

# Piano di Ambito dell'ATO della Provincia di Varese



## R03 - Inquadramento idrogeologico



## Sommario

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento geologico e geomorfologico.....	4
3. Inquadramento idrogeologico .....	11
4. Acque superficiali .....	13
4.1. Bacini idrografici .....	13
4.2. Classificazione qualitativa dei corpi idrici superficiali.....	19
5. Acque sotterranee .....	28
5.1. Classificazione qualitativa dei corpi idrici sotterranei.....	28
6. Climatologia e pluviometria.....	31

## 1. Premessa

Il territorio dell'A.A.T.O. della Provincia di Varese, coincidente con il territorio amministrativo della provincia stessa, è situato nell'area nord-occidentale della Lombardia, ai piedi delle Alpi, confina con le province di Como e Milano rispettivamente ad est e a sud, a nord con il territorio Elvetico e più precisamente con il Cantone Ticino, mentre ad ovest il confine è attraversato per quasi tutta la sua lunghezza dal Lago Maggiore, tranne una piccola porzione che confina, lungo il Ticino, con la regione Piemonte e più precisamente con la provincia di Novara.

Il territorio provinciale si estende su una superficie di 119.871 ettari ed è composto da 141 comuni.

Al fine di valutare la disponibilità attuale e futura di risorsa nel territorio è stato sviluppato un inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico, ed è stata svolta successivamente un'analisi relativa allo stato della risorsa idrica, nella sua condizione quantitativa, qualitativa, distributiva e gestionale.

Il presente lavoro è stato svolto sulla base delle cartografie disponibili, dei dati e degli studi forniti da vari enti (Regione, Provincia, Autorità di Bacino, ARPA, Università, Enti Gestori).

In particolare, oltre ai dati in nostro possesso richiesti e forniti, del tutto o in parte, dai vari enti, sono stati consultati:

- Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili - Fase 3, Rapporto conclusivo; Polo Scientifico Tecnologico Lombardo S.p.A., maggio 2007.
- Piano d'Ambito Servizio Idrico Integrato; Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale della Provincia di Varese, ottobre 2007.
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP), approvato con DCP n. 27 dell'11 aprile 2007 ed esecutivo dal 28 aprile 2007; Provincia di Varese.
- Piano Cave Provinciale, adottato con DCP n. 76 del 2 dicembre 2004; Provincia di Varese.
- Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA), approvato con DGR 29 marzo 2006 n. 8/2244; Regione Lombardia.
- Carta geologica d'Italia, scala 1:100.000: Fogli 16 'Cannobio', 31 'Varese', 32 'Como', 44 'Novara', 45 'Milano' - ISPRA.
- Note illustrative della Carta geologica d'Italia.

### R03 - Inquadramento idrogeologico

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI); Autorità di Bacino del Fiume Po, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 dell'8 agosto 2001 del DPCM 24 maggio 2001.
- Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Lombardia; ARPA, 2009-2010.
- Annuario dei dati ambientali; ISPRA, 2010.
- Centro Geofisico Prealpino, Statistiche meteorologiche.
- Studi preliminari e propedeutici alla definizione di Piani d'Ambito in altre province lombarde.

Il materiale acquisito ed i dati disponibili elaborati sono essenzialmente quelli facenti parte integrante dello Studio idrogeologico sopra citato del maggio 2007, i cui dati relativi alle fonti di approvvigionamento si riferiscono per la maggior parte agli anni 2005-2006, non essendo disponibili ulteriori dati aggiornati agli ultimi cinque anni.

- In particolare, l'inquadramento geologico è basato sulla Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 disponibile presso l'ISPRA; per le finalità dello studio degli aspetti idrogeologici in senso stretto è stata utilizzata come supporto la Carta Geologica redatta per lo Studio del maggio 2007 precedentemente citato, basata sulla Carta Litologica rilevata per la Provincia di Varese.

## 2. Inquadramento geologico e geomorfologico

Il territorio della Provincia di Varese è distinguibile, dal punto di vista morfologico, in tre zone: una zona di montagna a nord, una zona di collina al centro ed una zona di pianura al sud.

La zona di montagna è articolata in gruppi montuosi separati da valli che solcano il territorio creando numerosi laghi. I gruppi montuosi che ne fanno parte sono il Campo dei Fiori, il Sette Termini, il Mondonico, la dorsale tra la Val Ceresio e la Valganna, il gruppo del Lema e il gruppo del Sasso del Ferro.

