Como Acqua (gestione di rete e depuratore), ARPA Lombardia (controllo), Regione–Direzione Ambiente (PTUA), Autorità di bacino distrettuale del Po (pianificazione di distretto).

Autorità	Ruolo	Cosa segnalare / chiedere
ARPA Lombardia (Dip. Como)	Controllo tecnico, campionamento, validazione dati, supporto agli enti	Trasmissione dei dati; richiesta di campionamenti mirati sui punti prioritari (C021, Fiume Aperto, C005); videoispezione dei tratti intubati; accesso alla trasmissione triennale dei superamenti SQA alle autorità competenti (art. 40 c. 3 NTA PTUA) ed estensione del profilo analitico (art. 40 c. 7); inclusione dello scarico del depuratore di Como nella campagna PFAS sugli impianti di depurazione, da cui è stato escluso nel 2023 e nel 2025 pur ricadendo nel criterio di selezione (stazione a valle con PFOS > SQA-MA)
Comune di Como	Gestione del reticolo idrico minore (competenza dal 2005); polizia locale; autorità idraulica dei tratti di reticolo idrico minore (tra cui l'intubato del Fiume Aperto, le rogge e i valletti della tabella del § 3.7)	Verifica degli allacciamenti fognari e degli sfioratori; interventi sul collettore di fondovalle; uso di fitofarmaci in ambito urbano
Como Acqua S.r.l. (gestore unico SII – ATO Como)	Gestione della rete fognaria e di collettamento del bacino e, dal 2021, del depuratore di Como (ex Comodepur); titolare dello scarico finale (imm. n. 22) e degli sfioratori di rete mista; soggetto obbligato alle prescrizioni ex art. 40 c. 2 e c. 4 NTA PTUA e agli autocontrolli	Richiesta di: videoispezione del collettore in alveo nel tratto coperto e verifica delle anomalie censite (imm. 2, 6, 8, 11, 21); censimento degli allacciamenti e degli sfioratori (C021) con registrazione delle attivazioni; dati di autocontrollo dello scarico del depuratore 2021-2025 (portata, COD, N, NH4, P, E. coli; metalli, PFAS e farmaci se ricercati), a integrazione delle sole medie 2020 pubblicate e del monitoraggio PFAS/metalli/farmaci; stato dell'adeguamento dell'autorizzazione allo scarico al primo rinnovo (art. 40 c. 4);

