



INDICE DEL CAPITOLO

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
1.1 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL TERRITORIO	2
1.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	7
1.2.1 <i>Caratteristiche geologiche.....</i>	7
1.2.2 <i>Caratteristiche idrogeologiche.....</i>	12
Acque superficiali	13
Acque sotterranee.....	29
1.3 CARATTERISTICHE QUALI – QUANTITATIVE DELLE RISORSE IDRICHE.....	31
1.3.1 <i>Caratteristiche qualitative delle acque superficiali.....</i>	32
1.3.2 <i>Caratteristiche qualitative delle acque profonde</i>	32
Caratteristiche di vulnerabilità del territorio e distribuzione degli inquinanti	32
Nitrati	33
Solventi	34
Erbicidi	35
1.4 STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI	36
1.5 STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI	38
1.6 LA DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA POTABILE NELLA PROVINCIA DI COMO.....	44
1.7 I CONTRATTI DI FIUME	48

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

1.1 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL TERRITORIO

La provincia di Como è situata nella zona nord – occidentale della Regione Lombardia e confina a nord – est con la provincia di Sondrio, a est con la provincia di Lecco, a sud con quella di Milano, a sud – ovest con quella di Varese e a nord – ovest con la Svizzera (Canton Ticino).

Il suo territorio, che comprende innumerevoli bellezze naturali, tra le quali spicca il Lago di Como, si sviluppa infatti con un andamento da nord verso sud, partendo cioè dalle pendici delle Alpi fino alla zona della Brianza, nella fascia di territorio compresa fra la Confederazione Elvetica ed il ramo occidentale del Lago di Como (Lario).

Figura 1 - Confini provinciali.



Il territorio della provincia presenta caratteristiche morfologiche e paesaggistiche molto singolari, viste le sue complesse ma significative origini geologiche, risultato della sintesi naturale tra acqua e

terra, che contribuiscono ad esaltarne le naturali bellezze ma che determinano, allo stesso tempo, alcune limitazioni nel rapporto tra sistema naturale e antropico.

La presenza, la circolazione e la disponibilità di risorse idriche, sono infatti fortemente influenzate da una serie di fattori, quali le variazioni morfologiche, geologiche, vegetazionali, climatiche ed urbanistiche.

La provincia di Como comprende 162 comuni distribuiti su una superficie totale di circa 1.288 km², costituita da rilievi montuosi per ben i 2/3, pari a 858,55 km², comprendente un'area di 87 comuni.

I restanti comuni della provincia si estendono invece su di una superficie di 429,52 km² e sono situati in zone collinari o pianeggianti.

Grafico 1 - Ripartizione del territorio provinciale per zone altimetriche (Fonte: CCIAA di Como, in Piano Energetico Provinciale, Punto Energia, 2002).

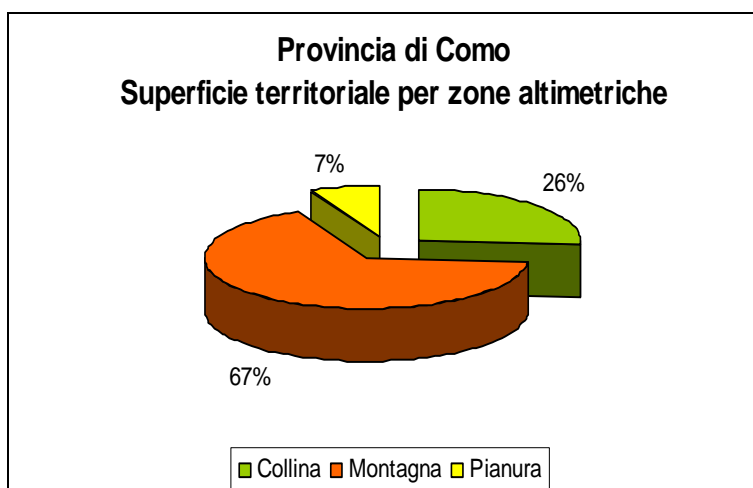


Grafico 2 - Ripartizione del territorio provinciale per zone altimetriche (Fonte: CCIAA di Como, in Piano Energetico Provinciale, Punto Energia, 2002).

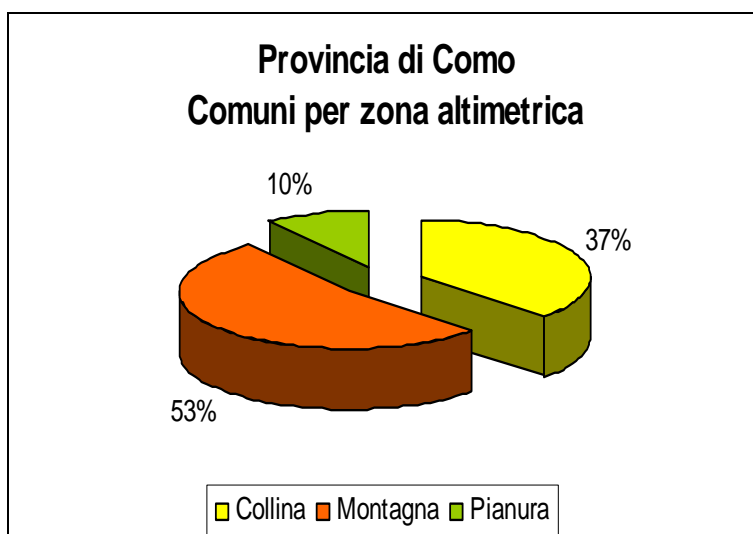
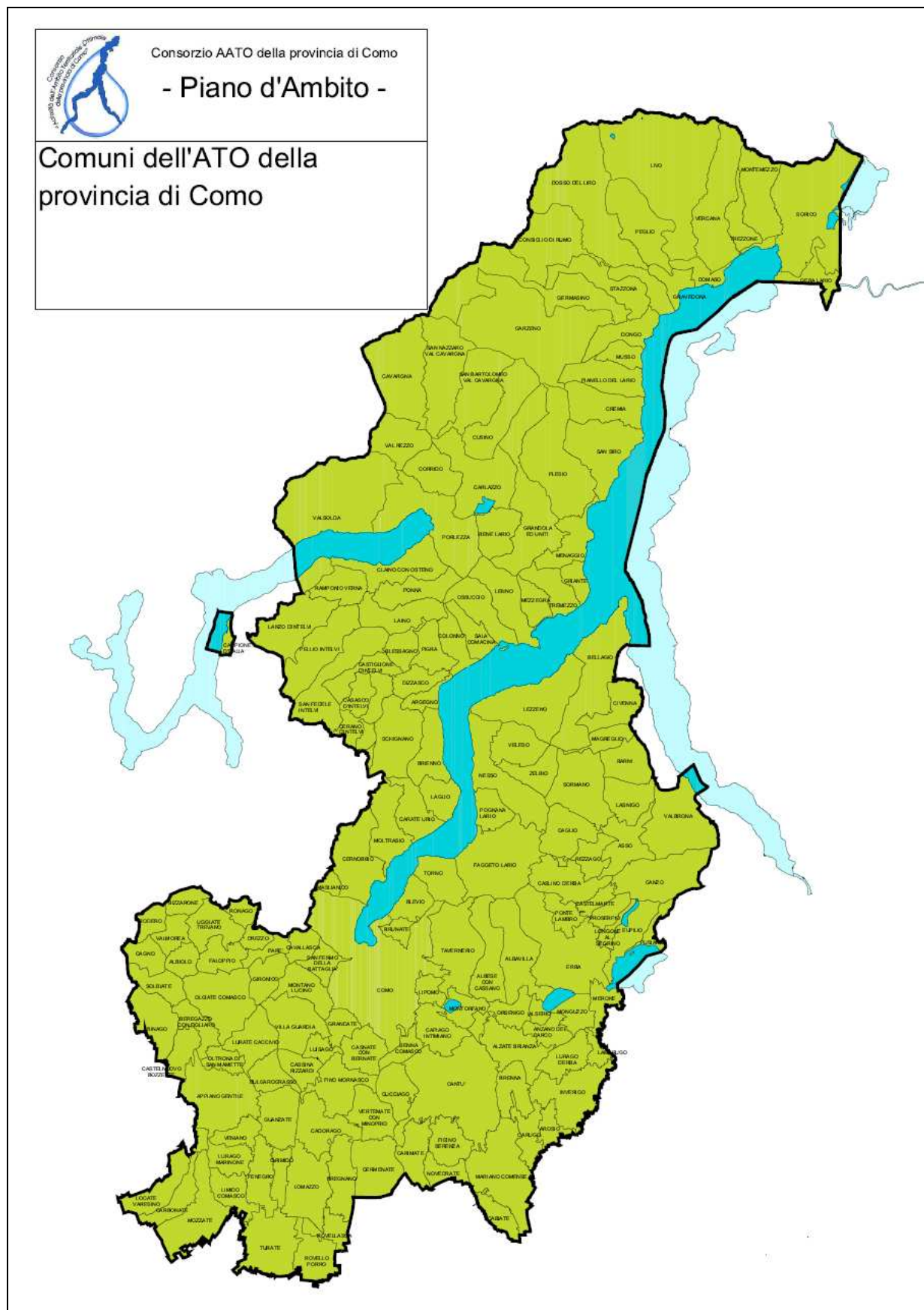


Figura 2 – I Comuni dell'ATO della provincia di Como.

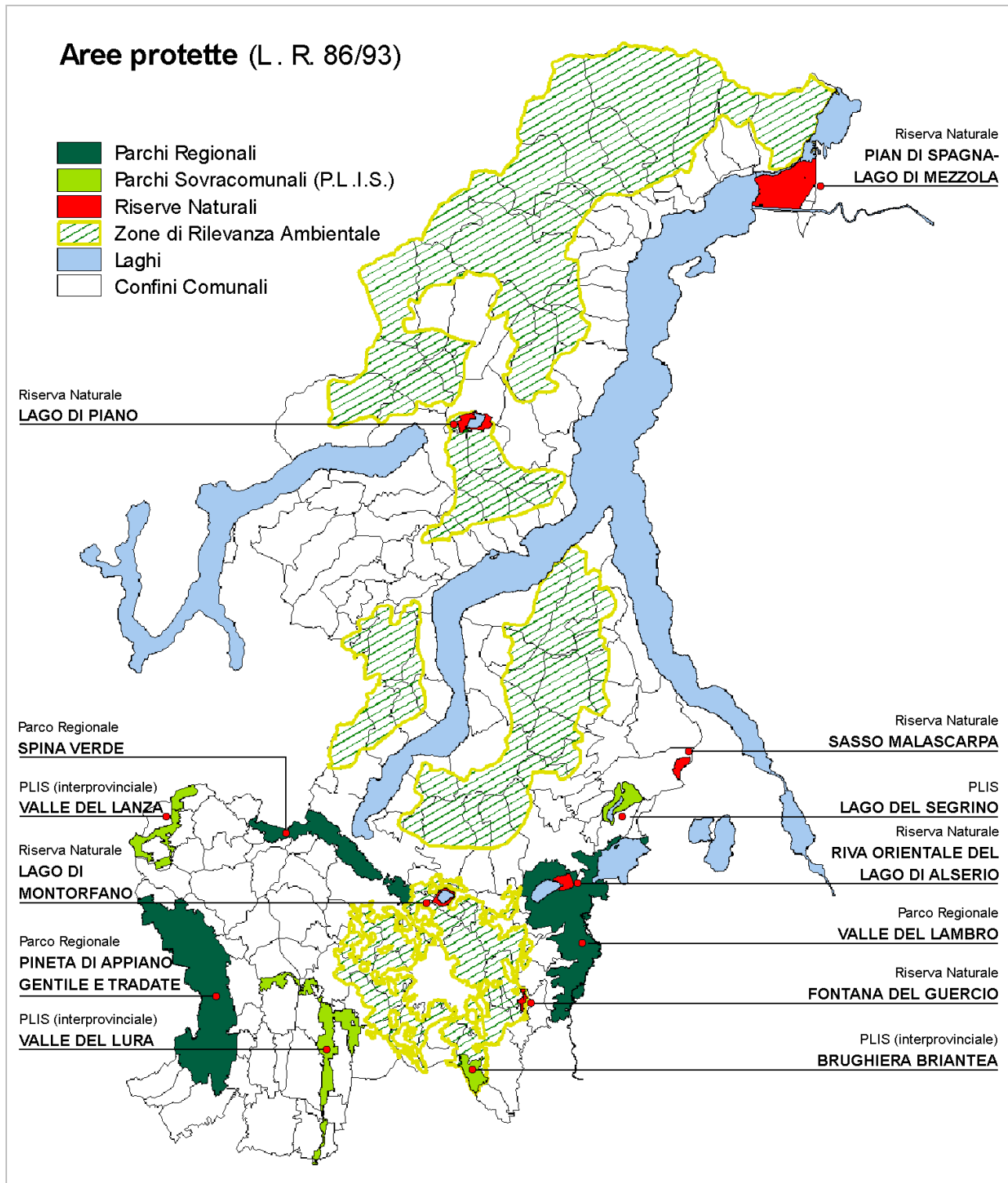




La provincia di Como, grazie anche alle caratteristiche del proprio territorio, fa parte del sistema delle aree protette da parte della Regione Lombardia ai sensi della Legge Regionale n. 86 del 30.11.1983, avendo al proprio interno tre Parchi Regionali (Spina Verde, Valle del Lambro, Pineta di Appiano Gentile e Tradate), quattro Parchi Sovraccomunalì, i cosiddetti «PLIS» (Valle del Lanza, Valle del Lura, Brughiera Briantea, Lago del Segrino), nonché sei riserve naturali (Pian di Spagna – Lago di Mezzola, Lago di Piano, Lago di Montorfano, Sasso Malascarpa, Riva Orientale del Lago di Alserio, Fontana del Guercio) oltre a vaste zone montuose classificate come "Zone di Rilevanza Ambientale" (ZRA).

Attualmente, ai sensi della L. R. n. 86 del 1983, nella Provincia di Como viene tutelata un'area di circa 520 km², corrispondente a circa il 40% del territorio provinciale. Nonostante questo, solamente una superficie di circa 97 km², ossia il 20% circa, risulta costituita da parchi o riserve, mentre la restante parte è caratterizzata dalla presenza di zone a rilevanza ambientale e naturale.

Figura 3 - Aree protette in provincia di Como (Fonte: PTCP, Provincia di Como, Settore Pianificazione Territoriale e Trasporti, aggiornamento maggio 2005 – Elaborazione Punto Energia 2005).



1.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

1.2.1 Caratteristiche geologiche

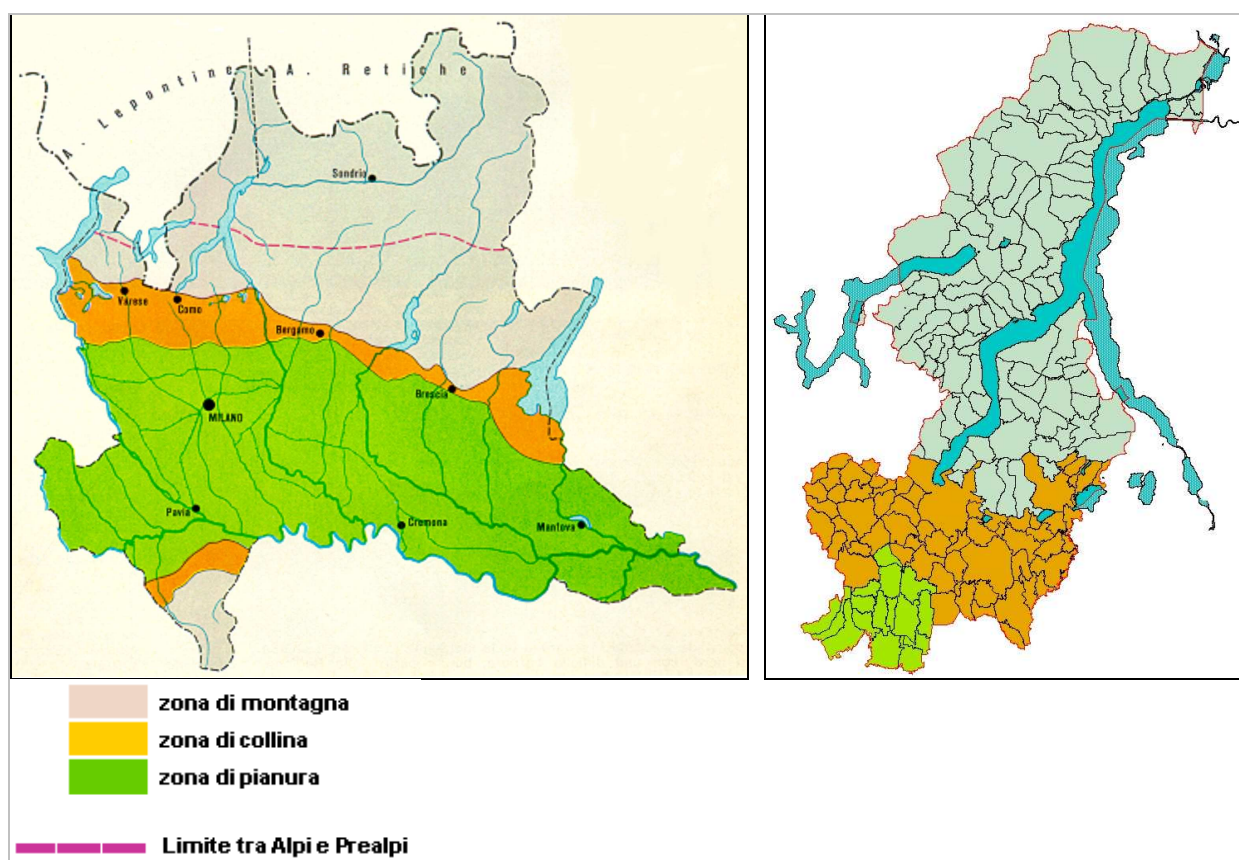
Il territorio del comasco, nonostante presenti una struttura geologica alquanto complessa, viene suddiviso in tre settori o macrozone, ben individuati e ben distinti tra loro, sia dal punto di vista morfologico e geologico, che dal punto di vista litologico e tettonico.