La zona collinare, residuo delle glaciazioni risalenti al Riss e Würm, è formata da colline dal profilo tonteggiante circostanti i numerosi laghi prealpini. Incastonati tra le valli scorrono vari fiumi, tra cui il più importante è il Ticino che si immette nel Lago Maggiore; altri fiumi importanti sono il Tresa, che unisce il Lago di Lugano e il Lago Maggiore, l'Olona, che si getta nel Lambro, e l'Arno.

Tra i laghi, oltre al più vasto, il Lago Maggiore, si distinguono il Lago di Lugano, il Lago di Varese, il Lago di Comabbio; più piccoli sono i laghetti di Ganna (riserva naturale), di Brinzio e Delio, il Lago di Biandronno, ora riserva naturale, è diventato una palude. Infine tra il Lago di Varese e il Lago di Comabbio si estende la palude Brabbia, una vasta area umida tutelata come riserva naturale per il suo patrimonio floro-faunistico.

La zona di pianura è costituita da ghiaie e sabbie di origine alluvionale e fluvioglaciale, sovrastate da aridi terreni ferrettizzati. In altre zone la pianura è costituita da terreno relativamente ricco di humus che consente le coltivazioni agricole.

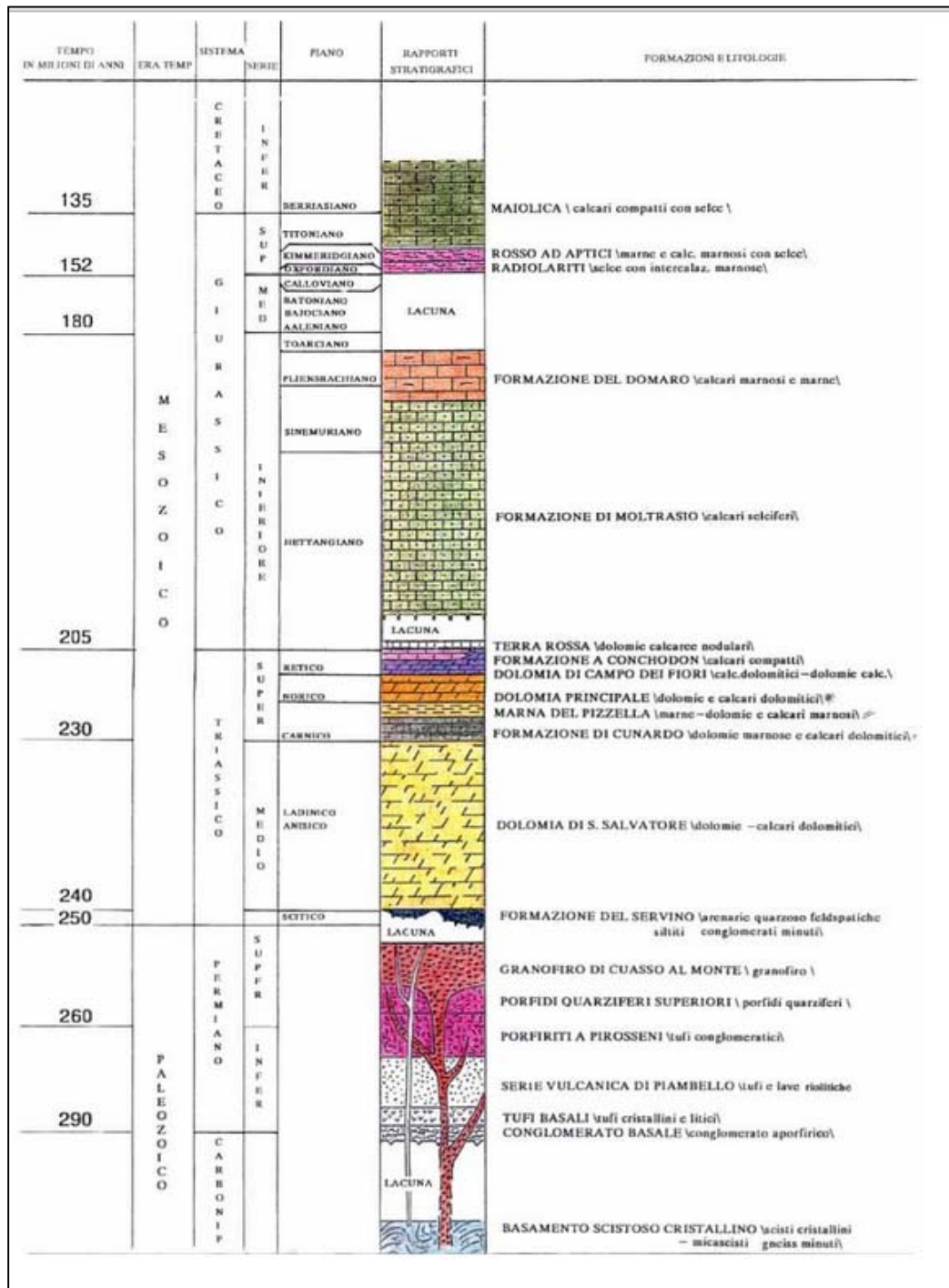
Dal punto di vista geologico-stratigrafico il territorio è costituito dalla presenza di un basamento cristallino metamorfico precarbonifero (età anteriore a 350 Ma) su cui si è imposta una serie vulcanico-intrusiva permiana (280-225 Ma), seguita da una successione sedimentaria marina calcareo-dolomitica mesozoica (225-65 Ma) e conglomeratico-arenaceo-argillosa cenozoica (65-1.8 Ma).