		programma di adeguamento tecnologico dell'impianto (trattamenti avanzati per farmaci e PFAS)
Ufficio d'Ambito di Como (ATO – azienda speciale della Provincia)	Regolatore del servizio idrico integrato: autorizzazione e controllo degli scarichi industriali in pubblica fognatura (l.r. 26/2003 artt. 52-55; r.r. 6/2019; art. 128 D.Lgs. 152/2006); approvazione del Piano d'Ambito e del programma degli interventi del gestore; vigilanza su Como Acqua	Accesso al catasto degli scarichi in fognatura dei bacini di immissione (zona industriale Albate-Rebbio-Camerlata, Tavernerio, Lipomo) e agli esiti del Programma dei controlli; applicazione dell'art. 40 c. 2 NTA PTUA (PFAS, metalli, solventi) nelle autorizzazioni in fognatura; inserimento nel programma degli interventi del risanamento del collettore in alveo e della regolazione degli sfioratori del tratto coperto; censimento degli scaricatori di piena ex r.r. 6/2019
Provincia di Como	Autorizzazioni allo scarico; controllo delle attività produttive; attuazione delle misure di cui all'art. 40 delle Norme tecniche del PTUA (controllo dell'inquinamento da sostanze prioritarie e inquinanti specifici ed emergenti) in sede di rilascio e rinnovo delle autorizzazioni	Accesso alle autorizzazioni allo scarico e alle AIA degli insediamenti dei bacini di immissione; verifica dell'applicazione dell'art. 40 NTA PTUA (prescrizioni su PFAS, metalli, solventi) agli scarichi del bacino (art. 40 c. 2 e c. 5: aggiornamento entro 2 anni dalla ricezione dei dati ARPA; c. 6: flussi di massa da AUA/AIA)
ATS Insubria	Tutela della salute pubblica; acque di balneazione	Rischio sanitario da E.coli e contaminanti verso il Lago di Como; valutazione sulle acque di balneazione lacuali
Regione Lombardia– UTR Insubria	Autorità idraulica del tratto principale del Cosia (CO029) e del Fiume Aperto (CO047) ai sensi della DGR 7581/2017 All. A: manutenzione dell'alveo e della copertura, polizia idraulica, nulla osta e concessioni per opere e scarichi in alveo (subentrata ad AIPo, indicata nel PGT)	Programma di manutenzione e ispezione del tratto coperto (stato della copertura e del collettore in alveo); elenco dei nulla osta idraulici per scarichi e immissioni in alveo nel tratto coperto; verifica delle 31 immissioni censite nel 2004 e delle anomalie del collettore; coordinamento con Comune per i tratti di reticolo minore intubati
Autorità di bacino distrettuale del fiume Po	Pianificazione di distretto: Piano di gestione delle acque (PdG Po) e Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA); parere vincolante sul PTUA 2025	Inserimento del Cosia tra i corpi idrici con misure specifiche nel prossimo aggiornamento del PdG Po; coerenza tra PGRA (tratto coperto, foce) e misure di qualità
Regione Lombardia	Pianificazione e programmazione della tutela delle acque: PTA (Atto di indirizzi DCR 2569/2022) e PTUA 2025 (DGR 6275/2026), che recepisce in modo organico i monitoraggi ARPA; definizione degli obiettivi di qualità (ecologico 2027, chimico oltre il 2027 per il Cosia); SQA; procedimenti di bonifica	Richiesta di considerare il Cosia come sito prioritario per le misure KTM14 schede n. 38 (microinquinanti emergenti) e n. 41 (carichi di PFAS); accesso allo stato di attuazione delle misure di Piano per il corpo idrico; attivazione del procedimento di bonifica (art. 242); inserimento nell'anagrafe dei siti contaminati
Carabinieri – NOE / Carabinieri Forestali	Polizia giudiziaria ambientale specializzata	Esposto/denuncia per ipotesi di reato (art. 137, 452-bis c.p.); richiesta di indagini e sequestri
Procura della Repubblica di Como	Autorità giudiziaria penale	Denuncia-querela per i reati ambientali; impulso alle indagini preliminari

14.3 Gli strumenti a disposizione del cittadino e delle associazioni

L'ordinamento offre a cittadini e associazioni una gamma articolata di strumenti, di natura amministrativa e giudiziaria.

14.3.1 Accesso alle informazioni ambientali

Il D.Lgs. 195/2005 (attuativo della Convenzione di Aarhus) e l'art. 3-sexies del D.Lgs. 152/2006 riconoscono a **chiunque, senza necessità di dimostrare un interesse**, il diritto di accedere alle

informazioni ambientali detenute dalle autorità pubbliche (autorizzazioni allo scarico, dati di monitoraggio, AIA, verbali di controllo). È lo strumento preliminare per costruire un quadro documentale solido. Il silenzio dell'amministrazione oltre 30 giorni è impugnabile.

14.3.2 Esposto e denuncia

L'esposto è una segnalazione con cui si porta a conoscenza dell'Autorità (amministrativa o giudiziaria) una situazione potenzialmente illecita, chiedendo accertamenti. La **denuncia** (art. 333 c.p.p.) è l'atto con cui si notizia l'Autorità giudiziaria di un reato perseguibile d'ufficio – come sono i reati ambientali di cui sopra. Entrambi possono essere presentati da chiunque; per i reati ambientali, essendo perseguibili d'ufficio, è sufficiente la notizia di reato perché la Procura debba attivarsi. La giurisprudenza (GIP Nola, 23.9.2004) valorizza gli esposti reiterati e documentati di comitati e associazioni come elemento che dà impulso alle indagini e fonda la successiva legittimazione processuale.