Ognuna delle tre macrozone, formate grazie all'azione glaciale e modellate in seguito all'alternanza delle ere geologiche, comprende ambienti naturali e idrologici che è possibile trovare in differenti stati di conservazione.

I tre settori, che sono «sub-paralleli» tra loro, hanno un andamento all'incirca da est verso ovest, e sono i seguenti:

- ✓ «Settore Alpino»
- ✓ «Settore Prealpino»
- ✓ «Settore Collinare e di Alta Pianura»

Figura 4 – Suddivisione del territorio regionale e provinciale nelle tre zone altimetriche (Fonte: CCIAA di Como, in Piano Energetico Provinciale, Punto Energia, 2004).





Il «**Settore Alpino**», costituisce la zona più vasta dal punto di vista dell'estensione superficiale, e comprende il territorio dell'Alto Lago, situato nella parte settentrionale della Provincia.

E' caratterizzato dall'alternanza di cime aspre e molto elevate, che possono superare i 2.000 metri di altitudine, per la maggior parte localizzate nella parte settentrionale del bacino del Lario, e da cime lievemente più arrotondate, separate da piccole valli alquanto strette ed incassate.

In questa zona la vegetazione forestale viene solitamente suddivisa in due parti: quella montana, più bassa, costituita da foreste di latifoglie (faggete), sempre più sporadiche e limitate agli ambienti più freschi, e di aghifoglie. La parte culminale, in quota, presenta invece una brughiera alpina ad arbusti, un orizzonte nivale alquanto ridotto e con scarsa copertura di vegetali, e in prevalenza costituito da erbe e muschi.

Il Settore Alpino deriva da uno scontro avvenuto circa ottanta milioni di anni fa, che ha lasciato una lunga ed evidente cicatrice nella nostra regione, una linea di faglie di notevole importanza, che separa le Alpi Centrali dalle Alpi Meridionali, e comunemente denominata «*Linea Insubrica*» o «*Linea Jorio – Tonale*».

In corrispondenza di queste faglie affiorano arenarie e dolomie, particolarmente estese a monte del Comune di Dongo, unitamente a compatte formazioni serpentinosi; la Linea ha un andamento est / ovest, e passa appena a monte dei Comuni di Gera Lario, Gravedona e Dosso del Liro.

Essa costituisce altresì un elemento strutturale di notevole importanza, che rappresenta la linea di separazione tra due regioni (Alpina a nord e Subalpino a sud) le quali hanno avuto vicende geologiche profondamente diverse.

Tutto ciò che si trova nella zona a Nord della Linea Insubrica, infatti, appartiene all'antica placca Europea; mentre tutto ciò che si trova a Sud (le Prealpi, la Brianza, la Pianura Padana, eccetera) appartiene alla vecchia zolla Africana, denominata «*Apula*».

Osservando l'area in questione, si può notare che essa è caratterizzata dalla presenza di due formazioni, situate in fasce parallele alla Linea Insubrica; troviamo innanzitutto rocce appartenenti al «*Basamento cristallino*», che si sono formate prima dell'inizio della formazione delle Alpi e che conservano tutt'ora i segni dei precedenti fenomeni geologici e che, in seguito a ciò, hanno subito deformazioni e riscaldamenti, mutando quindi il loro aspetto iniziale.

Queste rocce, comunemente chiamate «*Metamorfiche*», hanno un tipico colorito marrone, sono abbondantemente terrazzate e ricoperte da materiale morenico, particolare soprattutto delle valli situate nell'Alto Lario e, in base allo stato mineralogico e al tipo originario di roccia, prendono il nome di «*Ortogneiss*» o «*Paragneiss*».

In questo settore le rocce sedimentarie sono molto scarse e riconducibili a formazioni del Triassico affioranti in lembi e scaglie solo nelle vicinanze della Linea Insubrica. Il basamento roccioso è coperto in modo discontinuo da coltri di depositi detritici sciolti, di età quaternaria, tra i quali prevalgono i prodotti di degradazione di versante accumulati per gravità.



I settori di fondovalle sono stati invece colmati da materiali alluvionali legati all'attività dei principali corsi d'acqua, a volte associati a depositi fini di origine lacustre.

Il «**Settore Prealpino**», comprende la fascia di territorio che dalla Linea Insubrica si spinge fino alle zone collinari dell'alta pianura, con i rilievi montuosi del Lario Intelvese e della Tremezzina, facenti parte dell'area centro – occidentale situata tra il Lago di Como e quello di Lugano, oltre a quelli del cosiddetto Triangolo Lariano, collocato tra i due rami del Lario (ramo di Como e ramo di Lecco).

Questa parte di territorio è caratterizzata dalla presenza di rilievi montuosi meno aspri, e presenta una morfologia più delicata, dovuta anche all'azione modellante dei fenomeni atmosferici.

In questa zona la vegetazione, soprattutto nella fascia a ridosso del Lago, è caratterizzata dalla presenza di allori, oleandri, ulivi e altre piante tipiche della macchia mediterranea che crescono anche grazie all'azione mitigatrice del clima che gli è propria, mentre nelle zone interne sono diffusi alberi come il castagno, le conifere, i larici.

Dal punto di vista litologico e strutturale, il Settore Sub – Alpino può essere a sua volta suddiviso in due distinte aree, il «*Basamento cristallino*» e la «*Copertura sedimentaria*».

Il primo è limitato all'estrema zona settentrionale del Settore ed è caratterizzato dalla presenza di rocce metamorfiche, quali ad esempio i «*Micascisti*», le «*Anfiboliti*», rocce dal colore verdastro e alquanto dure, la cui formazione più importante è denominata «*Micascisti dei laghi*», e i «*Marmi*».

Particolarmente interessante è la cosiddetta «*Linea di Musso*», una faglia a carattere regionale che taglia da ovest verso est il territorio dando origine, appena a nord del Comune di Musso, ad un affioramento a forma di cuneo di marmo, una roccia dal tipico colore biancastro molto dura e pregevole, tanto da essere utilizzata come pietra ornamentale («*Marmi di Musso*»).

In quest'area, molto interessata da fenomeni tettonici, magmatici e metamorfici, specialmente tra i Comuni di Dongo e Germasino, è possibile individuare interessanti giacimenti minerari, tra cui quelli di ferro.

La «*Copertura Sedimentaria*», invece, raggruppa tutte le unità geologiche sedimentate nel periodo di tempo che va dal Triassico (250 milioni di anni fa) fino al Giurassico (65 milioni di anni fa), coinvolte dalla sola formazione delle Alpi.

La sua area è suddivisa da quella del Basamento Cristallino dalla cosiddetta «*Linea della Grona*», costituita da più recenti formazioni sedimentarie di copertura; lungo questa linea, facilmente individuabile nel paesaggio a causa della diversa erodibilità dei due tipi di roccia messi a contatto, sono presenti antichi livelli di rocce non cristalline, con livelli carboniosi (calcarei, dolomie, arenarie), poste a diretto contatto con quelle del Basamento Cristallino, oltre che rocce metamorfiche derivanti da rocce magmatiche di tipo porfirico («*Gneiss granitici e granodioritici*»).

Queste formazioni sono di età più recente rispetto a quelle del Basamento Cristallino, sedimentate nel corso dei millenni all'interno dei bacini marini allora presenti.



Secondo i diversi ambienti marini, si sono formati vari tipi di rocce; troviamo, infatti, depositi ghiaiosi e sabbiosi sciolti, da cui sono derivate le rocce terrigene (arenarie, argilliti, siltiti), nonché rocce di tipo carbonatico e le «Marne».

All'interno del Triangolo Lariano, poi, nel territorio compreso tra i Comuni di Como, Lecco e Bellagio, sono presenti fenomeni di sovrascorrimento, che generano affioramenti con la ripetizione di serie geologiche.

Qui si trova il Pian del Tivano che, originatosi per interrimento di un lago di contatto glaciale, è situato ai piedi del versante del Monte San Primo e ospita in abbondanza doline da corrosione, depositi morenici e torbosi, oltre a numerosi massi erratici di scisti metamorfici.

A sud – ovest del Pian del Tivano, sbarrato da una lunga morena, si trova invece il Piano di Nesso, anch'esso di origine alluvionale e punteggiato da piccole torbiere.

Il «**Settore Collinare e di Alta Pianura**», infine, corrisponde alla zona collinare di transizione tra le Prealpi e la pianura vera e propria, andando incontro alla quale si trovano formazioni più recenti e ricoperte dai depositi glaciali di origine fluvioglaciale (se formati dallo scioglimento delle acque dei ghiacciai) o morenica (se formati dai ghiacciai stessi).

Qui si trovano numerosi bacini lacustri tra i quali quelli di Montorfano, Pusiano, del Segrino e di Alserio (che è in continuo restringimento), originati dagli sbarramenti morenici e utilizzati anche per scopi produttivi e idropotabili, dove i depositi più recenti rivestono i terrazzi della rete idrica principale di coltri limo-argillose ferrettizzate.

In questa zona il clima è più severo rispetto alla fascia Prealpina, e questo fa sì che la colonizzazione vegetale avvenga con molta difficoltà, spesso permettendo l'affermazione di piantagioni di tipo arbustivo, con sparsi individui arborei; i soprassuoli boschivi sono invece caratterizzati dalla presenza di castagni e larici.

Nelle colline situate nelle vicinanze dei Comuni di Merone e Montorfano si possono trovare le formazioni rocciose affioranti più a sud nel territorio della Provincia di Como; esse risalgono al periodo del Cretacico (140 ÷ 65 milioni di anni fa) e del Paleocene – Eocene (65 ÷ 35 milioni di anni fa) e sono costituite in prevalenza da rocce sedimentarie di origine terrigena.

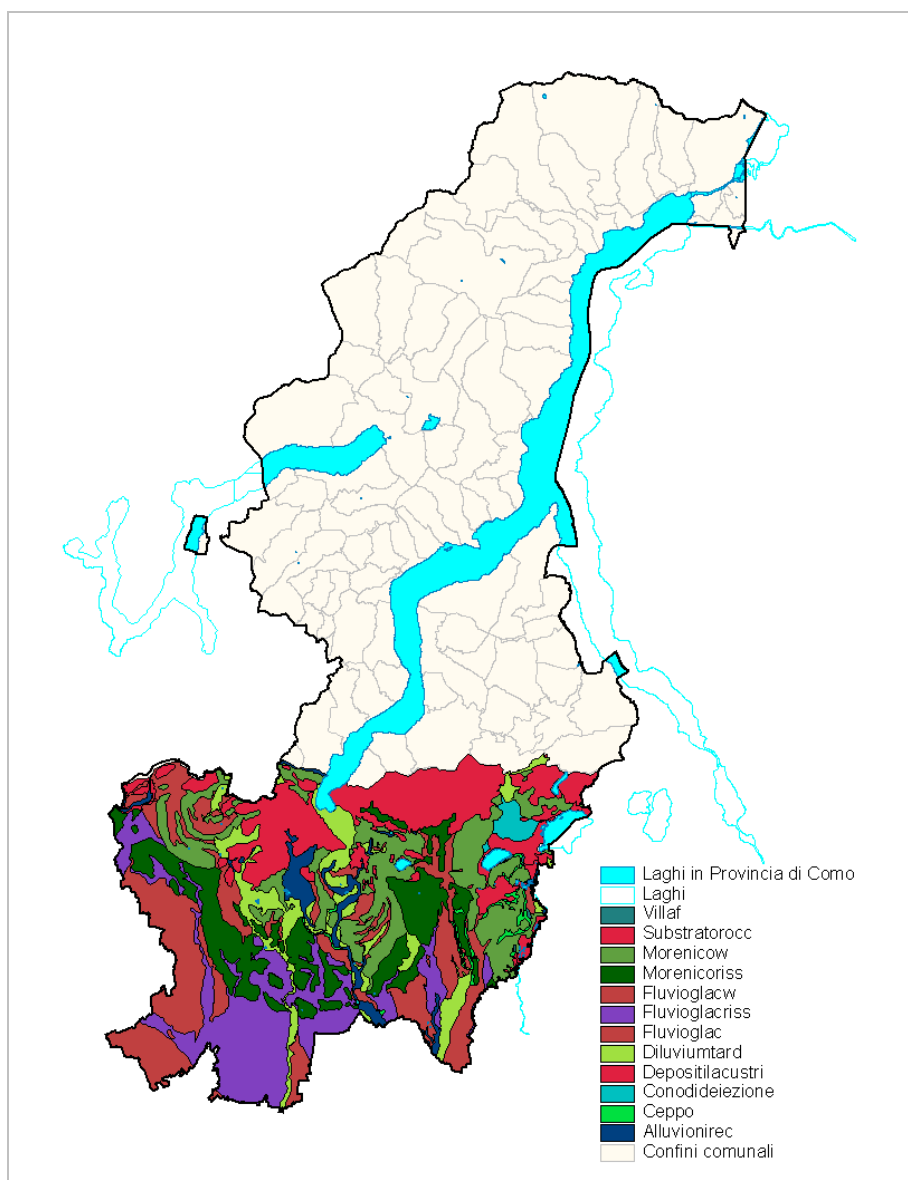
Esistono, inoltre, formazioni più recenti, risalenti al periodo dell'Oligocene – Miocene (35 ÷ 25 milioni di anni fa), rappresentate da conglomerati (ciottoli e ghiaie cementate) come la «Gonfolite», di origine per lo più continentale e diffusa per la maggior parte nel territorio situato ad ovest della città di Como, dove dà vita ad una catena di colline denominata «Spina Verde».

Il suo rilievo allungato, molto rilevato ed allineato, che si estende con direzione sud / est – nord / ovest, protegge il lato occidentale della città e si eleva sui territori circostanti con un lungo cordolo per decine di chilometri lungo il confine con la Confederazione Elvetica, e risale ad almeno 25 milioni di anni fa.

La parte meridionale della Provincia di Como è caratterizzata dalla presenza di colline moreniche che degradano dolcemente (disposizione a «gradini») verso aree pianeggianti, in rappresentanza delle tre grandi fasi glaciali del quaternario: «Mindel», la più antica, «Riss» e «Wurm», le più recenti; queste piccole colline sono spesso dovute ad antichi laghi o paludi, oggi completamente riempiti. L'erosione da parte dei principali torrenti della zona ha dato vita a depositi e, in alcuni casi a sud della Provincia, ha portato alla luce il «Ceppo», un esteso corpo sedimentario conglomeratico sepolto da depositi più recenti che viene anche utilizzato come materiale da costruzione.

(Fonti: Introduzione alla geologia della Provincia di Como – Francesco Serra – Provincia di Como – Assessorato Ecologia ed Ambiente; Studio Climatologico della Provincia di Como, Provincia di Como, 2004; Rapporto sullo stato dell'ambiente, Provincia di Como, Punto Energia, 2005)

Figura 5 – Geologia del Settore Collinare e di Alta Pianura (Elaborazione Punto Energia, 2005).



1.2.2 Caratteristiche idrogeologiche

Il paesaggio della provincia di Como è sostanzialmente legato alla combinazione di due fenomeni geologici complementari, ossia la struttura della terra, con i suoi processi interni e le modificazioni crostali, e il clima che, grazie alle sue continue variazioni, ha portato alla modellazione del suo territorio nel corso dei secoli.

Le origini e le caratteristiche geologiche del territorio lariano hanno quindi sensibilmente influenzato lo sviluppo della rete idrografica superficiale così come la formazione e la funzionalità degli acquiferi sotterranei, che hanno generato una certa uniformità del paesaggio dal punto di vista idrogeologico.

La provincia di Como, così come mostrato nella Figura 12, è una delle province lombarde maggiormente ricca di acque superficiali, con una rete idrografica costituita da innumerevoli corsi d'acqua, sia alpini che prealpini, tra i quali fiumi e torrenti, principali e secondari.

I corpi idrici presenti nel territorio del comasco sono tutti di origine naturale, anche se in molti casi sono stati portati dall'uomo ad uno stato artificiale o semiartificiale, e vengono alimentati da bacini, locali e/o extraterritoriali, situati in Provincia di Sondrio oppure nella Confederazione Elvetica.

La provincia di Como ricade nei bacini idrografici principali dei Fiumi Adda, Ticino e Lambro, quasi tutti i corsi d'acqua superficiali presenti sono compresi nel bacino imbrifero del Lago di Como, fatta eccezione per alcuni modesti affluenti del Ceresio (e quindi del Ticino), del Lambro e dei torrenti di pianura: Seveso, Bozzente, Lanza, Lura.

La superficie dei bacini dei primi due fiumi (Adda e Ticino), coincide rispettivamente con i bacini imbriferi del Lago di Como e di Lugano, i quali si estendono su una superficie che copre circa i 2/3 dell'intero territorio, mentre il bacino del Fiume Lambro occupa la parte pedemontana e di pianura.

I bacini idrografici dell'Adda e del Ticino, inoltre, hanno carattere sia interprovinciale che internazionale, dal momento che interessano parte della Confederazione Elvetica, mentre il bacino del Fiume Lambro è compreso all'interno del territorio regionale, tra le Province di Como, Lecco, Varese, Bergamo, Milano, Monza, Lodi e Pavia.

In provincia di Como si trovano ben 365 corpi idrici classificati, per uno sviluppo complessivo di 938,7 km, la maggior parte dei quali sono affluenti del fiume Po.

Secondo i criteri adottati dalla Regione Lombardia, i 365 corsi d'acqua classificati sono stati suddivisi in bacini idrografici, facenti capo ai principali fiumi della parte meridionale della Provincia (Fiume Lambro e Torrenti Lanza, Bozzente, Seveso) o ai bacini lacustri del Lago di Como e di Lugano.

Questi bacini si snodano sul territorio in direzione ovest – est, e sono i seguenti:

- **«Olona – Lambro Meridionale»**
- **«Seveso»**



- **«Lago di Lugano»**
- **«Lago di Como»**
- **«Lambro»**

Il quadro naturale del territorio è arricchito da due grandi Laghi di origine glaciale, il Lago di Como (Lario) e il Lago di Lugano (Ceresio), oltre che da una serie di laghi minori, situati ai piedi degli ultimi rilievi prealpini: Laghi di Alserio, Segrino, Pusiano e Montorfano; questi ultimi, ad eccezione del lago di Montorfano, si sono originati nella depressione del sistema di pieghe esistente ai piedi delle Prealpi comasche.