Successivamente, a partire da 1.8 Ma, le invasioni glaciali quaternarie hanno modellato l'attuale forma del paesaggio producendo ingenti depositi superficiali ghiaiosi-sabbiosi-argillosi, con blocchi e ciottoli di origine glaciale, fluvio-glaciale e lacustre.

Le metamorfite del basamento cristallino si rilevano quasi esclusivamente nel settore settentrionale della provincia; i porfidi, le porfiriti, i tufi e le lave della serie vulcanico-intrusiva permiana occupano il settore centro-orientale; la successione sedimentaria calcareo-dolomitica mesozoica, piegata e tettonizzata, occupa principalmente la porzione centro-occidentale, in corrispondenza dei rilievi che circondano le aree precedenti; la serie continentale quaternaria, rappresentata da depositi glaciali, fluvioglaciali, lacustri e alluvionali interessa localmente l'intero territorio provinciale.

Per quanto riguarda questi ultimi depositi, in particolare, a nord sono dominanti i depositi glaciali eterogenei, che danno luogo a terrazzi morenici, sospesi sui fianchi vallivi, mentre nella zona dei laghi tali depositi si distribuiscono in modo più armonioso, dando luogo ad ampi cordoni morenici, che racchiudono laghi o resti di antichi specchi lacustri, testimoniati dalla presenza di torbiere e di depositi lacustri argillosi. Nella zona sudorientale, in generale nei fondovalle, prevalgono depositi fluvioglaciali.

Infine, la cosiddetta alta pianura, corrispondente al settore meridionale della provincia, risulta modellata dai sedimenti alluvionali depositati dal Fiume Ticino e dal Fiume Olona e dai torrenti Strona e Arno.



**Figura 1 - Colonna stratigrafica esplicativa della successione presente nel territorio provinciale: dal basamento, con la serie intrusiva, alla successione calcareo-dolomitica.**



Il basamento cristallino è costituito da rocce metamorfiche appartenenti alla '*Serie dei Laghi*' interessate, durante l'orogenesi ercinica, da un metamorfismo di medio grado; si tratta di micascisti a biotite e muscovite, talvolta granatiferi, con intercalati gneiss minuti e filoni di quarzo, e gneiss scistosi granulari e compatti con intercalati gneiss biotitici.

La serie vulcanico-intrusiva permiana è formata da rocce ipoabissali e vulcaniche (*Formazione porfirica del Varesotto*) costituite da porfidi rossi e bruni variabili tra le forme scoriacee e porfiriche ordinarie e le granitoidi, solcati da rari filoni di porfiriti, e tufi vari alternanti con le colate porfiriche; nei porfidi sono presenti filoni di fluorite e quarzo talora mineralizzati.

I principali centri eruttivi dell'attività vulcanica che ha dato origine a questa serie si trovavano presso il monte Piambello e Marchirolo.

Al passaggio tra il Permiano ed il Triassico (250 Ma), si verifica un'ingressione marina, durante la quale si sedimentano depositi di mare basso e di spiaggia (*Formazione del Servino*); un successivo abbassamento dei fondali marini instaura un ambiente di piattaforma carbonatica.