14.3.3 Il ruolo qualificato delle associazioni di protezione ambientale

Le associazioni riconosciute ai sensi dell'art. 13 della Legge 349/1986 (tra cui **Legambiente**, di cui facciamo parte, WWF, Italia Nostra, LIPU, Amici della Terra) godono di poteri qualificati, confermati dal Ministero dell'Ambiente (MASE):

• possono "denunciare fatti lesivi di beni ambientali" anche senza far valere un interesse legittimo proprio, in quanto portatrici dell'interesse diffuso;

• possono intervenire nei giudizi per danno ambientale e ricorrere al giudice amministrativo per l'annullamento di atti illegittimi di Regioni, Province e Comuni (art. 18, co. 5, L. 349/1986);

• possono costituirsi parte civile nei processi penali per reati ambientali (Cass. pen. 25039/2022), a condizione di aver subito un danno anche non patrimoniale – tipicamente riconosciuto quando l'associazione ha svolto concreta attività di tutela sul territorio interessato (esposti, monitoraggi, iniziative). Le campagne di monitoraggio come la nostra del 2024, già richiamata al cap. 4, le campagne di Goletta dei Laghi e questa stessa relazione, costituiscono proprio questo tipo di "attività concreta" che radica la legittimazione.

14.3.4 La richiesta di intervento statale sul danno ambientale (artt. 309-310)

L'art. 309 del D.Lgs. 152/2006 consente alle associazioni e ai cittadini interessati di **presentare al Ministero dell'Ambiente denunce e osservazioni, corredate di documenti**, chiedendo l'intervento statale a tutela dal danno ambientale. Se il Ministero rimane inerte, l'art. 310 consente di impugnare il silenzio-inadempimento davanti al TAR. È il canale specifico per il danno ambientale in senso proprio (art. 300), distinto dalla bonifica.

14.4 Come questa relazione supporta la segnalazione

Il valore della presente relazione, ai fini di qualsiasi iniziativa, risiede in quattro elementi che la giurisprudenza considera decisivi:

1. Misurabilità e significatività: i superamenti sono documentati con dati ARPA quantitativi e confrontati con gli SQA di legge – requisito testuale dell'art. 452-bis c.p. ("significativi e misurabili").

2. Persistenza temporale: la serie 2004→2025 dimostra la natura non occasionale ma strutturale e storica della contaminazione (rilevante per l'art. 242 e per l'elemento soggettivo dei reati).

3. Georeferenziazione: la localizzazione dei punti prioritari (cap. 11 e tavole annotate) consente all'Autorità di indirizzare campionamenti e sopralluoghi in modo mirato, presupposto per l'identificazione del responsabile.

4. Tracciabilità delle fonti: l'analisi idrografica (cap. 3.6) e le ipotesi interpretative (cap. 9) offrono una base tecnica per collegare ciascun contaminante a una tipologia di sorgente e a un bacino di provenienza.

Che cosa consente, in concreto, la georeferenziazione dei punti prioritari. Ai fini di un esposto o di una segnalazione formale ad ARPA Lombardia, ATS Insubria, Provincia di Como e Autorità di Bacino, la localizzazione puntuale dei punti critici (Cap. 11 e tavole annotate) consente di:

(a) individuare univocamente il punto di scarico sulla cartografia catastale e sulle mappe del gestore del Servizio Idrico Integrato, presupposto per l'identificazione del soggetto responsabile;

(b) richiedere l’accesso agli atti (L. 241/1990 e D.Lgs. 195/2005 sull’informazione ambientale) delle autorizzazioni allo scarico e delle eventuali AIA degli insediamenti afferenti a ciascun bacino di immissione;

(c) sollecitare l’avvio del procedimento di bonifica (art. 242) e l’azione di rivalsa per il danno ambientale (art. 311 D.Lgs. 152/2006), con onere a carico del responsabile secondo il principio “chi inquina paga” (art. 191 TFUE);

(d) documentare la persistenza ventennale delle criticità (2004→2025) quale elemento di colpa per omessa manutenzione/omesso adeguamento a carico degli enti gestori delle infrastrutture fognarie.