All'imbocco della Val Chiavenna, nell'estremo nord della Provincia, si trova invece il Lago di Mezzola, mentre i Laghi di Piano e Darengo (di natura propriamente alpina), sono situati rispettivamente ad est del Ceresio e a nord del Comune di Livo.

L'Adda immissario e il Mera, i due principali fiumi che si immettono nel Lago di Como, hanno cospicui volumi idrologici, con portate a volte elevate; al contrario, i corsi d'acqua minori, che si trovano nell'alta e media provincia, sono di solito contraddistinti da regimi propriamente torrentizi e con portate medie annue alquanto limitate.

Requisiti intermedi sono invece propri dei corsi dell'area di pianura come ad esempio i Fiumi Lambro, Seveso, Lura, Bozzente e Antiga.

Acque superficiali

Il principale bacino, dal punto di vista dell'estensione, è quello che comprende il Lago di Como e parte del bacino del Fiume Adda, ed ha al suo interno i sottobacini di seguito elencati, costituiti da corsi d'acqua naturali, non regolati e che recapitano a gravità nel Lago di Como:

- **«Torrente Albano»**
- **«Torrenti Breggia e Faloppia»**
- **«Torrente Cosia»**
- **«Torrente Liro»**
- **«Torrente Livo»**
- **«Torrente Senagra»**
- **«Torrente Telo»**
- **«Torrente Valle di Nosè»**

Il bacino di cui fa parte il Fiume Ticino, invece, interessa sia la Regione Lombardia che il Piemonte, oltre che una parte del territorio della Svizzera, e comprende i bacini del Lago Maggiore e di quello di Lugano.

Anche la Provincia di Como, per una modesta superficie, è interessata da questo bacino, il quale comprende al suo interno gli affluenti del Ceresio, ossia i Torrenti Cuccio, Osteno (o Telo) e Rezzo.



Il bacino idrografico del Fiume Lambro, infine, comprende tutti i corsi d'acqua che appartengono all'idrografia del territorio milanese e che corrisponde alla rete di corsi d'acqua naturali e artificiali situata tra i bacini del Ticino e dell'Adda.

La Provincia di Como comprende, infatti, la parte più settentrionale di alcuni dei sottobacini che appartengono alla rete idrografica del territorio milanese, quali i Torrenti Bozzente, Giaggiolo, Lura, Seveso e Terrò.

I Torrenti Bozzente e Lura sono affluenti del Torrente Olona, mentre il Terrò recapita nel Torrente Seveso; questi sono a loro volta tributari del Fiume Lambro.

Dal punto di vista dell'importanza, della configurazione nonché della funzionalità idrologica, il principale elemento idrografico che contraddistingue la provincia di Como e il suo territorio, è il **Lago di Como** (Lario).

«[...] Il lago di Como è olo – oligomittico con un completo rimescolamento che interessa annualmente i primi 150 / 200 m. L'ultima circolazione completa nel punto di massima profondità è stata registrata nel 1999. La complessità della cuvetta lacustre influisce [...] in modo rilevante sia sulle caratteristiche idrologiche, con tempi di ricambio diversi per i due bacini, che termiche, con una pronunciata stratificazione estiva ed un termoclinio intorno ai 10-20 m.

Il Lario è un ambiente molto studiato e le informazioni sullo stato chimico e fisico disponibili [...] sono in generale numerose, anche se mancano ancora informazioni dettagliate sui microinquinanti. Il contenuto di soluti nelle acque è abbastanza simile nei diversi bacini con conducibilità attorno a 160-170 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C.

L'andamento pluriennale delle concentrazioni dei nutrienti, in particolare del fosforo totale, consente di evidenziare un lento ma costante miglioramento a partire dalla fine degli anni '70, quando si rilevavano concentrazioni medie sulla colonna più che doppie rispetto alle attuali (circa 25-35 $\mu\text{g P l}^{-1}$).

Le concentrazioni di fosforo sono comunque differenziate tra il Bacino di Como (circa 40 $\mu\text{g P l}^{-1}$) e quello di Lecco (circa 20 $\mu\text{g P l}^{-1}$), condizione che dipende da una molteplicità di fattori antropici e fisici in grado di influire significativamente sulla differenziazione trofica dei due sottobacini, che si riflette a sua volta in un maggiore contenuto di clorofilla alla circolazione nel Bacino di Como (circa 8-20 $\mu\text{g l}^{-1}$) rispetto a quello di Lecco (circa 2-3 $\mu\text{g l}^{-1}$).

Le acque lacustri, che si sono ben ossigenate durante l'ultima circolazione (1999), presentano ancora valori minimi di saturazione che non scendono di molto sotto il 70% lungo la colonna nel punto più profondo, mentre in superficie i valori massimi più elevati alla circolazione si registrano nel Bacino di Como.

Complessivamente lo stato trofico del lago è definibile come mesotrofo lungo l'asse principale, mentre il ramo occidentale di Como mostra ancora una condizione di meso-eutrofia. In entrambi i

casi si tratta comunque di una condizione ancora abbastanza lontana dallo stato naturale di oligotrofia per il bacino principale, e di oligo-mesotrofia per il ramo chiuso.

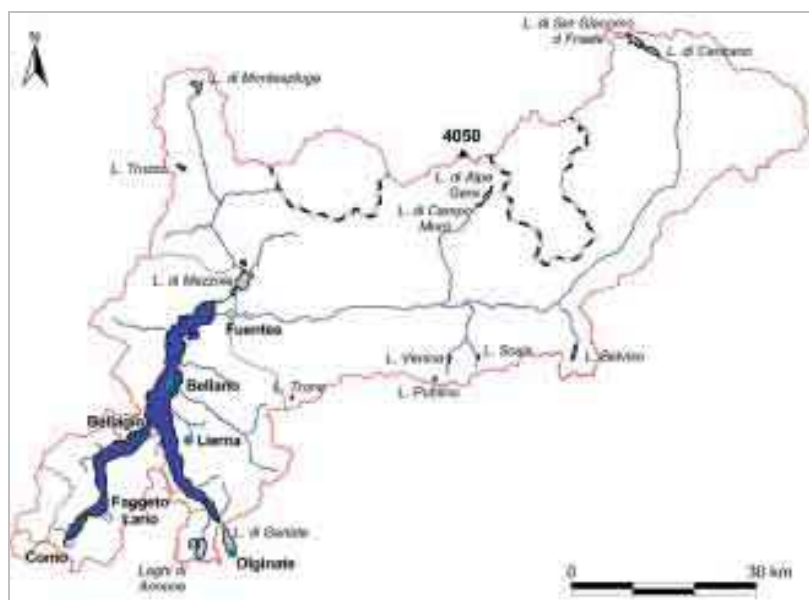
Le informazioni sullo stato biologico, al contrario di quelle idrochimiche, sono poco numerose e scarsamente omogenee in termini temporali. Le biocenosi presentano in generale un discreto equilibrio nella struttura, sintomo del processo di miglioramento della qualità delle acque.

Non vanno però dimenticate alcune importanti fioriture di cianobatteri verificatisi in anni recenti, un fenomeno che sembra essere comune a molti ambienti subalpini per i quali sono evidenti significativi miglioramenti della qualità delle acque.

Dal punto di vista ittico si sottolinea anche in questo lago la diffusione di specie esotiche, che costituiscono attualmente, come in molti altri casi, poco meno del 30% della popolazione complessiva.»

(Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005 – pagine 1 / 20 – Como).

Figura 6 – Lago di Como (Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005).



Relativamente al bacino del **Lago di Lugano**, o Ceresio, è situato solo parzialmente sul territorio italiano, dal momento che interessa per la maggior parte il territorio elvetico.

Il Ceresio, che si estende su una superficie di 48,9 km², è situato ad un'altezza di circa 271 metri sul livello del mare, presenta delle forme molto irregolari, e raggiunge una profondità massima di 288 metri, mentre il suo bacino imbrifero ha un'area di 615 km².



«Il Lago di Lugano, il quinto per estensione e volume dei maggiori laghi subalpini, presenta un'articolata cuvetta lacustre impostata in un bacino calcareo/siliceo.

Dell'intera superficie lacustre, il 37% appartiene al territorio della Lombardia, mentre in termini volumetrici la frazione lombarda raggiunge il 48%, per l'ampio contributo del ramo profondo settentrionale.

La porzione settentrionale del lago, il Bacino Nord più profondo, è meromittica naturale con un mixolimnio che raggiunge la profondità di circa 100 m. La porzione meridionale del lago (Bacino Sud e Bacino di Ponte Tresa) è invece monomittica.

[...] Il Lugano è un ambiente molto studiato, sia per le peculiari caratteristiche limnologiche che per la natura internazionale delle sue acque, per la protezione delle quali Italia e Svizzera operano congiuntamente attraverso la Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere [...].

Dal punto di vista termico, nel mixolimnio si ha una pronunciata stratificazione estiva, con un termoclinio intorno ai 10-20 m, ed una condizione di omotermia invernale. Le acque superficiali del bacino settentrionale più profondo mostrano alla massima circolazione invernale conducibilità attorno ai $220 \mu S \text{ cm}^{-1}$ a 20°C , mentre le acque profonde raggiungono i $240 \mu S \text{ cm}^{-1}$ a 20°C , con condizioni anossiche. Il contenuto medio invernale di fosforo oscilla in superficie tra 45 e $50 \mu\text{g P l}^{-1}$, con valori di clorofilla primaverili che raggiungono i $20 \mu\text{g l}^{-1}$.

Queste condizioni determinano una situazione di eutrofia, in grado di sostenere una produzione primaria di circa $1 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ con l'alternarsi di popolazioni di diatomee, cianoficee e cloroficee. Nel bacino meridionale sia il contenuto di fosforo totale che la clorofilla raggiungono valori più elevati (circa $50\text{-}55 \mu\text{g P l}^{-1}$ e $30\text{-}40 \mu\text{g l}^{-1}$ rispettivamente), con una produzione primaria circa doppia.

L'esame del trend pluriennale disponibile per la porzione settentrionale del lago, limitatamente alle acque superficiali che rimescolano ogni anno, mette in evidenza una lenta ma progressiva diminuzione delle concentrazioni di fosforo in superficie negli ultimi 20 anni.

Al contrario, nella porzione meromittica del lago le concentrazioni di TP appaiono in diminuzione solo da pochi anni, probabilmente a seguito di una resiliente risposta agli estesi interventi depurativi messi in atto, che hanno portato al parziale risanamento delle acque superficiali.

Le biocenosi del Lago di Lugano risentono delle pressioni legate all'antropizzazione del bacino, con una riduzione della diversità delle cenosi litorali, mentre sembra evidenziarsi una diminuzione nei valori di biomassa zooplanctonica, legata probabilmente ad una riduzione della biomassa fitoplanctonica conseguente al recupero trofico.

Dal punto di vista ittico si sottolinea infine anche in questo lago la diffusione di specie esotiche, che costituiscono attualmente un terzo della popolazione complessiva.»

(Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005 – pagine 1 / 10 – Lugano).

Figura 7– Lago di Lugano (Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – “Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004” Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l’Ambiente e IRSA / CNR, 2005).



In Provincia di Como si trovano, poi, altri laghi di estensione minore, quali il **Lago di Mezzola**, che ricade anche sul territorio della Provincia di Sondrio, il **Lago di Piano**, situato nei pressi di Porlezza, ed i **Laghi di Alserio, Montorfano, Segrino e Pusiano**.

Questi ultimi, si trovano nella zona della Brianza, ai piedi degli ultimi rilievi prealpini del Triangolo Lariano, in perfetto allineamento nord / est – sud / ovest. La loro formazione risale a circa 15.000 anni fa, in coincidenza con il ritiro dei ghiacci che ricoprivano il territorio montano della Provincia, durante la quale il ghiacciaio rilasciò una grande quantità di materiale che costituirono cordoni morenici allungati, entro cui si sono formati i Laghi di Alserio, Pusiano, Montorfano e del Segrino.

Il **Lago di Piano**, tipico esempio di lago di fondovalle glaciale inserito in una riserva naturale regionale, è situato sopra l'abitato di Menaggio a circa 1.700 metri di altezza, nell'omonima valle. Esso ha una superficie di 0,72 km² e una profondità massima di 13 metri circa.

«Il Lago del Piano è un lago dimittico non molto profondo, che si copre di ghiaccio durante l'inverno. L'ambiente è discretamente studiato, ma presenta lacune negli anni '80 che non permettono di valutare l'evoluzione temporale delle concentrazioni dei nutrienti, che attualmente hanno raggiunto valori abbastanza elevati (circa 30 µg P l⁻¹ di TP ed oltre 1,7 mg N l⁻¹ di TN), accompagnati da concentrazioni di clorofilla che oscillano da poco meno di 5 ad oltre 25 µg l⁻¹, valori tipici di uno stato di mesotrofia.

Questa situazione trofica non dovrebbe comunque discostarsi molto dallo stato trofico naturale, desunto da valutazioni teoriche. La situazione non appare infatti eccessivamente compromessa

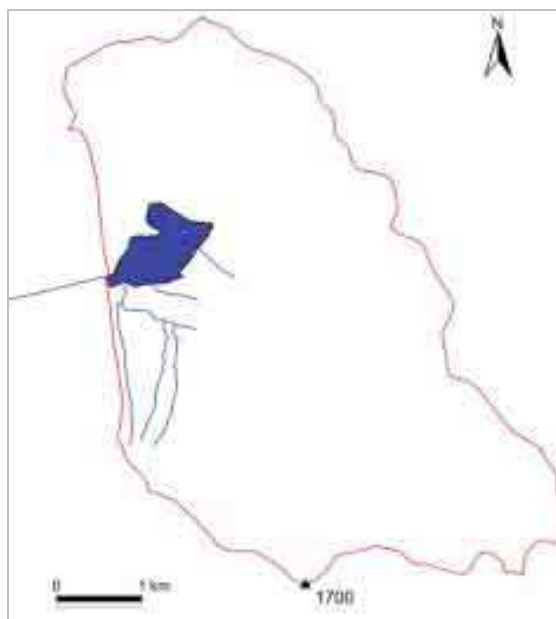
anche dalla valutazione sufficiente dello stato ecologico, sebbene vadano segnalati episodi di anossia durante i periodi di stratificazione estiva.

Discreti sono i dati disponibili sullo stato biologico anche se prevalgono le informazioni datate. Il bacino è caratterizzato da un buono stato della componente macrofitica.

Peculiare è la presenza del gambero *Austropotamobius italicus*, mentre non è da sottovalutare la problematica della diffusione delle specie esotiche.»

(Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005 – pagine 1 / 6 – Piano).

Figura 8 – Lago di Piano (Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005).



Il **Lago di Alserio** è situato ad un'altitudine media di circa 820 metri s.l.m., ha una superficie di 3,59 km² e termina a Nord alle pendici del Triangolo Lariano, mentre a sud è sbarrato dai colli di Orsenigo, Anzano del Parco e Monguzzo.

Rientra nel bacino idrografico del Fiume Lambro, ha una profondità massima di 8 metri; la maggior parte del suo bacino imbrifero è coperto da depositi morenici del quaternario antico, mentre attorno al Lago prevalgono materiali alluvionali del quaternario recente a cui succedono alluvioni terrazzate (nella parte nord – occidentale) o formazioni calcaree del Terziario (nella parte meridionale).

«Esso è un lago dimittico poco profondo della fascia intermorenica prealpina, largamente influenzato dall'immissione di acque di falda, che può coprirsi di ghiaccio durante l'inverno.



L'ambiente è studiato da tempo e l'evoluzione temporale delle concentrazioni di TP indica uno stato precario già negli anni '70, ulteriormente peggiorato nel successivo decennio, con punte di oltre 250 $\mu\text{g P l}^{-1}$ alla circolazione invernale.

A partire dalla fine di questo decennio l'avvio del collettamento fuori bacino dei reflui urbani e l'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detergenti domestici ha determinato una rapida diminuzione delle concentrazioni fino a valori inferiori a 50 $\mu\text{g P l}^{-1}$.

Nel 1999 è stata avviata una sperimentazione volta ad intervenire con un trattamento di calcificazione per contribuire al risanamento delle acque.

L'elevato carico interno e l'individuazione di scarichi residui non collettati, ha comunque suggerito l'adozione di un preliminare intervento di emunzione ipolimnica tuttora in corso.

Attualmente il lago presenta ancora condizioni di limitata ossigenazione ipolimnica durante la stratificazione estiva, in linea con le alte concentrazioni di clorofilla invernali (circa 5-10 $\mu\text{g l}^{-1}$) ed estive (circa 25-50 $\mu\text{g l}^{-1}$).

Scarsa è la disponibilità nell'ultimo decennio di dati di macrocostituenti, che mostrano comunque una elevata mineralizzazione delle acque (conducibilità compresa tra 250 e 500 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C, in relazione alla presenza di consistente precipitazione di calcite in estate).

Una caratteristica particolare riguarda l'elevata concentrazione di nitrati (circa 2,1 mg N l^{-1} alla circolazione invernale) rispetto ai corpi lacustri vicini, associabile in generale all'apporto sotterraneo e/o alle non marginali attività agricole nel bacino.

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale sporadici nell'arco del trentennio. Sebbene vada registrato un incremento recente delle indagini, le informazioni non sono ancora sufficienti a formulare un giudizio di qualità biologica.

Lo stato eutrofico attuale appare infine non molto lontano dalle presumibili condizioni di mesotrofia tipiche degli ambienti intermorenici subalpini.»

(Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005 – pagine 1 / 7 – Alserio).

Figura 9 – Lago di Alserio (Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – “Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004” Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005).



Il **Lago di Montorfano** è situato ad un'altitudine di 554 metri s.l.m., ha un'area di circa 0,47 km², una profondità massima di 7 metri, mentre il suo bacino idrografico si estende su di una superficie di circa 1,9 km².

«Il Lago di Montorfano è un lago dimittico poco profondo del gruppo dei laghi intermorenici subalpini, generalmente coperto di ghiaccio durante l'inverno. Nonostante una certa naturalità delle sue sponde, protetta da una riserva, ha una pressione antropica non trascurabile (360 ab.km²).

Studiato già a partire dagli anni '70, presenta una discreta disponibilità di dati solo in anni recenti, da cui emerge una tendenza ad un leggero peggioramento. Il contenuto di fosforo, infatti, per anni (1972-1999) attestato su circa 15 µg P l⁻¹ alla circolazione invernale, recentemente (2002-2003) ha presentato valori circa doppi.