La potente successione sedimentaria mesozoica sovrastante le vulcaniti ed il basamento è costituita da rocce di natura prevalentemente carbonatica e dolomitica. Sono presenti dolomie contenenti calcari fogliettati e marne (Carnico inf.), marne varicolori alternanti con strati di calcari marnosi (Carnico sup.), dolomie riferibili alla *Dolomia principale* (Norico); seguono calcari ammonitiferi, talora arenacei (Lias), calcari con lenti di selce talora alternati con marne e marne argillose (*Maiolica*, Cretaceo inf.), marne scistose, calcari a furoidi, puddinghe calcaree con noduli di selce (Cretaceo sup.); al tetto della successione si incontrano argille e marne, arenarie e conglomerati (*Conglomerato di Como*), talora con facies glaciale e grossi massi erratici di rocce cristalline (Oligocene), derivanti dalla deposizione di materiale terrigeno, prodotto dall'erosione dei rilievi metamorfici, in ambiente terrestre e, localmente, di mare basso.

Infine la serie continentale quaternaria è rappresentata da depositi morenici e fluvioglaciali costituiti prevalentemente da sedimenti ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi grossolani, con ciottoli talvolta notevolmente alterati di colore rosso bruno, caratterizzati da uno strato di alterazione giallo-rossastro-ocraceo ('suoli ferrettizzati') di spessore molto variabile a seconda delle zone (Mindel-Riss-Würm).

In sintesi la Serie Stratigrafica è costituita, a partire dai termini più antichi, dalle seguenti unità:

- Basamento Metamorfico (pre - Carbonifero):
  - Conglomerato Basale/Formazione di Mesenzana (Carbonifero?)
  - Serie Vulcanica Permiana
  - Piroclastiti
  - Complesso Lavico
  - Granofiro di Cuasso (Permiano)
  
- Serie Sedimentaria:
  - Servino (Trias-Scitico)
  - Dolomia del San Salvatore/Calcare di Meride (Anisico - Ladinico)
  - Formazione di Cunardo (Trias - Carnico)
  - Marne del Pizzella (Trias - Carnico)
  - Dolomia Principale; Dolomia Principale s.s. (Trias - Norico)
  - Dolomia del Campo dei Fiori (Trias - Retico)
  - Formazione a Conchodon (Trias - Retico)
  - Gruppo del Medolo
  - Calcare di Moltrasio/Calcare di Saltrio - Viggiù (Giurassico - Lias)
  - Calcare del Domaro (Giurassico - Lias)
  - Rosso ammonitico lombardo (Giurassico - Dogger)
  - Formazione di Valmaggione (Giurassico - Dogger)
  - Gruppo del Selcifero
  - Radiolariti (Giurassico - Malm)
  - Rosso ad Aptici (Giurassico - Malm)
  - Maiolica (Malm - Cretaceo inferiore)
  - Scaglia Lombarda (Cretaceo inferiore)
  - Calcare di Bardello (Cretaceo superiore)
  - Flysch (Cretaceo superiore)
  - Calcare Nummulitico (Eocene)
  - Gonfolite (Oligocene)
  - Argille plioceniche

- Depositi continentali quaternari glaciali, fluvioglaciali e alluvionali

Secondo quanto riportato nello Studio idrogeologico e idrochimico della Provincia di Varese del maggio 2007, tenendo in debita considerazione lo scopo dell'inquadramento geologico e la funzione della Carta Geolitologica come carta di base per l'idrogeologia, i corpi geologici precedentemente descritti, costituenti unità geologiche distinte, sono stati raggruppati in litosomi a comportamento idrogeologico omogeneo, accorpando unità con comportamento idrogeologico simile, sia nell'ambito del substrato che delle coperture quaternarie; inoltre nei settori montani e in alcuni settori collinari, come riportato nello studio citato, si è privilegiata la rappresentazione delle unità rocciose, che determinano l'idrogeologia locale, rispetto a quelle quaternarie di copertura.

Il territorio provinciale appartiene interamente alla catena delle Alpi Calcaree Meridionali o Subalpino, in contatto tettonico con le Alpi. Questo contatto tettonico è marcato da una estesa zona di miloniti denominata Linea Insubrica o Lineamento Periadriatico, che segna il confine netto fra due settori della catena alpina caratterizzati sia da una diversa evoluzione paleogeografica in epoca pre-collisionale che da una distinta storia deformativa e metamorfica nel corso dell'orogenesi alpina.

La catena subalpina, di cui il territorio provinciale fa parte, ha subito deformazioni di carattere prevalentemente fragile (faglie e sovrascorrimenti), senza apprezzabile metamorfismo tardo-alpino.

La tettonica degli scisti cristallini del basamento è dovuta all'orogenesi ercinica, alla fine della quale si formarono le fratture attraverso le quali si incunearono le rocce vulcaniche.