14.5 Avvertenze

Le qualificazioni giuridiche qui esposte hanno finalità esclusivamente orientativa: la sussistenza dei reati e degli illeciti è rimessa in via esclusiva alle Autorità competenti. I dati ARPA riportati non sono stati oggetto di validazione ulteriore e le coordinate dei punti sono letture speditive da confermare con rilievo strumentale. Prima di presentare atti formali – esposti, denunce, istanze di accesso, ricorsi – si raccomanda la consulenza di un legale specializzato e, ove possibile, il coordinamento con ARPA e con le associazioni di protezione ambientale riconosciute operanti sul territorio.

15. Sintesi esecutiva

In sintesi. Il Torrente Cosia arriva al Lago di Como in condizioni gravemente compromesse, e lo è in modo documentato e ininterrotto da oltre vent'anni. Questa relazione unisce quattro fonti indipendenti – il monitoraggio ARPA 2020-2025, il Progetto BeC 2004-2005, il censimento delle immissioni nel tratto coperto e la nostra campagna 2024 – e le legge insieme con la cartografia del reticolo idrico comunale. Il quadro che ne emerge è coerente: il degrado non è diffuso e casuale, ma si concentra in punti precisi e identificabili, in gran parte già noti dal 2004 e mai risanati.

Che cosa dicono i dati

La foce è il punto più critico. È qui che si accumulano tutti i carichi del bacino, con valori che nel 2024 hanno toccato 613.100 batteri E.coli per 100 ml (oltre 600 volte il limite di balneabilità), zinco fino a 231 µg/L (venti-trenta volte i valori di riferimento adottati in altri Paesi europei; in Italia non esiste un limite di legge per lo zinco nei corsi d'acqua) e fosforo fino a 1.558 µg/L. La stazione intermedia di San Martino risulta relativamente più pulita: significa che gran parte dell'inquinamento entra nel tratto finale, quello coperto e invisibile, tra San Martino e il lago. La nostra campagna 2024, con metodo diverso e indipendente, conferma esattamente questo: l'acqua entra discreta nel tratto coperto ed esce gravemente peggiorata.

Accanto agli inquinanti "classici" (batteri, metalli, nutrienti) sono presenti in modo sistematico contaminanti che nel 2004 non venivano nemmeno cercati: PFAS (composti perfluoroalchilici persistenti: il PFOS supera lo standard di legge come media annua in tutti gli anni, e nel 79% delle singole determinazioni e la "somma di PFAS" supera di 3-4 volte, fino a 9, il nuovo standard europeo in vigore dal 2027), il farmaco diclofenac (medie annue 17-55 volte il nuovo standard europeo), pesticidi (glifosate oltre lo standard vigente nel 2021; imidacloprid oltre il futuro standard europeo; AMPA e terbutrina presenti) e solventi clorurati. Nel 2025 è stato segnalato a San Martino il Cromo VI, tipico della lavorazione dei metalli, ma a un livello pari al limite di quantificazione e da confermare. Lo stesso primo bacino del lago, secondo ARPA, ha una media annua di PFOS stabilmente sopra lo standard (1,3-1,9 ng/L nel 2020-2023); al suo carico contribuisce, con concentrazioni dieci volte maggiori, anche il torrente Breggia.

Da dove arriva l'inquinamento

L'analisi incrociata permette di attribuire gli inquinanti a sorgenti precise, quasi tutte già documentate nel 2004:

Tipo di inquinamento	Origine più probabile	Punto/i chiave
Batteri, nutrienti, farmaci	Scarichi fognari non depurati e sfioratori di piena	Sfioratore C021 (ponte S.Martino); depuratore Ex Comodepur, altri scolmatori
Metalli (zinco, nichel, cromo, cadmio)	Attività industriali/artigianali (galvanica, tessile)	Valletto Rovascio(C005); scarico C002; Ca'Rotta; Navedano
PFAS e solventi clorurati	Contaminazione industriale storica	Torrente Fiume Aperto (zona Albate-Rebbio-Camerlata)
Pesticidi	Diserbo urbano e agricoltura periurbana	Apporti diffusi dai versanti

Il tratto coperto (2.400 m, oltre metà del percorso urbano) è la "zona cieca" dove il controllo visivo è impossibile: qui il collettore fognario, posato in alveo, comunica con il torrente attraverso aperture, chiusini rimossi e sfioratori – anomalie già fotografate nel 2004 e mai riparate. La doppia foce fa sì, inoltre, che i carichi reali immessi nel lago siano sottostimati fino al 30%.