I valori di clorofilla tendono comunque ad attestarsi sui 4 µg l⁻¹ alla circolazione invernale, mentre alla stratificazione sono comparsi picchi superiori ai 30 µg l⁻¹. Permangono invece elevate (oltre l'80% di saturazione) le concentrazioni ipolimnetiche di ossigeno, con trasparenze di oltre 4 m.

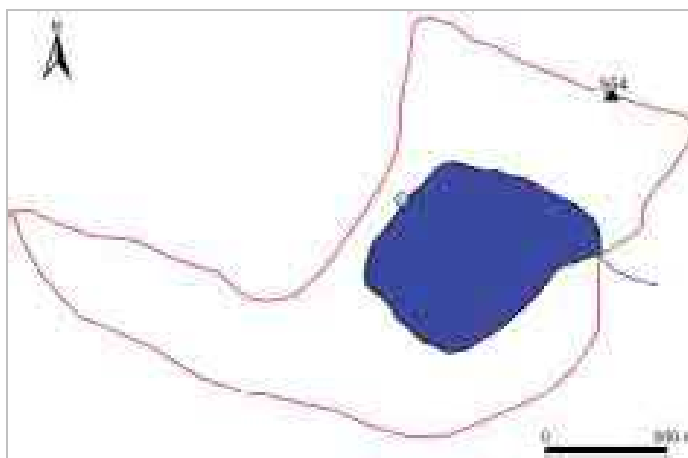
Sporadica e non recente è invece la disponibilità di dati di macrocostituenti in fase disciolta, con un contenuto di soluti che determina una conducibilità di circa 180 µS cm⁻¹ a 20°C.

In base ai dati sullo stato biologico disponibili nel database, numericamente discreti, le biocenosi presenti risultano essere un compromesso tra la buona resilienza del bacino e gli impatti antropici

che gravitano su di esso. Particolarmente critica è la situazione della fauna ittica, che in termini quantitativi pare molto alterata rispetto alla situazione originale.»

(Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005 – pagine 1 / 6 – Montorfano).

Figura 10 – Lago di Montorfano (Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005).



Il **Lago di Pusiano** si trova ad un'altezza di 683 metri sul livello del mare, ha un'area di 4,93 km² e una profondità massima di 24,3 metri circa.

Il suo bacino idrografico si estende su una superficie di circa 94 km², le sue acque sono impiegate più che altro per l'uso civile potabile, l'irrigazione o la produzione di energia, ma piuttosto estesa è anche l'attività di pesca.

«Esso è il secondo (dopo il Varese) per dimensione del gruppo dei Laghi intermorenici subalpini. Il lago, classificabile come monomittico caldo, è largamente influenzato dall'immissione di acque di falda ed in inverni molto rigidi per brevi periodi può coprirsi parzialmente di ghiaccio.

Idrologicamente è caratterizzato dalla presenza di due emissari: uno naturale, le cui acque tendono a scorrere in entrambe le direzioni a seconda dei livelli del lago, ed uno artificiale (il Cavo Diotti), che è l'effettivo responsabile del deflusso dal lago.

L'ambiente è studiato da tempo e l'evoluzione delle concentrazioni di nutrienti indica per il fosforo uno stato precario già negli anni '70, ulteriormente peggiorato nel successivo decennio, con punte fino a 200 µg P l⁻¹ alla circolazione invernale.

A metà degli anni '80 l'avvio graduale del collettamento fuori bacino della maggior parte dei reflui urbani e l'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detersivi domestici



hanno determinato una rapida diminuzione, fino alla metà degli anni '90, delle concentrazioni, attestatesi successivamente attorno a valori oscillanti tra 60 e 80 $\mu\text{g P l}^{-1}$ alla circolazione invernale. Questa situazione è stata imputata non solo al contributo del carico interno, ma anche all'apporto degli scolmatori di piena durante gli eventi meteorici intensi, non infrequenti vista l'elevata piovosità (circa 1500 mm a^{-1}). Il lago presenta quindi tuttora condizioni di anossia ipolimnica durante la stratificazione, in linea con le ancora alte concentrazioni estive di clorofilla (fino a 20 $\mu\text{g l}^{-1}$).

L'azoto, invece, probabilmente concorrente del fosforo come limitante la produzione algale nei periodi di condizioni ipertrofiche, non presenta alcun evidente trend temporale. Lo stato eutrofico attuale appare infine non molto lontano dalle presumibili condizioni di mesotrofia tipiche degli ambienti intermorenici subalpini.

La disponibilità di dati di macrocostituenti indica che la matrice acquosa è caratterizzata da un'elevata mineralizzazione (circa 290-310 $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20°C), prevalentemente dominata dal calcio e dal magnesio, in linea con la natura delle rocce calcaree del bacino.

Caratteristica per il Pusiano è inoltre la consistente precipitazione di calcite in estate, che determina probabilmente una parziale regolazione anche del fosforo solubile epilimnetico.

I dati disponibili sullo stato biologico sono in generale buoni e sufficientemente aggiornati, salvo quelli delle popolazioni bentoniche che risalgono agli anni '70. In anni recenti, nonostante la diminuzione della trofia, si è assistito ad un incremento delle fioriture di cianobatteri, dominanti insieme alle cloroficee.

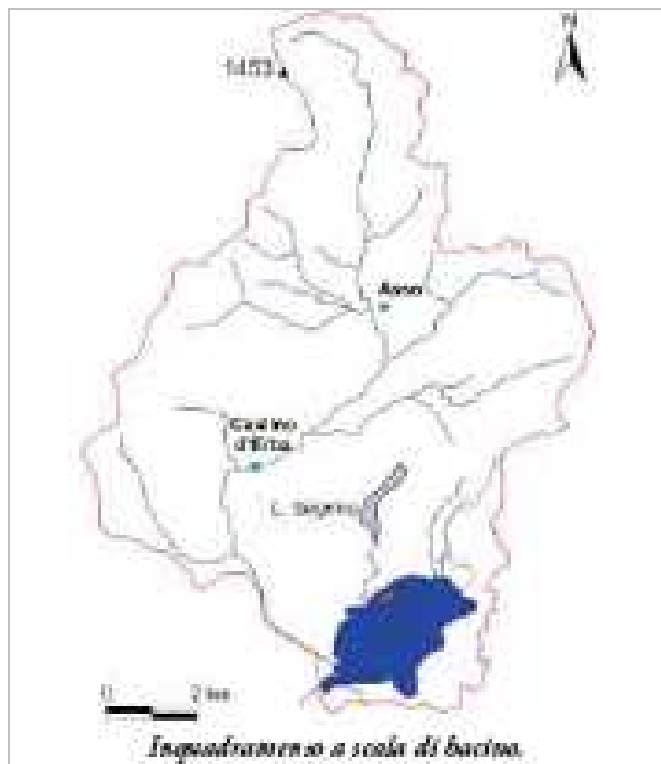
Le rive del lago sono caratterizzate da importanti zone a canneto (*Phragmites communis* soprattutto). La componente idrofitica è dominata principalmente dalla castagna d'acqua (*Trapa natans*), la cui diffusione può costituire un problema per il deflusso delle acque emissarie.

Le recenti indagini sulla popolazione ittica hanno evidenziato problemi legati all'introduzione di specie alloctone.

Il giudizio sintetico biologico risente gravemente della mancanza di dati aggiornati sul benthos profondo, le cui condizioni, alla luce dell'evoluzione dell'atrofia lacustre nell'ultimo trentennio, non sono paragonabili a quelle esistenti negli anni '70.»

(Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – "Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004" Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005 – pagine 1 / 7 – Pusiano).

Figura 11 – Lago di Pusiano (Fonte: Osservatorio dei Laghi Lombardi – “Qualità delle acque lacustri in Lombardia naturali – 1° Rapporto OLL – 2004” Regione Lombardia, ARPA Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente e IRSA / CNR, 2005).



Il **Lago del Segrino**, infine, ha una forma stretta ed allungata ed è situato alle pendici del Triangolo Lariano, all'interno di una valle delimitata ad est dal Monte Cornizzolo e ad ovest dal Monte Scioscia.

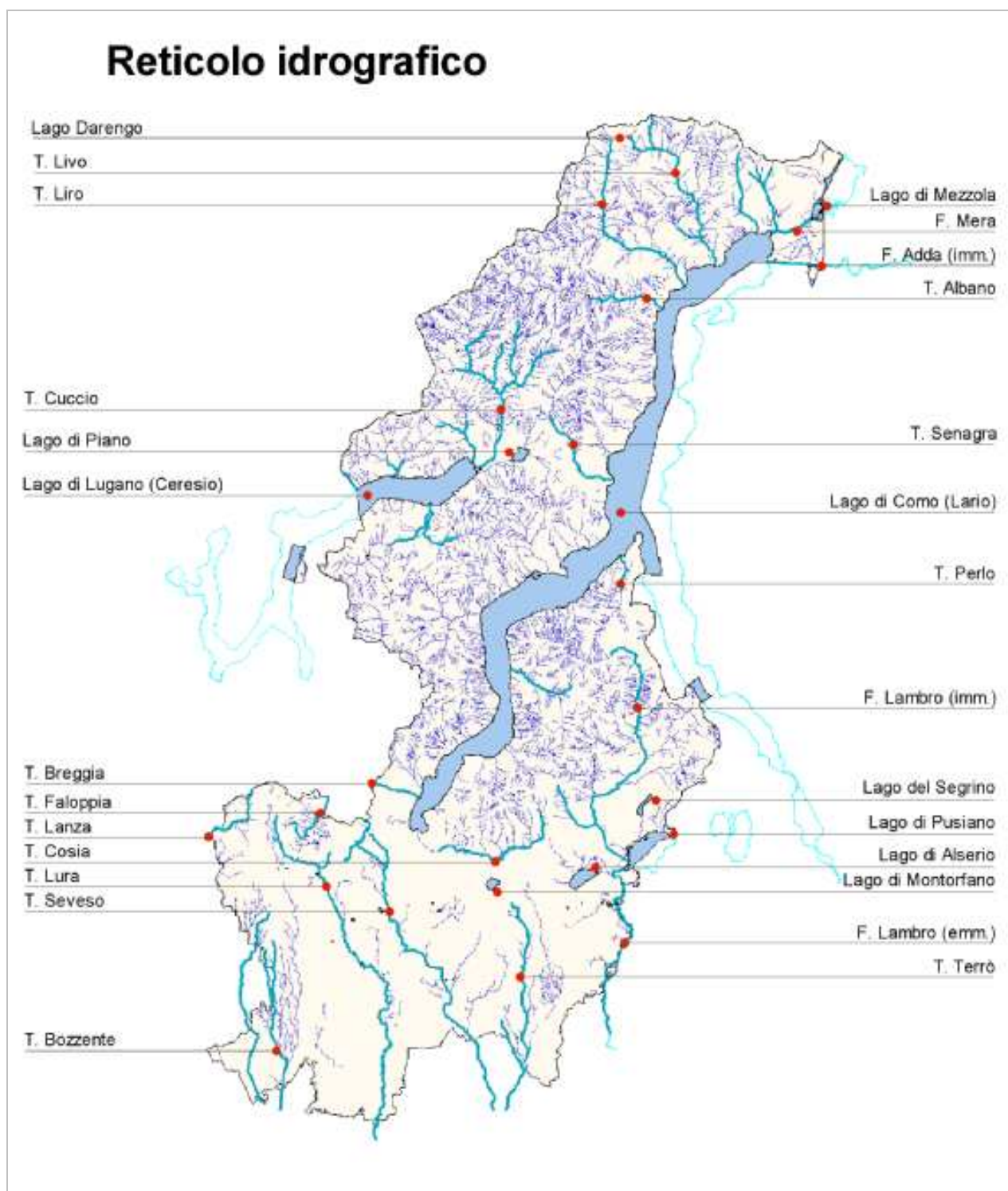
Il Lago ha un'area di 0,38 km², una profondità massima di 8,6 metri ed una larghezza massima di 0,24 km; a causa della sua massa d'acqua che non riesce a servire da accumulatore termico, durante gli inverni particolarmente freddi, si ghiaccia.

L'ambiente ad esso circostante mostra una caratteristica vegetazione acquatico-palustre, con vaste zone di canneto a ridosso delle sue rive, mentre i versanti montani ospitano boschi cedui, in prevalenza di castagni.

Degna di attenzione è la fauna ittica del lago, tra le cui acque si trovano il pesce persico, il persico trota, il luccio e l'alborella.

Presenti sono inoltre numerosi uccelli, quali il germano reale, lo svasso, l'airone.

Figura 12 - Reticolo idrografico provinciale (Fonte: Provincia di Como, Elaborazione Punto Energia, 2005).



Anche dal punto di vista idrogeologico il territorio della provincia di Como viene suddiviso nei settori Alpino, Prealpino, e Collinare e di Alta Pianura.



Il «**Settore Alpino**» è caratterizzato da una morfologia acclive e, naturalmente, dalla presenza dell'invaso del Lago di Como, recapito delle acque di superficie e anche del sottosuolo.

In questo settore il substrato roccioso si presenta in esteso affioramento, controllando la circolazione idrica; i depositi, di natura fondamentalmente morenico – detritica in quota e di conoide alluvionale a quota lago, caratterizzati da superfici semipianeggianti, sono in generale limitati ad aree ristrette e raramente formano massicce successioni.

Similmente a quanto verificabile nel settore pedemontano, le differenze sostanziali della struttura idrogeologica vincolano le modalità di approvvigionamento idrico, legato ad un gran numero di sorgenti ripartite in modo non omogeneo nel territorio del Medio ed Alto Lago, in corrispondenza di incisioni vallive o di importanti discontinuità morfologiche e strutturali.

Importante, anche se confinato ad aree ristrette, è l'approvvigionamento dai conoidi al lago per opera di pozzi; molto diffusa è invece l'attività sorgentizia, mentre gli acquiferi sono circoscritti a piccole zone di fondovalle.

Il luogo in cui i fiumi Adda e Mera moderano il loro corso per immettersi nel Lago di Como, nel territorio situato all'estremo nord della Provincia e delimitato dalla Riserva Naturale Pian di Spagna – Lago di Mezzola, è essenzialmente una piana alluvionale formatasi in seguito all'azione di interrimento del bacino lacustre esercitata nel corso dei secoli da parte di questi due fiumi.

Ne sono testimonianza i paleoalvei dell'Adda, oltre che l'azione modificatrice compiuta dall'uomo nel corso dei secoli, concretizzatasi nelle opere di bonifica condotte a partire dall'800 e nella rettificazione del tratto finale dell'Adda.

Poco più a sud è situata la vetta del Pizzo Ledù (2505 m), che costituisce la testata delle valli di Sorico e San Vincenzo, nota, quest'ultima, per le intemperanze dell'omonimo torrente che periodicamente provoca danni all'abitato di Gera Lario, dimostrazione di una più generale situazione di dissesto idrogeologico.

L'azione erosiva dei corsi d'acqua che solcano i versanti in direzione Nord – Sud, ha originato peraltro ambienti molto interessanti dal punto di vista paesaggistico; nella posizione di sbocco a lago delle valli montane dell'Alto Lario, inoltre, i corsi d'acqua presenti, grazie alla loro millenaria azione di trasporto e deposito di materiali, hanno dato vita ad una ragguardevole fascia di superfici semipianeggianti, geologicamente chiamate conoidi.

Il Settore Alpino è caratterizzato dalla presenza di vari corsi d'acqua, di cui si riportano le principali caratteristiche.

Il **Torrente Albano**, che scorre estremamente incassato nella valle omonima, situata tra i Comuni di Dongo e Gravedona, nasce dalla conca di Sommafiume, sovrastata dalla triangolare sporgenza del Pizzo di Gino e, come quasi tutti i corsi d'acqua dell'Alto Lario, è caratterizzato da rapide ed imponenti escursioni di portata. Gli scoscesi versanti delle valli in cui scorre presentano curiose testimonianze glaciali, come forme circoidee o cordoni morenici.



All'altezza di 1.781 metri s.l.m., in una zona ad alto interesse naturalistico si trova il **Lago Darengo**, situato di poco ad est del confine con la Svizzera, con un'estensione di circa 4,3 ettari, una forma pressoché circolare ed una profondità massima di 13 m.

Questo lago si pone in un contesto ricco di testimonianze dell'attività glaciale quali, ad esempio, cordoni morenici o circhi; in questo ambito ha origine il **Torrente Livo**, che discende la valle attraversando in successione rocce gneissiche, pascoli silicei, arbusteti, eccetera.

Il Torrente, che scorre poi attraverso la Valle del Dosso, la quale scende dritta dalla Bocchetta di Cama, durante il suo percorso raccoglie le acque di molteplici tributari e sfocia nel Lago di Como, all'altezza del Comune di Gravedona.

In Val Cavargna nasce il **Torrente Cuccio** che, dopo aver scavato una profonda incisione (orrido), immette le sue acque nel Lago di Lugano, poco a sud del Comune di Porlezza. In questo torrente si gettano tutti i corsi d'acqua che scolpiscono gli impluvi in cui si articola la valle in cui scorre, collocata in un'ampia piana alluvionale tra il Lago di Piano e il Ceresio.

Lungo la valle omonima scorre invece il **Torrente Senagra**, lungo le cui sponde si trovano testimonianze di attività preindustriali, quali mulini, fornaci e fabbriche legate allo sfruttamento dell'acqua.

Il «**Settore Prealpino**» è caratterizzato dalla presenza di innumerevoli corsi d'acqua tra i quali è possibile ricordare il **Torrente Bolvedro**, che scorre nella zona della Tremezzina, il **Torrente Telo** (Telo di Osteno e Telo di Argegno), che percorre la Valle d'Intelvi, in cui sono presenti le caratteristiche «**Bolle**», ossia raccolte d'acqua artificiali realizzate per l'abbeveraggio degli animali, e frequentemente utilizzate dagli anfibi per la riproduzione.

Nella zona del Triangolo Lariano, ai Piani di Nesso, nasce poi il **Torrente Nosè**, che scende in direzione di Erno, Zelbio, Veleso e Nesso, scavando nel suo tratto conclusivo un profondo e celebre orrido, meta privilegiata del turismo ottocentesco del Lario (Orrido di Nesso).