Il complesso permo-mesozoico, depositatosi in trasgressione sulle vulcaniti permiane e sul basamento cristallino, fu fortemente corrugato in una serie di pieghe, la principale fra le quali è la grande anticlinale denominata 'Anticlinale di Campo dei Fiori', successivamente interessate da fratture e faglie.

Nel complesso l'assetto strutturale del territorio provinciale è caratterizzato da

un sistema di scaglie embricate generalmente con vergenza sud est, delimitate da dislocazioni tettoniche con sviluppo nord est - sud ovest (Maggiore e Lugano). L'assetto strutturale è ulteriormente complicato dalla sovrapposizione di una successione di pieghe e faglie che sono particolarmente evidenti nella copertura sedimentaria.

### 3. Inquadramento idrogeologico

L'area di indagine, considerata anche la notevole estensione, presenta caratteristiche idrogeologiche dei litotipi presenti estremamente variabili.

Le metamorfiti del basamento, i litotipi magmatici e vulcanoclastici nonché le unità terrigene all'inizio della serie sedimentaria sovrastante sono caratterizzati generalmente da una bassa conducibilità idraulica, essendo costituiti da micascisti, gneiss minuti, lave, porfidi, piroclastiti massicci; può essere presente una certa circolazione idrica lungo i piani di scistosità degli scisti, praticamente insignificante ai fini di un eventuale sfruttamento della risorsa. Il basamento cristallino e le suddette formazioni terrigene possono considerarsi dunque un acquicludo basale.

Nelle porzioni maggiormente fratturate sono presenti delle sorgenti con portate molto limitate (in genere inferiori ad 1 l/s) talvolta utilizzate da acquedotti comunali in assenza di altre risorse.

La maggior parte della successione sedimentaria, prevalentemente costituita da litotipi calcareo-dolomitici, è caratterizzata da una permeabilità, secondaria per fratturazione, media, dipendente dalle famiglie di faglie, fratture e discontinuità che interessano l'ammasso roccioso e dalle loro caratteristiche proprie; non si riscontrano fenomeni carsici degni di nota nei litotipi riferibili al Complesso carbonatico inferiore (Dolomia di San Salvatore; Calcare di Meride inferiore e superiore; Formazione di Cunardo), mentre sia in quello intermedio (Dolomia Principale - Dolomia Campo dei Fiori; Formazione a Conchodon; Calcare di Viggiù/Calcare di Saltrio; Calcare Selcifero/Calcare di Moltrasio) che in quello superiore (Maiolica) sono presenti condotti carsici ed, in alcune formazioni in particolare, una vera e propria rete carsica ben sviluppata ed impostata sia lungo percorsi verticali che orizzontali secondo l'andamento della stratificazione dell'ammasso. Nella successione stratigrafica, ove sono dominanti i litotipi carbonatici senza intercalazioni marnoso-argillose di rilevante entità, si può considerare, dal punto di vista idrogeologico, un acquifero carbonatico fessurato e carsificato.

Le captazioni principali, data la permeabilità per fratturazione, sono rappresentate da sorgenti con portate ridotte (usualmente inferiori ad 1 l/s), ubicate generalmente in fondo alle incisioni vallive (zona Rasa) o alla base del Complesso carbonatico inferiore

(versante settentrionale del M.Orsa); talvolta tali emergenze sono organizzate in ampi fronti sorgivi con portate complessive nell'ordine di 10 di l/s (M.Legnone, M.Minisfreddo orientale).

Il Complesso carbonatico intermedio rappresenta la principale unità acquifera della parte montuosa del territorio varesino ed alimenta le sorgenti più importanti (Fontanone di Barasso, Sorgente di Luvinate, Sorgenti Nord Campo dei Fiori, Fontane calde, Sorgenti dei Mulini Olona, Sorgente "La rabbiosa", Sorgente del Selurago).

Il Complesso carbonatico superiore alimenta le Sorgenti di Luvinate.

I litotipi di natura prevalentemente argillitico-marnosa intercalati fra le successioni carbonatico-dolomitiche sono invece caratterizzati da una permeabilità generalmente bassa, sia primaria che secondaria, e sono dunque da considerarsi acquicludi.

La successione terrigena presente al tetto della serie sedimentaria, costituita da argille marnose e marne, arenarie e conglomerati, con locali calcari e calcari marnosi, è dotata di una permeabilità secondaria per fratturazione che risulta generalmente bassa, a causa della prevalenza di litotipi argillitico-marnosi rispetto a quelli arenacei, o di conglomerati immersi in abbondante matrice.