I messaggi chiave

1. Vent'anni senza risanamento. Le sorgenti puntuali critiche identificate nel 2004 sono ancora attive nel 2025. Non c'è stato alcun miglioramento strutturale; alcuni parametri sono peggiorati.

2. Il problema è localizzato, quindi affrontabile. L'inquinamento non è un fenomeno diffuso e inafferrabile: si concentra in pochi punti georeferenziati (sfioratore S.Martino, Fiume Aperto, valletto Rovascio monte). Questo rende possibili interventi mirati.

3. Il Lago di Como è il ricettore finale. Il Cosia immette continuamente nel lago batteri fecali, metalli, solventi e PFAS. È un rischio sanitario e ambientale diretto per un corpo idrico di pregio.

4. Contaminanti nuovi su un degrado antico. Ai vecchi problemi (fogna, metalli) si sono aggiunti PFAS e farmaci, che i depuratori tradizionali non rimuovono: serve un salto tecnologico.

5. Prima capire, poi bonificare. Le indagini puntuali raccomandate (campionamenti mirati, videoispezione dei tratti tombati, prove con traccianti) sono il presupposto indispensabile per interventi efficaci e per individuare i responsabili.

Che cosa si raccomanda

Nell'immediato (entro 6 mesi): campionamento urgente dello sfioratore C021 e del Fiume Aperto con analisi completa (PFAS, solventi, metalli); videoispezione del tratto coperto; comunicazione del rischio sanitario ad ATS Insubria.

A medio termine (6-24 mesi): censimento degli allacciamenti fognari; indagine sull'episodio di cadmio 2022-23; verifica dell'uso di fitofarmaci urbani.

Nel medio-lungo periodo (2-5 anni): Piano di gestione del bacino; adeguamento del collettore e del depuratore Ex Comodepur (trattamento avanzato per farmaci e PFAS); attivazione del procedimento di bonifica per la contaminazione storica, con oneri a carico dei responsabili secondo il principio "chi inquina paga".

Raccordo con la pianificazione regionale (PTA/PTUA 2025). Le raccomandazioni di questa relazione si collocano dentro il quadro del PTUA 2025, che utilizza gli stessi dati ARPA e fissa per il Cosia l'obiettivo ecologico "buono" al 2027 e quello chimico oltre il 2027. In concreto si chiede: (a) a Regione Lombardia, di considerare il Cosia come sito prioritario per le misure di aumento delle conoscenze sui microinquinanti emergenti (scheda n. 38) e sui carichi di PFAS (scheda n. 41), e di rendere conto dello stato di attuazione delle misure per questo corpo idrico nella relazione periodica sul PTUA; (b) alla Provincia di Como, all'Ufficio d'Ambito di Como e a Como Acqua, ciascuno per i propri scarichi, di applicare l'art. 40 delle Norme tecniche del PTUA nel riesame delle autorizzazioni allo scarico del bacino; (c) a tutti gli enti, di considerare che l'obiettivo ecologico 2027, formalmente confermato, è raggiungibile solo intervenendo sulle sorgenti puntuali del tratto coperto individuate nei Capitoli 3 e 11. Le tavole del PTUA mostrano inoltre che l'obiettivo chimico del primo bacino del lago (2027) dipende dalla riduzione dei carichi del Cosia, il cui obiettivo chimico è invece rinviato: ridurre PFAS, zinco e cadmio alla foce è quindi una condizione per il lago, non solo per il torrente.

Nota di lettura. Questa sintesi condensa un'analisi tecnica dettagliata sviluppata nei capitoli precedenti, a cui si rimanda per i dati completi, le tabelle, le mappe e i riferimenti normativi. I dati ARPA non sono stati oggetto di validazione ulteriore; le coordinate dei punti sono indicative e da confermare con rilievo strumentale.