In zona prealpina è da ricordare inoltre il **Fiume Lambro**, che nasce nella porzione settentrionale del Triangolo Lariano, in corrispondenza della Sorgente Menaresta, al margine occidentale del Pian Rancio, dagli ultimi contrafforti del Triangolo Lariano, oltre ad altri fiumi minori e torrenti, situati nell'alta e media provincia, che sono solitamente caratterizzati da accentuate pendenze e correnti elevate, tranne che negli spazi estremi di affluenza nei bacini lacustri.

I corsi d'acqua della media ed alta provincia scorrono con pendenze elevate e sono in gran parte privi di ragguardevoli alterazioni della qualità delle acque, se si escludono situazioni localizzate di inquinamento di origine domestica.

Nei periodi di scarsa pioggia gli emungimenti delle sorgenti a scopo idropotabile e le derivazioni di acqua a scopo idroelettrico provocano poi, in alcune situazioni, il totale prosciugamento dei corsi d'acqua.



Il reticolo idrografico naturale del «**Settore Collinare e di Alta Pianura**», infine, è ben sviluppato soprattutto in direzione da nord verso sud, dove scorrono il fiume Lambro, e i Torrenti Bozzente, Gradaluso, Lura, Seveso e Terrò.

L'unico corso d'acqua che si snoda invece in direzione Ovest – Est è rappresentato dal Torrente Cosia che, dopo aver attraversato la città di Como, finisce il suo corso immettendosi nel Lario.

Zone di alluvioni antiche e recenti sono poi localizzate lungo i corsi d'acqua che ne formano gli alvei attuali, rendendo una testimonianza evidente delle passate esondazioni dei fiumi dal loro letto. Si tratta per lo più di materiale ghiaioso o sabbioso alquanto permeabile, e le maggiori estensioni di questo tipo si hanno presso tutto l'alveo dei torrenti Lura e Seveso e nel tratto meridionale del torrente Terrò.

I corsi d'acqua che scorrono in questa zona sono innumerevoli, sono caratterizzati da portate medie normalmente modeste e da pesantissime situazioni di inquinamento, che in molti casi hanno provocato la totale scomparsa della fauna ittica.

L'habitat acquatico, al contrario, ha conservato per lunghi tratti condizioni di elevata naturalità; le specie ittiche di maggiore importanza faunistica dei corsi d'acqua di pianura popolano attualmente solo i tratti prossimi alle sorgenti e la loro tutela può essere perseguita solo attraverso il risanamento della qualità delle acque e la difesa degli habitat fluviali e perifluviali.

Vengono di seguito riportate le caratteristiche dei principali corsi d'acqua del Settore Collinare e di Alta Pianura.

Il **Torrente Breggia** nasce tra il Monte Generoso e il Monte Orimento, in territorio elvetico, a circa 1.200 metri di altitudine, ed è alimentato da piccoli rami secondari che si immettono nella Valle di Muggio. All'altezza dell'abitato di Balerna in Svizzera, la sua direzione nel ramo principale di nord / est – sud / ovest devia verso est, per poi entrare in territorio italiano. A Chiasso, riceve le acque del **Torrente Faloppia** che proviene dal bacino morenico situato tra i Comuni di Ronago, Uggiate Trevano, Faloppio, Gironico, Drezzo e Parè, ed è alimentato sia dall'acqua piovana che da alcune sorgenti di trabocco della falda idrica sotterranea. Il Torrente Breggia, ormai artificializzato, sfocia nel Lario, nei pressi di Villa Erba, dopo avere dato origine alla piana alluvionale di Cernobbio.

Il **Torrente Cosia** nasce ai piedi del Monte Bollettone, a quota 1.100 metri s.l.m., e viene alimentato da piccole sorgenti; il suo percorso, che segue un andamento nord – sud fino ad Albavilla, devia poi verso ovest e, dopo aver attraversato la città di Como, affluisce nel lago omonimo.

Ai piedi del Sasso di Cavallasca, in Comune di San Fermo della Battaglia, nasce invece il **Torrente Seveso** che è alimentato da una serie di piccole rogge. Scorrendo su di un alveo di natura ghiaiosa, a partire da Lucino, il Seveso lascia il tratto montano per arrivare nella piana di Villaguardia. All'altezza di Cesano Maderno (Mi) riceve le acque del Torrente Certosa, a sua volta originatosi dal **Torrente Terrò**, che nasce presso il Lago di Montorfano, in cui affluiscono le acque del Torrente Lottolo e della Roggia Vecchia. Le dorsali morfologiche dalle quali prendono vita gli affluenti in sponda sinistra del Torrente Seveso caratterizzano il limite occidentale del bacino



idrografico del Fiume Lambro. In sintesi, si può dire che il Torrente Seveso è caratterizzato da tre bacini: *montano*, alimentato da acque piovane e sorgenti provenienti dai dossi rocciosi gonfolitici, *mediano*, in cui vengono raccolte le acque delle morene dell'anfiteatro lariano, *pianeggiante*, in territorio milanese, dove raccoglie unicamente acque di scarico urbane e industriali del luogo attraversato.

Il **Torrente Lura** nasce tra i Comuni di Albiolo e Uggiate Trevano dalle morene laterali occidentali dell'apparato morenico del Torrente Faloppia e, attraversando il territorio di Faloppio e Lurate Caccivio, riceve, in sponda sinistra, le acque delle Valli di Gironico, Montano e Maccio. Giunto a Cadorago raccoglie le acque della roggia Livescia, che nasce da una sorgente alimentata naturalmente dalla falda sottostante (Fontanile). Il Torrente Lura risulta quindi alimentato, nella parte iniziale, dalle acque di drenaggio dei terreni morenici dell'alto e medio bacino del Faloppia, oltre che dalle acque di drenaggio del Lario per gli affluenti di sponda sinistra e dalle acque di falda del Livescia.

Il **Torrente Bozzente** ha origine dal drenaggio degli altipiani fertilizzati di Castelnuovo Bozzente, e risulta vincolato solamente dall'andamento pluviometrico del suo bacino.

In territorio di Mozzate riceve in sponda sinistra il **Torrente Antiga**, che sopraggiunge dalle dorsali moreniche di Olgiate Comasco, mentre sulla sponda destra il maggiore affluente è il Torrente Gradaluso, che nasce anch'esso a Castelnuovo Bozzente.

Il **Fiume Lambro**, infine, si origina presso il Pian Rancio, a Magreglio, e scorre in rocce calcaree su di un letto ghiaioso poco esteso e di scarso spessore. Nel tratto montano riceve le acque provenienti dalle valli calcaree di Barni, della Roncaglia, del Lambretto, di Rezzago e di alcuni torrenti, come il Bova, che nasce all'Alpe del Viceré. Forma poi il conoide alluvionale della piana di Erba, dove suddivide il Lago di Alserio da quello di Pusiano, che ne alimentano la portata assieme alle acque del Lago del Segrino e di Annone (situato in Provincia di Lecco), e dopo aver attraversato l'apparato morenico brianzolo, raggiunge la pianura milanese.

(Fonte: Studio Idrogeologico della parte meridionale della Provincia di Como – Capitolo 3: IDROGEOLOGIA).

Si riporta, di seguito, l'elenco delle acque superficiali della Provincia di Como che, ai sensi dell'articolo 80 del D.lgs n. 152/2006, sono destinate alla produzione di acqua potabile, con la relativa classificazione.

Tabella 1 – Acque superficiali della Provincia di Como destinate alla produzione di acqua potabile (Elaborazione: Segreteria Tecnica ATO, 2005 e 2010).

Denominazione del corpo idrico	Ubicazione	Classificazione attuale
Torrente Senagra	Carlazzo	A1
Lago di Como	Como – Ticosa	A2
Lago di Como	Como – Crotto	A2
Lago di Como	Pognana Lario	A2
Torrente Perlo	Bellagio	A2
Torrente Valle di Villa	Lezzeno	A2
Lago di Como	Griante	A2
Torrente Valle Motter	Corrido	A2
Lago di Lugano	Valsolda	A2
Torrente Valle Caino	Erba	A2

Oltre ad esse vi sono le seguenti altre captazioni da acque superficiali per le quali si è in attesa della classificazione da parte della Regione Lombardia.

Tabella 2 – Acque superficiali della Provincia di Como, destinate alla produzione di acqua potabile, in attesa di classificazione (Elaborazione: Uffici ATO, 2010).

Denominazione del corpo idrico	Ubicazione
Torrente Cosia	Albavilla
Torrente Lanza	Cagno
Torrente Quaglio	Castiglione d'Intelvi
Roggia Mariaghella	Eupilio
Lago di Como	Faggeto Lario
Lirone superiore	Laino
Torrente lirone	Laino
Sorgente Acquafredda	Lenno
Sorgente Pola	Mezzegra
Valle di Toff	Nesso
Sorgente vicina valle di Bolvedro	Tremezzo

Acque sotterranee

Per caratteristiche idrogeologiche, produttività e contributo agli approvvigionamenti delle aree locali del territorio comasco, i principali sistemi di acquiferi hanno uno scorrimento da ovest verso est e sono i seguenti:

- «Sistema Olona - Bozzente»
- «Sistema Faloppia - Lura»
- «Sistema Seveso - Acquanegra»
- «Sistema del Lambro»

Alla scala regionale tutti gli acquiferi del territorio di pianura sono invece inquadrati nel sottobacino Ticino - Adda.



In molte aree collinari e di fondovalle situate sul territorio provinciale risulta sviluppato un consistente sistema di sorgenti che, soprattutto nelle zone montane, sono a prevalente origine carsica e determinano condizione idonee allo sfruttamento di falde acquifere isolate, ma con buona produttività.

Per queste sue complessità orografiche e idrografiche il territorio provinciale comasco presenta quindi singolari aspetti di variabilità spaziale, anche per quanto riguarda le caratteristiche climatiche, non sempre riconducibili ai valori medi rilevati alla scala alpina o regionale.

Analizzando la provincia e suddividendola nelle tre macrozone, è interessante notare come il «**Settore Alpino**» e quello «**Prealpino**» siano caratterizzati da una morfologia acclive e, naturalmente, dall'esistenza dell'invaso del Lago di Como, recapito delle acque di superficie e anche del sottosuolo.

Qui il substrato roccioso si presenta in vasto affioramento, controllando la circolazione idrica; i depositi, di natura essenzialmente morenico detritica in quota e di conoide alluvionale a quota lago, sono in generale limitati ad aree ridotte e raramente formano spesse successioni.

Analogamente a quanto verificabile anche nel settore Collinare e di Alta Pianura, le differenze sostanziali della struttura idrogeologica condizionano le modalità di approvvigionamento idrico, legato ad un gran numero di sorgenti distribuite in modo non omogeneo nel territorio del Medio ed Alto Lago, in corrispondenza di incisioni vallive o di importanti discontinuità morfologiche e strutturali.

Importante, anche se confinato ad aree ridotte, è l'approvvigionamento dai conoidi al lago mediante pozzi.

Il «**Settore Collinare e di Alta Pianura**» risulta invece caratterizzato dalla presenza di importanti successioni di depositi di copertura quaternari, con spessore che va aumentando dalla zona pedemontana verso sud, distribuiti in funzione della posizione delle principali dorsali del substrato roccioso, in affioramento o prossime alla superficie; verso sud, poi, assumono una distribuzione più omogenea nell'ambito della piana fluvioglaciale ed alluvionale.

Tale contesto fisico condiziona la distribuzione degli acquiferi presenti nel sottosuolo; in genere essi risultano organizzati, nella zona pedemontana e nelle valli, in un'unica struttura di spessore crescente a partire dalla zona di affioramento del substrato roccioso mentre, in alta pianura, si hanno strutture più complesse, caratterizzate dalla presenza di più falde sovrapposte, che rappresentano la principale fonte di approvvigionamento idrico sia per gli usi idropotabili che produttivi.

Da questa area proviene poi una buona parte dell'alimentazione delle falde più profonde che vengono sfruttate nell'hinterland milanese e nella stessa città di Milano, facendone aree da tutelare in termini di zone di protezione per la qualità delle acque sotterranee.

Il sistema delle falde acquifere del comasco è ben delineato nella sua morfologia e funzionalità ed è generalmente costituito da tre corpi principali:



- "Primo Acquifero"
- "Secondo Acquifero"
- "Terzo Acquifero"

Il "**Primo Acquifero**" è contenuto in depositi alluvionali e fluvioglaciali recenti (detriti, morene, alluvioni attuali dei corsi d'acqua), ed è generalmente connesso all'esistenza dei paleoalvei dei principali corsi d'acqua superficiali. E' limitato alla base da argille, comunemente denominate "Villafranchiane" oppure dal substrato roccioso e può avere delle notevoli portate (anche superiori ai 20 l/s), ma è talvolta soggetto a fenomeni di contaminazione organica e chimica.

Il "**Secondo Acquifero**" è situato ad una profondità maggiore, in corrispondenza della presenza di conglomerati (Ceppo) oppure di sabbie e ghiaie. E' spesso in collegamento diretto con il Primo Acquifero e presenta le falde maggiormente sfruttate con portate che variano dai 5 ai 10 l/s. Il Secondo Acquifero poggia normalmente su di un substrato impermeabile o semi – impermeabile di limi e argille grigie, con locali e isolate lenti di ghiaie e sabbie.

Il "**Terzo Acquifero**" è così denominato in ragione della profondità oltre che della scarsa resa in termini di portate, in genere molto basse (sotto ai 5 l/s). Le modalità di approvvigionamento idrico in questo settore risultano quindi principalmente legate a pozzi, con prese a lago in numero ridotto pur se quantitativamente importanti.

I tre Acquiferi sono alimentati direttamente dalle precipitazioni e dai corsi d'acqua superficiali, e risultano inclinati verso sud, anche se in modo non molto uniforme.

1.3 CARATTERISTICHE QUALI – QUANTITATIVE DELLE RISORSE IDRICHE

La normativa nazionale ed europea, per i corpi idrici superficiali e sotterranei, ha posto l'obiettivo di qualità "**buono**" da raggiungere entro termini prestabiliti (anno 2016) ed eventualmente derogabili. Per le acque superficiali si riscontra un livello di qualità "buono" quando *i valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, ma si discostano solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato*. Invece, per le acque sotterranee il livello "buono" si configura quando *gli standard di qualità ambientale e i valori soglia non sono superati e le concentrazioni degli inquinanti non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali per le acque superficiali connesse [...] né recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo*.

Al fine di garantire i suddetti standard di qualità ambientale e di ottemperare alle scadenze normative è necessario determinare le priorità di intervento anche in funzione dell'attuale stato (ecologico e ambientale) delle risorse idriche.



La valutazione degli stati ecologici e ambientali dei corpi idrici spetta ad ARPA Lombardia nell'ambito delle attività di monitoraggio ambientale istituite dal D.lgs n. 152/99. Con l'entrata in vigore del D.lgs n. 152/2006 e s.m.i., in recepimento della Direttiva Europea n. 2000/60/CE, le modalità di classificazione e determinazione degli stati ambientali ed ecologici sono stati modificati e a livello nazionale sono state avviate campagne sperimentali di monitoraggio; per gli anni 2001-2008, però, ARPA ha ancora basato le valutazioni qualitative sui criteri del D.lgs n. 152/1999.

1.3.1 Caratteristiche qualitative delle acque superficiali

La maggior parte dei corsi d'acqua superficiali che scorrono nel territorio della provincia di Como, specie quelli di pianura, presenta un livello di inquinamento tale da escludere la possibilità di impiego anche per usi poco pregiati.

Le acque dei torrenti delle località montane e collinari, benché alterate, rientrano tuttavia, secondo le normative italiane, tra quelle idonee ai fini della pesca, dal momento che l'inquinamento è di origine prevalentemente batteriologica e non interferisce con le condizioni biotiche necessarie alla vita dei salmonidi.

Al fine della valutazione delle acque superficiali è importante quindi tenere conto della loro qualità dal punto di vista microbiologico e chimico, oltre che del tipo di manutenzione della rete idrografica, del consumo di acqua o della qualità del sistema di depurazione delle stesse.

A tal proposito, soprattutto grazie alla parziale riduzione del carico inquinante degli impianti e all'utilizzo di tecnologie «pulite» si sta assistendo, su scala nazionale, ad una parziale riduzione del consumo di acqua oltre che ad una riduzione di emissioni inquinanti.

Di contro, rimane il fatto che il tradizionale carico inquinante non è sempre raccolto e trattato nella maniera più consona e, talvolta, i corsi d'acqua in cui scaricano risultano inadeguati a sopportare gli scarichi stessi, anche se vengono depurati secondo la normativa vigente in materia.

L'agricoltura, ad esempio, è da tenere in considerazione, dal momento che l'utilizzo di fertilizzanti determina un forte impatto nei confronti delle acque di prima falda; a causa di eventi meteorici, inoltre, si possono avere importanti ripercussioni sui corpi idrici superficiali.

Per un maggior approfondimento conoscitivo, relativo anche alle disposizioni normative in merito, si rimanda al paragrafo 1.4 - stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali.

1.3.2 Caratteristiche qualitative delle acque profonde

Caratteristiche di vulnerabilità del territorio e distribuzione degli inquinanti

Le caratteristiche riguardanti la vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi, sia essa naturale o intrinseca, vengono rilevate e rappresentate cartograficamente, tramite l'effettuazione, per aree omogenee, di rilevamenti dai quali è possibile determinare la peculiarità nonché la predisposizione



naturale del territorio ad essere più o meno vulnerabile nei confronti di agenti inquinanti liquidi o idroveicolati, che possono essere dispersi sul suolo ovvero immessi nelle acque superficiali.

Per poter effettuare una stima circa il livello di vulnerabilità del territorio è opportuno considerare alcuni importanti fattori, come ad esempio la struttura superficiale del terreno, l'eventuale presenza di una copertura fine, a bassa permeabilità, la presenza di stratificazioni di granulometria medio – grande, ad alta permeabilità, eccetera.

Partendo da questi fattori, è quindi possibile individuare varie classi di vulnerabilità del territorio che, a seconda dei casi, può essere: estremamente elevata, elevata, alta, media e bassa.

Il territorio della provincia di Como, in particolare, è principalmente caratterizzato dalla presenza di zone vulnerabili da Nitrati, Solventi e Bromacil.