Per quanto concerne i depositi continentali quaternari glaciali, fluvioglaciali e alluvionali, la permeabilità, primaria per porosità, risulta essere estremamente variabile a seconda delle eterogeneità litologiche, della continuità laterale e dello spessore dei sedimenti, nonché del loro grado di cementazione e addensamento. In generale i depositi riferibili al complesso glaciale sono caratterizzati da una bassa permeabilità, in quanto costituiti da ciottoli, blocchi e massi immersi, con struttura caotica, in una matrice limoso-sabbiosa o limoso-argillosa, con livelli sovraconsolidati praticamente impermeabili; possono essere presenti acquiferi semiconfinati o confinati di estensione variabile a produttività potenzialmente limitata.

In corrispondenza dei depositi alluvionali del fondovalle nel settore meridionale del territorio, costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie con limo ed alternanze di livelli sabbioso ghiaiosi e/o ciottolosi, sono presenti acquiferi multistrato dotati di permeabilità da buona ad elevata e sono il più importante acquifero della fascia pedemontana.

## 4. Acque superficiali

L'idrografia della provincia di Varese è caratterizzata da un complesso reticolo di corsi d'acqua naturali e di numerosi laghi, con caratteristiche idrogeologiche differenti che dipendono dalle precipitazioni meteorologiche, dalla morfologia, dal substrato, dalla copertura del suolo e dall'uso del territorio.

Lo studio relativo alle acque superficiali del territorio ha lo scopo di evidenziarne le potenzialità ai fini della captazione ad uso idropotabile. Nei successivi paragrafi vengono essenzialmente riportate le caratteristiche generali e soprattutto qualitative dei corpi idrici superficiali sia per quanto riguarda l'analisi e l'utilizzo di captazioni di acque superficiali dirette, sia quando queste, indirettamente, influenzano le caratteristiche idrochimiche e di potabilità delle falde sotterranee.

### 4.1. Bacini idrografici

I bacini idrografici principali presenti nel territorio provinciale sono:

- Bacino idrografico del Ticino, che occupa la maggior parte del territorio provinciale.
- Bacino idrografico dell'Olona-Lambro-Seveso nel settore orientale, entrambi compresi nel più ampio bacino del Fiume Po.

Nel Piano di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia (marzo 2006) è stata fatta una suddivisione a livello regionale in aree idrografiche di riferimento, come illustrato nella figura seguente.

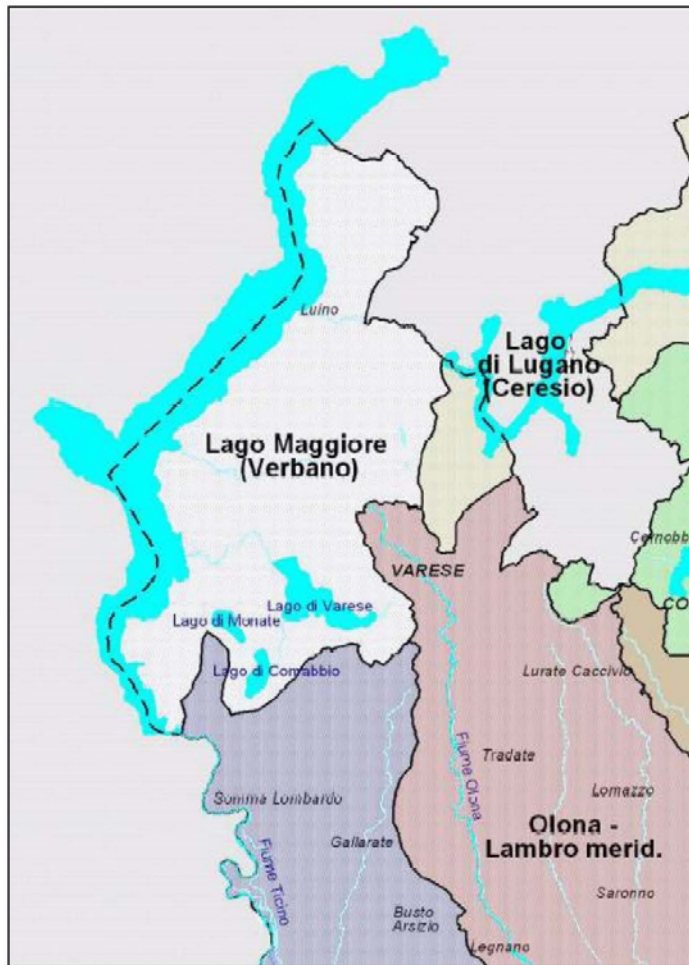


Figura 2 -Aree idrografiche di riferimento da PTUA (maggio 2006).