Nitrati

Le aree della Provincia, interessate da una diffusa presenza di **Nitrati** nelle acque di falda, che presentano concentrazioni superiori ai limiti di legge, e determinano altresì situazioni di crisi, sono situate nella fascia di territorio compresa tra la valle del Torrente Lura e la zona del Canturino.

Lo stato di compromissione delle falde è causato dal fatto che quasi ovunque i prelievi avvengono da falde superficiali, dal momento che nell'area in questione non risultano esserci importanti acquiferi profondi, se non nella zona situata nella parte più meridionale della Provincia.

Il contenuto di nitrati nelle acque sotterranee è da alcuni anni in aumento, oltre che in stretta correlazione con quanto avviene nelle acque superficiali. E' noto, infatti, che i nitrati possono derivare sia da fonti naturali che antropiche, oppure dal dilavamento di terreni trattati con fertilizzanti azotati.

Il fenomeno della contaminazione, già grave, è aumentato in seguito al consistente prelievo di acqua dal sottosuolo che, aumentando il tasso di circolazione, accelera la migrazione degli inquinanti, limitando quindi gli effetti dell'autodepurazione.

La presenza di nitrati nelle acque sotterranee destinate all'uso alimentare è un fenomeno molto diffuso che, in numerosi casi, in seguito all'inquinamento delle fonti idropotabili, ha causato la sospensione dell'approvvigionamento stesso, creando di conseguenza notevoli problemi per il reperimento di fonti alternative di emergenza.

Oltre a questi effetti evidenti, ci sono altresì situazioni che determinano effetti tossici sulla salute; la presenza di nitrati nell'uomo è, infatti, correlata alla produzione di metaemoglobina (soprattutto nei neonati e nei bambini), conseguenza diretta dei nitriti formati per riduzione microbica dei nitrati, e costituita da un pigmento respiratorio incapace di trasportare ossigeno.

Le concentrazioni troppo elevate di nitrati e nitriti in natura sono determinate da fonti antropiche quali l'utilizzo di fertilizzanti in agricoltura, lo scarico di reflui civili, o il malfunzionamento di condotte fognarie e fosse biologiche.

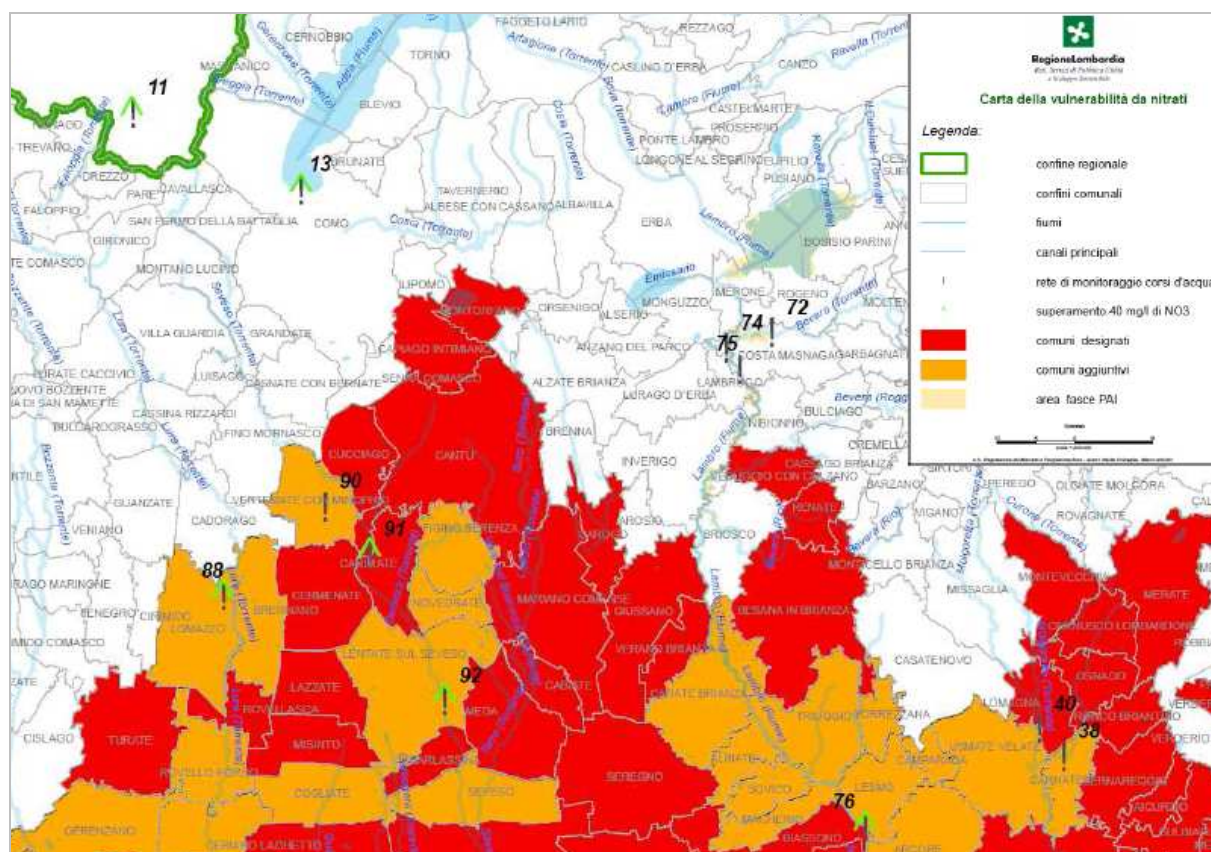
L'azoto è presente in natura sia sotto forma organica che inorganica, e deriva principalmente dall'utilizzo di fertilizzanti in agricoltura.

In tutta la provincia, la concentrazione dei nitrati nelle acque di falda risulta essere piuttosto elevata. Le situazioni di maggiore degrado sono riscontrabili nelle aree di pianura, dove l'acquifero superficiale è caratterizzato da valori di concentrazione di nitrati superiori ai 30 mg/l, con punte di oltre 40 mg/l nei Comuni di Cadorago, Carimate, Rovellasca, Cermenate, Lomazzo, Turate, Fino Mornasco e Cantù.

Tutti i comuni situati nella zona centro – orientale della provincia hanno infatti un unico acquifero in comune, molto esteso, che presenta un basso grado di protezione dovuto all'assenza di strati poco permeabili. Questa vulnerabilità è notevolmente accentuata in corrispondenza dei Torrenti Lura e Seveso.

(Fonte: Studio Idrogeologico della parte meridionale della Provincia di Como – Capitolo 5: INQUINANTI).

Figura 13 – Carta delle vulnerabilità da nitrati (DGR del 11.10.2006 n. VIII/3297).



Solventi

I **Solventi** più diffusi sono i cosiddetti «solventi organoalogenati alifatici» (tricloroetilene, tetracloroetilene, eccetera) che, in seguito alla loro elevata tendenza a volatilizzare, possono risultare contaminanti delle acque superficiali solo nelle vicinanze dei luoghi di immissione.



Il fenomeno di inquinamento da solventi è causato esclusivamente da cause antropiche; la fonte principale di questi inquinanti, infatti, deriva da sversamenti accidentali di origine industriale ed artigianale che, tramite la progressiva diluizione, hanno compromesso vaste porzioni della falda tradizionale, soprattutto dell'area situata a sud della Provincia.

Lo sversamento più grave si è verificato nel comune di Oltrona San Mamette, e si è poi esteso anche in territorio di Rovellasca e Lomazzo, in direzione sud – est, interessando anche i Comuni di Appiano Gentile, Cirimido, Fenegrò, Turate.

L'assenza di spartiacque o di strati a bassa permeabilità, inoltre, non frenano lo sviluppo del plume che, quindi, prosegue la sua avanzata.

Altri nuclei di inquinamento si trovano nei Comuni di Parè e di Villaguardia che, a causa della presenza di stamperie e tintorie tessili, sono interessati da focolai di inquinamento da tetracloroetilene; essi, però, risultano circoscritti dal momento che la falda superiore è delimitata dall'andamento del substrato roccioso sepolto e presenta caratteristiche piezometriche locali che la differenziano dalla falda principale presente nei settori limitrofi.

Altre tracce di solventi si possono poi trovare in Località Cascina Amata, nel Comune di Cantù, dovute all'azione di trasporto del Fiume Seveso che interessa anche i Comuni di Carimate, Figino Serenza e Noverate, con concentrazioni decrescenti verso sud.

Nel Comune di Rovello Porro, infine, sono state registrate tracce di tricloroetilene, in seguito alla presenza di una ditta che utilizza questo solvente per sgrassare e pulire i metalli.

Dagli studi effettuati è comunque emerso che in tutto il territorio della Provincia di Como la falda protetta risulta immune dall'inquinamento da solventi, presente solo nelle falde superficiali o in quelle poco protette. Si può stabilire, inoltre, che la maggior parte dei valori massimi alla fonte è in diminuzione, mentre l'inquinamento diffuso aumenta progressivamente interessando aree sempre più ampie.

(Fonte: Studio Idrogeologico della parte meridionale della Provincia di Como – Capitolo 5: INQUINANTI).

Erbicidi

Gli erbicidi vengono utilizzati prevalentemente per il diserbo degli agrumi e di aree non coltivate, come ad esempio le aree industriali o le ferrovie.

Tra i principali erbicidi vi è il **Bromacile**, una sostanza ad elevata persistenza con un tempo di dimezzamento nel suolo che, in base alle condizioni ambientali, varia tra i 60 e i 350 giorni.

Una volta depositato sul suolo, il Bromacile filtra nel terreno in base alla quantità di acque meteoriche e irrigue, oltre che alla permeabilità del suolo stesso; in terreni in prevalenza sabbiosi, infatti, ha un'elevata capacità di filtrazione, mentre in terreni con permeabilità medio – basse è più limitata.



La principale via di degradazione di questo erbicida è rappresentata dalla biodegradazione. La sua comparsa nella Provincia di Como è stata segnalata dall'Azienda Sanitaria Locale alla fine del 1997, periodo in cui sono iniziati i controlli di tale parametro.

La presenza di Bromacil è rilevata in vari punti del territorio; questa diffusione esclude quindi l'uso dell'erbicida in maniera massiccia per le zone agricole, mentre è da ricercare nel diserbo totale di aree non coltivate, come ad esempio quelle industriali o le zone attraversate dalle F.N.M., che effettuano il diserbo totale delle massicciate ferroviarie.

L'inquinamento interessa in maniera particolare i Comuni di Rovellasca, Rovello Porro, Bregnano, Cadorago, Cermenate, Fino Mornasco e Grandate, dove i valori riscontrati dalle analisi chimiche superano i valori limite.

(Fonte: Studio Idrogeologico della parte meridionale della Provincia di Como – Capitolo 5: INQUINANTI).

Per un maggior approfondimento conoscitivo, relativo anche alle disposizioni normative in merito, si rimanda al paragrafo 1.5 - stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei.

1.4 STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI

Come sopra anticipato, il monitoraggio dei corpi idrici superficiali, e quindi la valutazione del loro stato di qualità ambientale, viene ancora effettuato secondo la normativa del D.lgs n. 152/1999 e prevede il controllo dei principali corsi d'acqua e dei laghi sul territorio della provincia.

In funzione del corpo idrico da analizzare sono previsti indici differenti, che permettono di descrivere la condizione ambientale e/o ecologica in cui questo versa; in particolare gli indici utilizzati sono:

- a) lo **Stato Ecologico dei Laghi (SEL)**: è un indice di qualità degli ecosistemi lacustri introdotto dal D.lgs 152/99, la cui modalità di determinazione è stata modificata dal D.M. 391/2003; il nuovo sistema permette di cogliere le differenze intrinseche delle masse d'acqua epilimniche e ipolimniche. Ad ogni valore (classe) di SEL corrisponde un giudizio di qualità ed un colore da utilizzare nelle rappresentazioni grafiche.
- b) il **SECA**: è un indice sintetico definito dal D.lgs n. 152/1999 e consente di esprimere lo **stato ecologico** derivante dall'azione somma di tutte le pressioni che ricadono sul **corso d'acqua**. Integrando i giudizi ricavati dalle analisi chimico-fisiche e microbiologiche sulle acque con le valutazioni relative al benessere delle comunità viventi, il SECA esprime la complessità dei sistemi acquatici; questo indice si articola in cinque classi, a cui vengono fatti corrispondere cinque giudizi di qualità e a cui vengono associati i colori da utilizzare per le rappresentazioni grafiche.



Le classi sono definite come segue:

- «**Classe 1**»: impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche;
- «**Classe 2**»: impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche;
- «**Classe 3**»: impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;
- «**Classe 4**»: impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti;
- «**Classe 5**»: impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari fasce idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

Relativamente ai dati recepiti in seguito al monitoraggio dei fiumi e dei torrenti presenti nella Provincia di Como, come si può dedurre dall'allegato "Stato di qualità dei corpi idrici superficiali" solamente due corsi d'acqua tra quelli esaminati, il Mera e il Lambro nella stazione di misura di Lasnigo, presentano uno stato di qualità ambientale corrispondente a «Buono».

I Torrenti Albano e Senagra alla foce ed il Fiume Lambro a Merone, indicano invece uno stato di qualità ambientale «Sufficiente».

Da segnalare è il miglioramento dello stato ambientale del Torrente Albano, collegato alla diminuzione dei metalli pesanti (in particolare piombo e zinco) che, a causa dei limitati valori di durezza di questo corso d'acqua, comportano soglie di tossicità molto limitate.

Il 50% delle stazioni esaminate non raggiunge purtroppo il livello di sufficienza; uno stato di qualità scadente è infatti evidenziato per il Fiume Seveso nelle stazioni di campionamento situate nei Comuni di Cantù e Vertemate, per i Torrenti Breggia alla foce e Lura a Lomazzo.

I primi tre corsi d'acqua indicherebbero uno stato di qualità migliore sulla base dell'indice biotico (3^a classe di qualità), mentre il Lura conferma la 4^a classe di qualità anche sulla base dei parametri biologici.

La situazione del Cosia alla foce appare invece decisamente negativa: questo corso d'acqua segnala infatti il risultato peggiore con uno stato di qualità ambientale definibile come «Pessimo».

A tale proposito, il programma del Piano di Tutela delle Acque pone particolare attenzione alle previsioni e alle prescrizioni del D. Lgs. 152 del 2006, che individua obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi, definiti in funzione della capacità dei corpi idrici stessi di mantenere i processi naturali di auto depurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate, nonché obiettivi di qualità per specifica destinazione, idonei a garantire le diverse utilizzazioni e la vita dei pesci.

Il Programma prevede allo scopo le misure atte a conseguire i seguenti obiettivi di qualità entro il 31 dicembre 2016:

- mantenimento o raggiungimento per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei dell'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di «buono»;



- mantenimento, ove già esistente, dello stato di qualità ambientale «*elevato*»;
- mantenimento o raggiungimento altresì per i corpi idrici a specifica destinazione dei relativi obiettivi di qualità, salvo i termini di adempimento previsti dalla normativa specifica.

Per assicurare il raggiungimento dell'obiettivo di qualità corrispondente allo stato «*buono*» nei termini indicati, ogni corpo idrico superficiale classificato, o tratto di esso, deve conseguire almeno i requisiti dello stato «*sufficiente*» entro il 31 dicembre 2008.

Quindi, sulla base di quanto stabilito dal D.lgs n. 152/2006, al fine di raggiungere uno stato di qualità «*Sufficiente*» è pertanto necessario intervenire sui seguenti corsi d'acqua: Breggia, Seveso a Cantù e a Vertemate, Cosia e Lura a Lomazzo.

Per i corpi idrici che presentano condizioni tali da non consentire il raggiungimento dello stato «*buono*» entro il 31 dicembre 2016, o da non permettere il perseguimento di tale stato, il Programma stabilisce, motivatamente, termini temporali diversi od obiettivi di qualità più flessibili.

Il Programma prevede infine le misure necessarie ad assicurare il raggiungimento degli obiettivi fissati dall'Autorità di bacino del fiume Po, concernenti le concentrazioni massime ammissibili di determinati fattori inquinanti nel fiume stesso e nei grandi laghi prealpini, nonché l'applicazione del deflusso minimo vitale ai corsi d'acqua.

1.5 STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

Per ciò che concerne lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei, il corpus di leggi che norma la materia trova i suoi capisaldi nella disciplina europea: con le Direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE, infatti, vengono forniti a tutti i Paesi membri le disposizioni generali (Dir. 2000/60) per la protezione e la conservazione, e le misure specifiche (Dir. 2006/118) per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque sotterranee.

L'Italia ha recepito la disciplina europea prima con il Testo Unico Ambiente (D.lgs 152/2006) e, successivamente, con il D.lgs 30/2009 "Attuazione della Direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento". Poiché ancora attualmente sono in fase di implementazione i nuovi criteri di analisi e caratterizzazione dettati dal D.lgs 30/2009, nel 2008 le acque sotterranee sono state monitorate secondo le modalità previste dal D.lgs 152/1999; questo provvedimento normativo, usato nel 2005 come riferimento per la redazione del Piano di Tutela e Uso delle Acque, ha previsto un sistema di monitoraggio e classificazione delle acque sotterranee con la definizione dell'indicatore "stato ambientale" (degradante da elevato a scadente) ottenuto incrociando in una matrice le quattro classi di

qualità (A – D) dello stato quantitativo della risorsa con le cinque classi (da 0 a 4) riguardanti lo stato chimico – qualitativo delle acque sotterranee ad uso idropotabile.

In particolare lo **stato quantitativo** dei corpi idrici è definito da quattro classi così caratterizzate:

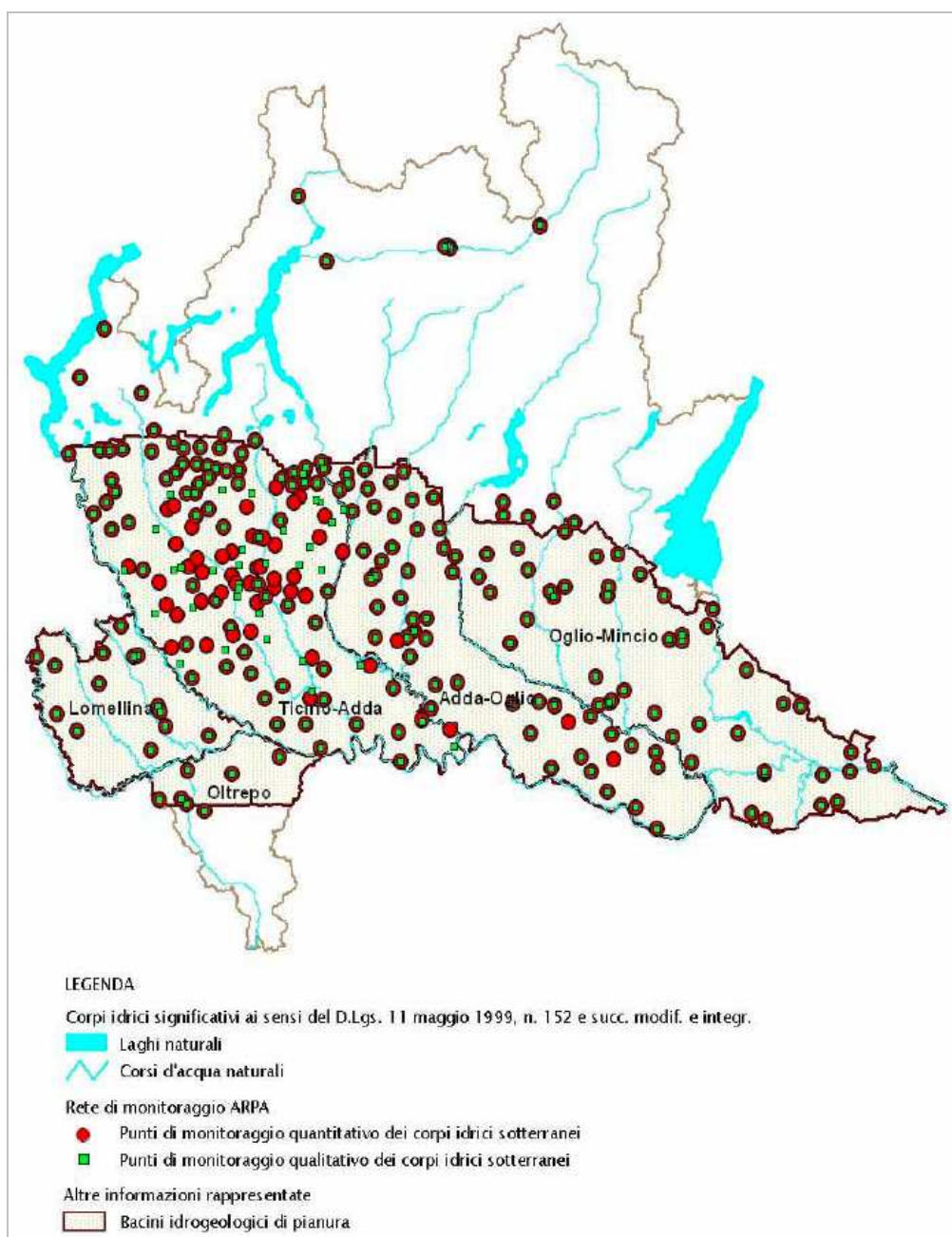
- **classe A:** l'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico; le estrazioni di acqua e/o le alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo;
- **classe B:** l'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovra – sfruttamento, consentendo un uso sostenibile sul lungo periodo;
- **classe C:** l'impatto antropico è significativo, con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni degli indicatori generali;
- **classe D:** l'impatto antropico è nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Per quanto riguarda lo **stato chimico delle acque sotterranee (SCAS)**, le classi sono così definite:

- **classe 1:** impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche;
- **classe 2:** impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche;
- **classe 3:** impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;
- **classe 4:** impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti;
- **classe 0:** impatto antropico nullo o trascurabile, ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

Per l'individuazione dello stato quali – quantitativo della risorsa ai fini della redazione del PTUA nel 2005, ARPA ha realizzato una rete di monitoraggio delle acque sotterranee costituita da più di 230 punti di misura sparsi su tutto il territorio lombardo e comprendenti sia gli acquiferi della pianura, la parte più consistente delle riserve idriche sotterranee, sia quelli di fondovalle. Gli acquiferi sono stati suddivisi in bacini idrogeologici e questi, a loro volta, in settori.

Figura 14 - Rete di monitoraggio qualitativa delle acque superficiali (Fonte dato: Programma di Uso e Tutela delle Acque, Regione Lombardia 2006).

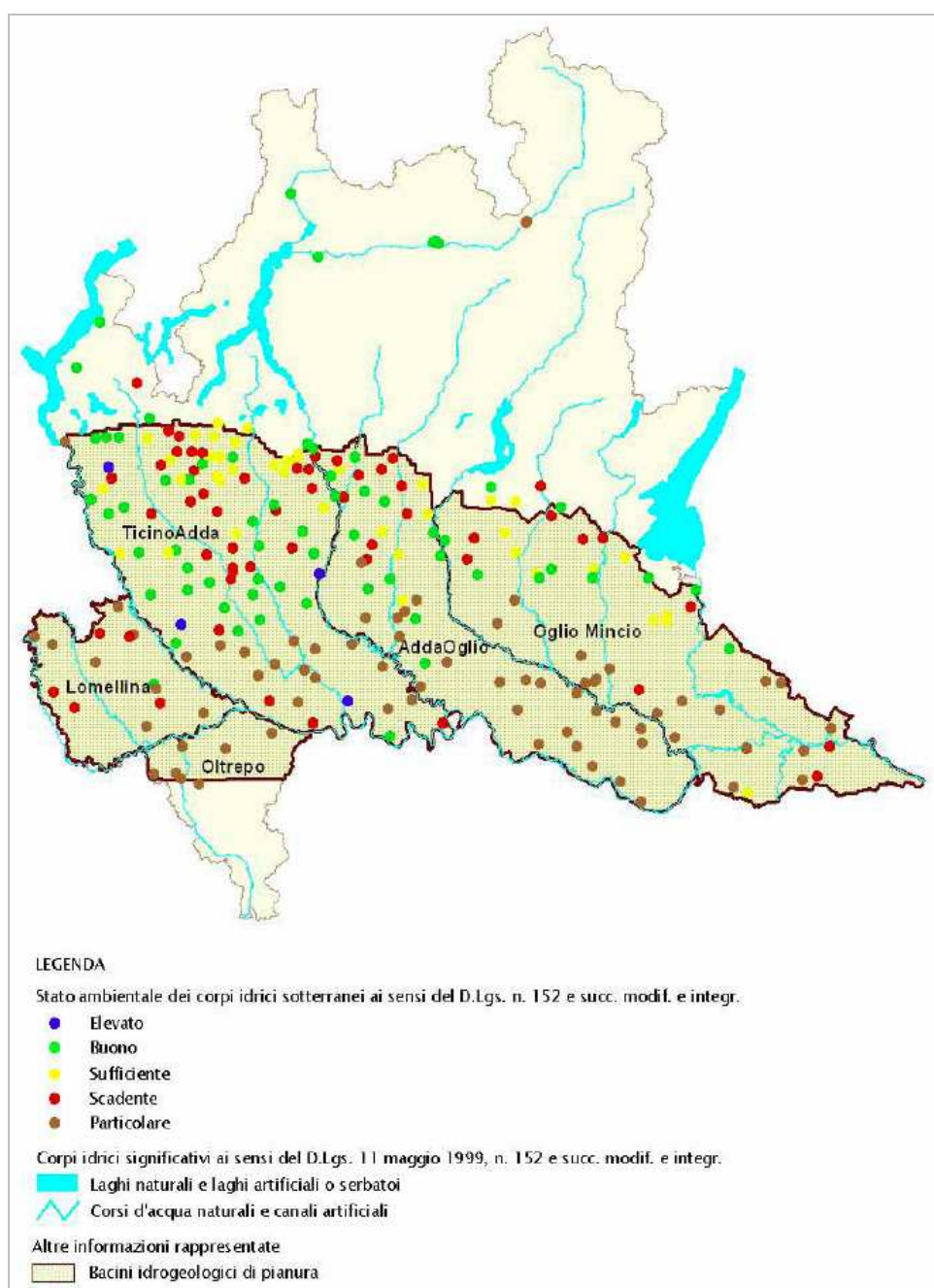


Per la definizione dello stato quantitativo della risorsa sono stati considerati diversi aspetti: il rapporto prelievi/ricarica, il confronto con il livello di riferimento della falda, la definizione di un trend evolutivo. Per la definizione dell'indice SCAS, invece, è stato effettuato un monitoraggio semestrale, in corrispondenza dei periodi di minimo e massimo deflusso, rilevando 7 parametri chimici di base e 28 parametri aggiuntivi (organici e inorganici, come composti alifatici alogenati, fitofarmaci, idrocarburi policiclici aromatici e metalli); questi ultimi sono stati scelti in funzione delle

condizioni e della vulnerabilità dell'acquifero, nonché in relazione alle attività antropiche e agli utilizzi del suolo che caratterizzano il territorio in cui esso giace.

Lo SCAS è stato definito sulla base del valore di ogni parametro di base (mediato sul periodo di riferimento), mentre per quanto riguarda ciascuno dei parametri addizionali, il rilevamento di una concentrazione superiore alla soglia prevista è stato sufficiente all'attribuzione diretta della classe 4.

Figura 15 - Stato ambientale dei corpi idrici sotterranei (Fonte dato: Programma di Uso e Tutela delle Acque, Regione Lombardia 2006).





I dati più recenti a disposizione sono quelli raccolti da ARPA nella sua attività di monitoraggio, si riferiscono agli anni 2006 - 2008 e vengono riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 3 – Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS) (2008) – Provincia di Como (Fonte: Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2008-2009; ARPA Lombardia, 2010).

COMUNE	CODICE	NORD	EST	ACQUIFERO	RETE DI MONITORAGGIO	SCAS
Albese con Cassano	PO0130040U0001	1513648	5070260	Bc	QLIFTINT	1
Binago	PO0130230U0003	1492848	5069930	Bc	QLIFTINT	1
Bregnano	PO0130280U0009	1503775	5061925	B2	QLIFTINT	3
Brenna	PO0130290U0003	1514972	5064371	B2	QLIFTINT	3
Bulgarograsso	PO0130340U0002	1499925	5066030	Bc	QLIFTINT	4
Cabiate	PO0130350U0001	1514195	5057470	B	QLIFTINT	3
Cantu'	PO0130410U0006	1509350	5065650	B2	QLIFTINT	3
Carimate	PO0130460U0001	1508149	5062003	A	QLIFTINT	3
Ceremate	PO0130640U0002	1506475	5061530	B2	QLIFTINT	4
Erba	PO0130950U0010	1518256	5071519	B1	QLIFTINT	1
Fenegro'	PO0131000U0002	1500090	5061970	B2	QLIFTINT	4
Fino Mornasco	PO0131020U0002	1504625	5065990	Bc	QLIFTINT	4
Limido Comasco	PO0131280U0002	1498324	5059851	B2	QLIFTINT	1
Lomazzo	PO0131330U0009	1502225	5061315	B2	QLIFTINT	1
Lurago d'Erba	PO0131360U0001	1518210	5067545	Bc	QLIFTINT	4
Mariano Comense	PO0131430U0005	1514310	5060568	C	QL	1
Mozzate	PO0131590U0001	1495999	5058550	B	QLIFTINT	3
Novedrate	PO0131630U0002	1511046	5060448	Bc	QL	1
Oltrona di San Mamette	PO0131690U0001	1497860	5067095	Bc	QLIFTINT	4
Rovellasca	PO0132010U0002	1504185	5057342	B2	QLIFTINT	3
Rovello Porro	PO0132020U0003	1503100	5055090	B2	QL	1
Turate	PO0132270U0006	1501039	5054988	B2	QLIFTINT	3



Tabella 4 - Stato chimico delle acque sotterranee (2008) – Provincia di Como (Fonte: Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2008-2009; ARPA Lombardia, 2010).

COMUNE	CODICE	COORDINATE		GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO	BACINO	SETTORE	RETE				SCAS	CAUSE SCAS SCARSO	CONTAMINAZIONE DI PRESUNTA ORIGINE NATURALE SUPERIORE AI LIMITI
		NORD	EST					QUANTITATIVA	QUALITATIVA	NITRATI	PTOFARMACI			
Albese con Cassano	PO0130040U0001	1513620	5070244	B	Bc	3	3	X	X	X		4	Ferro	
Binago	PO0130230U0003	1492877	5069933	B	Bc	3	2	X	X	X	X	2		
Bregnano	PO0130280U0009	1503977	5061937	B	B2	3	2	X	X	X	X	3		
Brenna	PO0130290U0003	1514944	5064415	B	B2	3	3	X	X	X	X	3		
Bulgarograsso	PO0130340U0002	1499695	5065559	B	Bc	3	2		X	X	X	4	Ferro, Composti organo-alogenati totali, Tetraclorobene	
Cabiate	PO0130350U0001	1514176	5057418	B	B	3	3		X	X	X	3		
Cantù	PO0130410U0006	1508979	5055066	B	B2	3	3	X	X	X	X	4	Composti organo-alogenati totali	
Carimate	PO0130460U0001	1508169	5061986	A	A	3	3	X	X	X	X	1	Ferro	
Cermenate	PO0130640U0002	1506455	5061527	B	B2	3	2	X	X	X	X	3		
Erba	PO0130650U0010	1518274	5071538	B	B1	3	3	X	X	X	X	2		
Fenegro'	PO0131000U0002	1500080	5061944	B	B2	3	2	X	X	X	X	3		
Fino Mornasco	PO0131020U0002	1504734	5065907	B	Bc	3	3	X	X	X	X	3		
Limido Comasco	PO0131280U0002	1498336	5059835	B	B2	3	2	X	X	X	X	2		
Lomazzo	PO0131330U0009	1502944	5061531	B	B2	3	2	X	X	X	X	3		
Lurago d'Erba	PO0131360U0001	1516292	5067052	B	Bc	3	3	X	X	X	X	3		
Mariano Comense	PO0131430U0005	1514285	5060560	C	C	3	3		X			2		
Mozzate	PO0131590U0001	1495984	5054535	B	B	3	2		X	X	X	2		
Novedrate	PO0131630U0002	1511093	5060182	B	Bc	3	3	X	X			2		
Oltresia di San Mamette	PO0131690U0001	1497858	5067077	B	Bc	3	2	X	X	X	X	4	Composti organo-alogenati totali, Tetraclorobene	
Rovellasca	PO0132010U0002	1504782	5057346	B	B2	3	2	X	X	X	X	3		
Rovello Porro	PO0132020U0003	1503129	5055112	B	B2	3	7	X	X			2		
Turate	PO0132270U0006	1501832	5054993	B	B2	3	6	X	X	X	X	2		

Come si può osservare dal confronto tra le due tabelle, al termine del biennio 2006-2008 si è avuto un generale peggioramento dello stato chimico delle acque sotterranee nelle 22 stazioni di rilevamento comasche prese in considerazione: il trend negativo è particolarmente evidente ad Albese con Cassano (dove si è passati da classe 1 – impatto antropico trascurabile – a classe 4 – impatto significativo con caratteristiche idrochimiche scadenti) e a Lomazzo (da classe 1 a classe 3 – impatto significativo con segnali di compromissione della risorsa), mentre si osservano segnali di avanzamento della qualità in alcune stazioni di misura, anche se appaiono troppo deboli per poter attribuire loro il valore statisticamente significativo di un miglioramento della situazione complessiva.

1.6 LA DISPONIBILITÀ DELLA RISORSA POTABILE NELLA PROVINCIA DI COMO

La disponibilità della risorsa idrica è strettamente correlata alla natura morfologica e geologica del territorio nonché alla sua antropizzazione. La conformazione territoriale determina, infatti, la tipologia prevalente della risorsa (superficiale o sotterranea), la sua entità, le caratteristiche chimiche e fisiche etc.

In secondo luogo, un territorio differentemente antropizzato può influire sulla risorsa idrica, sia dal punto di vista del suo sfruttamento, sia dal punto di vista della ricarica e della sua protezione da agenti contaminanti.

Secondo questa logica, il territorio della provincia di Como è suddivisibile in due aree, quella lacustre – montana, corrispondente al Settore Alpino e Prealpino, e quella del Settore Collinare e di Alta Pianura; queste due macroaree si differenziano significativamente per conformazione morfologica, natura geologica e caratteristiche idrogeologiche oltre che per la natura degli insediamenti umani, così come descritto nei paragrafi precedenti.

Il **Settore Alpino e Prealpino**, in particolare, è caratterizzato dalla presenza dei laghi, di un reticolo idrico fortemente ramificato e dalle sorgenti che, storicamente, costituiscono le risorse maggiormente utilizzate per l'approvvigionamento idropotabile nelle zone montane, in quanto presentano diversi vantaggi, tra i quali:

- individuazione immediata;
- adduzione per gravità;
- portata sufficiente alle esigenze di piccole comunità;
- garanzia della qualità delle acque dovuta all'ubicazione dei bacini di ricarica in zone scarsamente urbanizzate.

Attualmente una quota significativa delle esigenze idriche di questi territori è ancora soddisfatta dalle sorgenti, sebbene nel tempo sono state ad esse affiancate alcune captazioni alternative (prese da lago o falda). Il discreto sviluppo dei centri urbani, delle attività turistiche e delle abitazioni per la villeggiatura, infatti, unito all'incremento dell'esigenza idrica pro-capite hanno aumentato il fabbisogno di risorse idriche.

D'altro canto, le sorgenti sfruttate in passato non riescono a garantire questa ulteriore richiesta, così come testimoniano anche le numerose situazioni di crisi idrica registrate in queste zone.

I mutamenti climatici hanno evidentemente influito sulla disponibilità e sulla costanza di questa risorsa, che tende a scarseggiare durante il periodo estivo, proprio nel momento in cui si verificano i massimi afflussi turistici.

Non bisogna poi dimenticare che un ulteriore fenomeno che agisce sulla quantità della risorsa fornita all'utente è riconducibile alle perdite di rete, le quali determinano una dispersione in fase di



trasporto. La rilevanza di queste perdite è imputabile sia all'età delle reti, sia alla loro insufficiente manutenzione. L'ubicazione naturale delle sorgenti, infatti, richiede spesso che i tracciati delle condotte siano lunghi, articolati e ubicati in zone disagiate, rendendone difficili ispezioni e manutenzioni.