Per la provincia di Varese le aree idrografiche di riferimento sono le seguenti:

- Lago Maggiore (settore NO);
- Lago di Lugano (settore NE);
- Ticino Sublacuale (settore SO);
- Olona-Lambro meridionale (settore SE).

Nel territorio della Provincia di Varese sono presenti sette dei dieci laghi della Lombardia: il Lago Maggiore, il Lago di Lugano o Ceresio, il Lago di Varese, il Lago di Comabbio, il Lago di Monate ed il Lago di Ghirla (laghi naturali), oltre al Lago Delio (lago artificiale). Questi laghi, tranne il Lago Delio, sono di origine glaciale e fanno parte di un unico bacino idrografico, ovvero quello del Fiume Ticino.



Vengono di seguito essenzialmente riportate le caratteristiche proprie di ciascun lago.

#### LAGO MAGGIORE (VERBANO)

Il Lago Maggiore o Verbano è il secondo dei grandi laghi subalpini, il primo nella Provincia di Varese, con una superficie lacustre di 213 km<sup>2</sup>, di cui il 20% appartenente al territorio Svizzero, un perimetro di 170 Km, una profondità media di 176 m (massima di 376 m) ed un volume di 37500 milioni di m<sup>3</sup>, di cui il 15% appartiene al Canton Ticino. Il bacino idrografico del Lago Maggiore ha una estensione di 6599 km<sup>2</sup>, lago compreso.

Il Lago Maggiore possiede due immissari principali, il Fiume Ticino, con portata media annua (1971-2003) pari a 63.8 m<sup>3</sup>/sec, ed il Fiume Toce, con portata media annua (1971-2003) pari a 66.3 m<sup>3</sup>/sec. Ha un unico emissario principale, il Fiume Ticino, con una portata media annua (1970-2003) pari a 289.4 m<sup>3</sup>/sec.

#### LAGO DI LUGANO O CERESIO

Il Lago di Lugano, il quinto per estensione dei laghi subalpini ed il secondo della Provincia di Varese, ha una superficie lacustre complessiva (bacino nord + bacino sud + bacino Ponte Tresa) di 48.9 km<sup>2</sup> di cui solo il 37% appartiene al territorio della Lombardia. Presenta un perimetro di 94 Km, una profondità media, nel bacino di Ponte Tresa di 27.3 m (massima di 50 m) ed un volume complessivo di 5860 milioni di m<sup>3</sup> di cui solo il 48% appartiene alla Lombardia. Il bacino idrografico di tutto il lago è 565.6 km<sup>2</sup>.

Il lago ha un unico immissario principale, il Fiume Verdeggio, con portata media annua di 3.9 m<sup>3</sup>/sec (1982-2001), ed un unico emissario principale, il Fiume Tresa, con una portata media annua di 32.6 m<sup>3</sup>/sec (1973-2003).

#### LAGO DI VARESE

Il Lago di Varese, terzo per estensione nella Provincia di Varese, si presenta con una superficie lacustre di 14.8 km<sup>2</sup>, un perimetro di 24 Km, una profondità media di 11 m (massima di 26 m), ed un volume d'acqua complessivo di 160 milioni di m<sup>3</sup>. Il bacino idrografico è pari a circa 112 km<sup>2</sup>.

Ha un solo immissario principale, il Canale Brabbia, con una portata media annua di

0.75 m<sup>3</sup>/sec, ed un unico emissario principale, il Fiume Bardello, con una portata media annua di 3.0 m<sup>3</sup>/sec (1978-2003).

#### LAGO DI COMABBIO

Il Lago di Comabbio, quarto per estensione nella Provincia di Varese, ha una superficie lacustre di 3.59 km<sup>2</sup>, un perimetro di 9 Km, una profondità media di 4.6 m (massima di 8 m), ed un volume d'acqua di 16.6 milioni di m<sup>3</sup>. Il bacino idrografico è pari a circa 15.3 km<sup>2</sup>, lago compreso.

Non ha nessun immissario principale, ma esiste un emissario, il Canale Brabbia, avente una portata media annua di 0.3 m<sup>3</sup>/sec.

Il Lago di Comabbio è un Sito di Interesse Comunitario (SIC) con codice IT2010008.

#### LAGO DI MONATE

Il Lago di Monate, il più piccolo della Provincia di Varese (se si esclude il Lago di Ghirla e di Ganna), presenta una superficie lacustre di 2.51 km<sup>2</sup>, un perimetro di 7.7 Km, una profondità media di 18 m (massima di 34 m), ed un volume d'acqua pari a 45 milioni di m<sup>3</sup>. Il bacino idrografico è pari a circa 6.3 km<sup>2</sup>.