Le ridotte portate di ciascuna sorgente, rendono poi necessario lo sfruttamento di numerosi punti di captazione lontani tra loro, richiedendo uno sviluppo ulteriore della rete di adduzione.

Questa caratteristica non facilita quindi il controllo sulla qualità delle acque prelevate alla fonte, l'adeguamento dei manufatti di captazione e trasporto, la conoscenza e lo studio approfondito di ogni scaturigine, oltre che la salvaguardia delle aree di ricarica, di rispetto e di tutela assoluta.

Sebbene non siano densamente popolati, i territori montani da cui hanno origine le acque sono sempre più interessati dall'azione dell'uomo, tanto che la delimitazione e la verifica delle attività e dello scarico dei reflui nelle aree di rispetto sono spesso complesse.

A queste difficoltà oggettive si somma l'errata abitudine di considerare la risorsa idrica delle sorgenti illimitata, di buona qualità ed esente da contaminazioni, trascurando la sua salvaguardia, fino ad arrivare, a volte, a preferire l'individuazione di nuove fonti di approvvigionamento rispetto al ripristino o ad una gestione più accurata delle risorse esistenti.

In alcuni casi le scelte tecniche proposte non sono avallate da adeguati studi su disponibilità, costanza, qualità, vulnerabilità della risorsa da sfruttare, o sull'adozione di interventi alternativi, e rispondono solo alla soluzione di situazioni di emergenza.

La seconda risorsa a disposizione di questo Settore è costituita dall'approvvigionamento tramite captazioni da lago.

Apparentemente la qualità di questa fonte è mediamente inferiore a quella delle sorgenti e richiede un trattamento più spinto, ma risulta più semplice garantire le caratteristiche dell'acqua immessa in rete, oltre che una portata adeguata. Infatti il corpo idrico è in grado di garantire una portata non soggetta alle variazioni climatiche.

La portata derivata da ciascuna presa è generalmente elevata, pertanto il numero di derivazioni può essere limitato. Questo consente di salvaguardare maggiormente i punti di captazione e le opere di presa, di dotare gli impianti di apparecchiature e strutture adeguate e di effettuare controlli efficaci.

La capacità di diluizione del lago rende la risorsa meno vulnerabile e la qualità dell'acqua captata risulta pressoché costante, inoltre la vicinanza ai principali centri abitati che sorgono lungo le rive riduce il tracciato delle reti di adduzione.

Spesso, però, si rende necessario l'uso di una stazione di sollevamento mediante impianti di pompaggio che richiedono una attenta manutenzione e generano un incremento delle spese energetiche, soprattutto nel caso in cui sia necessario superare dislivelli considerevoli.



Allo scopo di ridurre i costi di gestione e razionalizzare la risorsa, alcuni Comuni hanno quindi optato di condividere le proprie risorse idriche attraverso la creazione di un'interconnessione tra gli acquedotti.

Oltre alle derivazioni da acque lentiche, nel territorio sono presenti anche le derivazioni da corsi d'acqua superficiali, che risultano meno diffuse rispetto alle precedenti, per motivi riconducibili sia alla variabilità della portata che alla qualità delle acque captate.

Il territorio situato a monte di un'eventuale presa, infatti, oltre ad essere difficilmente controllabile, presenta un effetto di diluizione inferiore a quello di un bacino lacustre, anche se ha la capacità di auto-depurarsi interagendo con la sostanza inquinante.

Un'alternativa alle risorse di cui sopra è rappresentata dall'utilizzo delle falde acquifere, il cui uso è limitato dalla geologia del territorio.

La presenza di depositi sciolti, generalmente sede di acquiferi, è infatti limitata ad aree di ridotte dimensioni, prevalentemente nelle zone vallive e nelle conoidi di deiezione dei corsi d'acqua che si immettono nel lago.

Le falde presenti in questi depositi spesso hanno problemi di ricarica e sono scarsamente protette dalla superficie topografica; le aree idonee alla realizzazione dei pozzi, inoltre, sono spesso urbanizzate, e la delimitazione e la gestione delle aree di salvaguardia risulta difficoltosa.

Questi acquiferi, di norma, sono connessi idraulicamente ai corsi d'acqua o al lago, e la capacità di ricarica di questi due corpi idrici influisce pesantemente sulla portata derivabile.

In funzione della permeabilità, della distanza dal bacino idrico superficiale, della portata derivata e delle caratteristiche del pozzo, infatti, l'area di influenza può protendersi verso il corpo superficiale incrementando l'afflusso delle acque dal bacino di superficie.

In questo caso l'area di salvaguardia non solo coinvolge la terra ferma, ma va ad interessare il bacino idrico rendendo difficoltosa la delimitazione e, conseguentemente, la sua tutela.

Il livello piezometrico e, in alcuni casi, la portata derivabile sono influenzate dal regime idraulico del corpo superficiale collegato. Nel caso di alimentazione dal lago le escursioni piezometriche sono limitate, e la resa idraulica del pozzo può essere sufficientemente costante. Nel caso di connessione della falda con un corso d'acqua superficiale, invece, la piezometria della falda risulta influenzata dall'andamento delle portate del corso d'acqua stesso.

Estremamente differente è la situazione nel **Settore Collinare e di Alta Pianura**, sia dal punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico che dal punto di vista dell'antropizzazione del territorio.

Come esposto nei paragrafi precedenti, questa parte del territorio provinciale è percorsa da un reticolo superficiale afferente a corsi d'acqua di dimensioni significative.

Rispetto alle zone montuose, i corsi d'acqua di pianura sono caratterizzati da portate medie superiori grazie alla estensione dei bacini idrografici da cui hanno origine. Inoltre, le portate



risultano soggette in misura minore a variazioni significative rispetto ai corsi d'acqua della zona alpina e prealpina.

La densità degli insediamenti residenziali, lo sviluppo industriale, commerciale e produttivo hanno influito pesantemente sul territorio e sulle sue risorse; basti pensare allo sviluppo delle reti fognarie e agli scarichi presenti, non tutti collettati ed adeguatamente depurati.

La capacità di auto-depurazione e diluizione di questi fiumi fatica, infatti, a smaltire anche gli scarichi depurati secondo i limiti di legge, senza contare che, in concomitanza di rilevanti precipitazioni, con il dilavamento delle aree coltivate, il corso d'acqua si arricchisce anche delle sostanze utilizzate in agricoltura e non assorbite dal terreno o dalla pianta.

La principale fonte per l'approvvigionamento idropotabile di questa area è costituita dalle captazioni sotterranee che intercettano nei settori settentrionali in un acquifero misto, con interconnessioni idrauliche tra le falde poste a differenti profondità, e in un acquifero stratificato, con tre falde ben distinte e separate da strati a bassa permeabilità nelle porzioni più a sud.

L'acquifero superficiale garantisce portate elevate, ma la mancanza di una formazione superiore a bassa permeabilità lo rende estremamente vulnerabile alla contaminazione e inadatto all'uso potabile, mentre quelli inferiori sono maggiormente protetti, ma con una inferiore portata emungibile.

Ne risulta che il buon compromesso tra qualità, protezione e volumi derivabili ha reso la seconda falda quella più sfruttata per scopi idropotabili.

In questo settore si è poi assistito allo sviluppo di interconnessioni tra gli acquedotti comunali, reso possibile dalla morfologia del territorio e dalla vicinanza tra i Comuni; questo ha permesso non solo di garantire in tutto l'anno la fornitura di acqua agli utenti allacciati, superando eventuali carenze di alcuni punti di captazione, ma anche di assicurare la distribuzione di acqua potabile, attraverso l'esclusione, dove necessario, di alcune fonti di approvvigionamento momentaneamente compromesse o agendo attraverso la diluizione per abbattere la concentrazione di alcune sostanze che superavano i parametri di legge.

Le falde presenti in questo settore risentono ancora delle attività antropiche esercitate in passato; per questo motivo, allo scopo di ridurre nuovi apporti di inquinanti e tutelare la risorsa sotterranea, è importante limitare la diffusione di tali sostanze nel terreno attraverso, per esempio, corrette pratiche agricole, o una idonea gestione delle reti fognarie e degli scarichi degli impianti di depurazione, oltre all'osservanza delle aree di rispetto e di salvaguardia.

Un ulteriore elemento che ha contribuito, in alcuni casi, a compromettere la risorsa sotterranea è da attribuirsi alla consuetudine di utilizzare, in tempi addietro, pozzi che prelevavano da risorse miste comportando un rimescolamento delle falde.

In casi di questo tipo, al fine di tutelare le falde, è indispensabile applicare le migliori tecniche volte a ridurre al minimo le possibilità di contatto tra le falde, sia in fase di realizzazione del pozzo che nelle fasi di entrata in esercizio.



Non si deve inoltre dimenticare che le falde presentano comunque, in natura, dei punti critici, ossia aree in cui la risorsa può essere compromessa, indipendentemente dall'azione dell'uomo.

Tali zone sono riconducibili alle aree poste a ridosso dei corsi d'acqua, dove si possono riscontrare discontinuità che permettono il contatto tra le falde superficiali e il corso d'acqua stesso.

In base a quanto esposto sopra, appare evidente che dal punto di vista quantitativo vi è una buona disponibilità della risorsa idrica, ciò però non vuole dire che se ne possa fare un uso irrazionale.

E' necessario attivarsi affinché vi sia un utilizzo della risorsa destinata al consumo umano adeguato alle necessità dell'utente e adoperarsi in modo che sull'acquedotto le esigenze derivanti da altri usi dell'acqua (es. l'attività industriale, l'uso per il giardinaggio, ecc.) non gravino o, comunque, abbiano la minima incidenza possibile.

1.7 I CONTRATTI DI FIUME

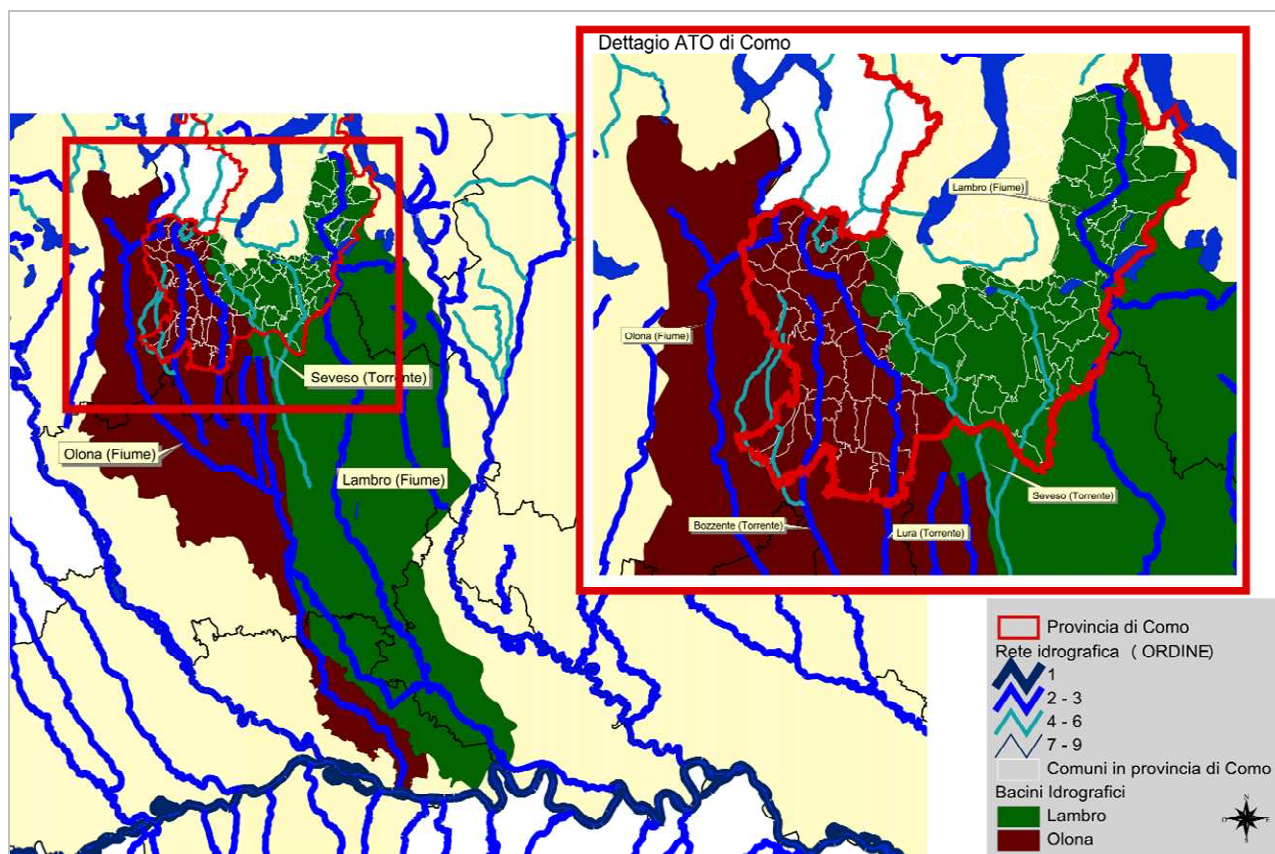
Il contratto di fiume è uno strumento di programmazione negoziata correlato alla pianificazione strategica per la riqualificazione dei bacini fluviali e può essere ascritto tra gli Accordi Quadro di Sviluppo Territoriale (ASQT). Il contesto normativo europeo e nazionale all'interno del quale esso si inquadra è rappresentato dalla Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), dalla Legge 14/06 (di ratifica dei principi di convenzione europea sul paesaggio) e dal Testo Unico Ambiente (D.lgs 152/2006). Per quanto riguarda l'ambito regionale, dopo una prima introduzione nel "Documento strategico per la politica delle acque in Lombardia" del dicembre 2002, nella Legge Regionale 26/2003 all'art. 45 comma 9, in accordo con la L.R. 2/2003 sulla partecipazione negoziata, sono stati espressamente previsti i Contratti di fiume come mezzi di programmazione negoziata per la promozione della "concertazione e l'integrazione delle politiche a livello di bacino e sottobacino idrografico, con la partecipazione di soggetti pubblici e privati, per la tutela e la valorizzazione delle risorse idriche, degli ambienti connessi e la salvaguardia del rischio idraulico".

Volendo riassumere le caratteristiche del contratto di fiume, si può dire che è uno strumento di governance teso ad integrare, alla scala del bacino idrografico, le politiche settoriali in campo ambientale e territoriale; questo fine viene perseguito sviluppando il partenariato istituzionale grazie alla concertazione e alla sussidiarietà, sia verticale (cioè dei diversi livelli istituzionali), che orizzontale (cioè tra soggetti di pari livello, ma operanti in aree territoriali differenti), superando la frammentazione degli obiettivi e dei mezzi messi a disposizione dai vari interlocutori, istituzionali e non.

Ad oggi sono attivi due Contratti di Fiume che insistono sull'Ambito Ottimale comasco: quello del fiume Olona – Bozzente – Lura e quello del Seveso; come si può vedere nella figura sottostante, il

primo interessa la parte pedemontana Sud-Occidentale dell'Ambito, il secondo quella Sud-Orientale.

Figura 16 – Contratti di Fiume – Aree ricadenti nei bacini idrografici (Consorzio AATO della provincia di Como, 2010).



Più nel dettaglio, il contratto di fiume Olona – Bozzente – Lura è stato sottoscritto il 22 luglio 2004 e a febbraio 2010 è stato approvato un nuovo programma di azione; dei 78 comuni sottoscrittori, ben 30 fanno parte dell'A.ATO di Como che, per questo AQST, ha assicurato una dotazione finanziaria di più di 2 milioni di euro.

Per quanto riguarda l'Ambito Ottimale di Como, così come evidenziato quadro conoscitivo del Contratto, le criticità più marcate risultano essere presenti nei tratti in cui il fiume Lura attraversa i centri abitati, e dunque in prossimità degli agglomerati di Cadorago, Lurate Caccivio e Rovellasca; grosse interferenze con la continuità del corridoio fluviale sono create, inoltre, dall'insieme di abitati, ormai saldati tra loro e disposti perpendicolarmente rispetto all'asta del fiume, che si snodano in direzione est – ovest e che vanno da Lurago Marinone a Cermenate; anche il passaggio della costruenda Pedemontana darà origine, in un futuro ormai prossimo, a grosse interferenze i cui effetti sono, al momento, difficilmente quantificabili.



Il contratto del fiume Seveso è stato sottoscritto il 13 dicembre 2006 e anche per esso a febbraio 2010 è stato approvato un nuovo programma di azione. Risultano tra i sottoscrittori 29 comuni dell'Ambito territoriale Ottimale di Como per un'area totale di pertinenza pari a circa 155 kmq; la cifra per esso stanziata, comprensiva del co-finanziamento di Regione Lombardia di cui all'AdPQ "Tutela delle acque e gestione integrata delle risorse idriche", è pari a poco più di 4 milioni di euro. Anche se il Seveso presenta la maggior parte delle criticità (ecologiche, idrauliche e sociali) in provincia di Milano, è da rilevare come la produzione della parte più consistente dell'inquinamento idrico avvenga a nord di Lentate sul Seveso, dunque in provincia di Como, con una consistente componente di origine industriale, come indicano i dati sui metalli pesanti (rame, zinco, mercurio, cromo). Si può, quindi, affermare che nel così detto "sottosistema del Comasco" l'attenzione si debba focalizzare in particolare su politiche di riduzione del rischio idraulico (con progetti di laminazione delle piene e di manutenzione naturalistica del reticolo idrografico nel suo complesso) e di quello inquinologico (non solo con azioni di riduzione delle fonti inquinanti degli scarichi di origine industriale a Nord di Lentate, ma anche ricercando il miglioramento della qualità delle acque in uscita dai depuratori di Carimate e Fino Mornasco, controllando le attività estrattive nel canturino e attuando progetti di recupero delle ex cave fra Carimate e Cucciago). Sembra opportuno ricordare che tutte queste azioni non solo sono importanti di per sé per il miglioramento della qualità delle acque in loco, ma concorrono anche all'attuazione del progetto di valorizzazione, risanamento e fruizione del sottosistema "Nord Milano".