Non ha nessun immissario, ma esiste un emissario principale, il Torrente Acquanegra, avente una portata media annua di 0.18 m<sup>3</sup>/sec.

#### LAGO DI GHIRLA

Il Lago di Ghirla ha una superficie di 0.25 km<sup>2</sup> e una profondità massima di 14 m. Il lago si trova ad una quota di circa 442 m s.l.m. Il bacino idrografico, comprendente il lago stesso, ha una superficie di circa 15.4 km<sup>2</sup>; ha come emissario ed immissario il Rio Margorabbia.

#### LAGO DI GANNA

Il Lago di Ganna ha una superficie di 0.06 km<sup>2</sup> e una profondità massima di 4 m. Il lago si trova ad una quota di circa 452 m s.l.m.

Il bacino idrografico ha una superficie di circa 9.9 km<sup>2</sup> ed ha come emissario ed immissario il Rio Margorabbia. Il Lago di Ganna è alimentato dalla falda ed è un Sito di Interesse Comunitario (SIC) con codice IT20100001.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua superficiali quelli principali sono il Fiume Ticino, che come emissario principale del Lago Maggiore segna il confine occidentale del territorio provinciale, ed il Fiume Olona, che nasce con due rami, uno dal Campo dei Fiori e uno dalla Valganna, e nel territorio compreso tra Legnano e Castellanza entra in provincia di Milano sfociando nel Lambro Meridionale.

La Provincia di Varese, soprattutto la parte settentrionale, è molto ricca di corsi d'acqua naturali superficiali oltre a quelli citati.

#### FIUME TICINO

Il Ticino è un fiume della Svizzera meridionale e dell'Italia settentrionale, è il principale della Provincia di Varese e la attraversa da nord a sud. Lungo 262.04 km, il Ticino nasce al Passo della Novena, al confine tra i cantoni svizzeri del Vallese e del Canton Ticino, da cui ne prende il nome, attraversa la Val Bedretto, la Val Leventina, la Val Riviera, il Piano di Magadino per immettersi nel Lago Maggiore.

All'uscita dal lago percorre la Pianura Padana e, dopo aver attraversato Pavia, confluisce nel Po. Bagna, oltre al territorio Elvetico, le Province di Varese, di Milano e di Pavia. La portata media risulta di 350 m<sup>3</sup>/sec. E' classificato come fiume di 2° ordine rispetto all'affluenza nel Fiume Po.

I principali tributari del Fiume Ticino, che hanno sbocco nel Lago Maggiore, sono, da nord a sud, il torrente Giona, il fiume Tresa, il torrente Margorabbia, il torrente Boesio e il fiume Bardello; il Ticino riceve un solo affluente degno di nota, il torrente Strona, che nasce a sud del Lago di Varese e si getta nel Ticino nei pressi di Somma Lombardo.

#### FIUME OLONA

Le sorgenti del Fiume Olona sono a circa 1000 m di altitudine alle pendici del monte Rasa; il fiume termina il suo corso dopo 70.09 Km come affluente di destra del Lambro meridionale.

Il bacino idrografico dell'Olona copre una superficie di circa 370 Km<sup>2</sup>. Esso è situato nella zona di contatto tra i due grandi sistemi fluvio-glaciali del Ticino e dell'Adda, i quali vanno a formare il grande scudo morenico prealpino.

Nel suo percorso riceve da sinistra il torrente Bevera e da destra il Rio Vallone e il Rio Ranza, ed attraversa Varese e San Vittore Olona. All'altezza di Rho, il fiume viene incanalato, per scomparire, tombato, sotto il manto stradale, a Pero. Così nascosto,

attraversa la città di Milano, per riapparire in prossimità di Conca Fallata, poco prima di immettersi nel Lambro, attraversando così due province, quella di Varese e quella di Milano. L'Olona è classificato come fiume di 4° ordine.

Nel suo bacino idrografico, parallelamente al suo corso, scorrono i seguenti torrenti: Tenore, Rile e Arno a ovest e Fontanile, Bozzente e Lura a est. A parte il Bozzente che si getta nell'Olona i restanti corsi d'acqua spagliano sul territorio provinciale ed extra-provinciale.

#### FIUME TRESA

Il Fiume Tresa ha un corso di 22.51 Km e termina nel Lago Maggiore.

Il Tresa è classificato come fiume di 3° ordine.

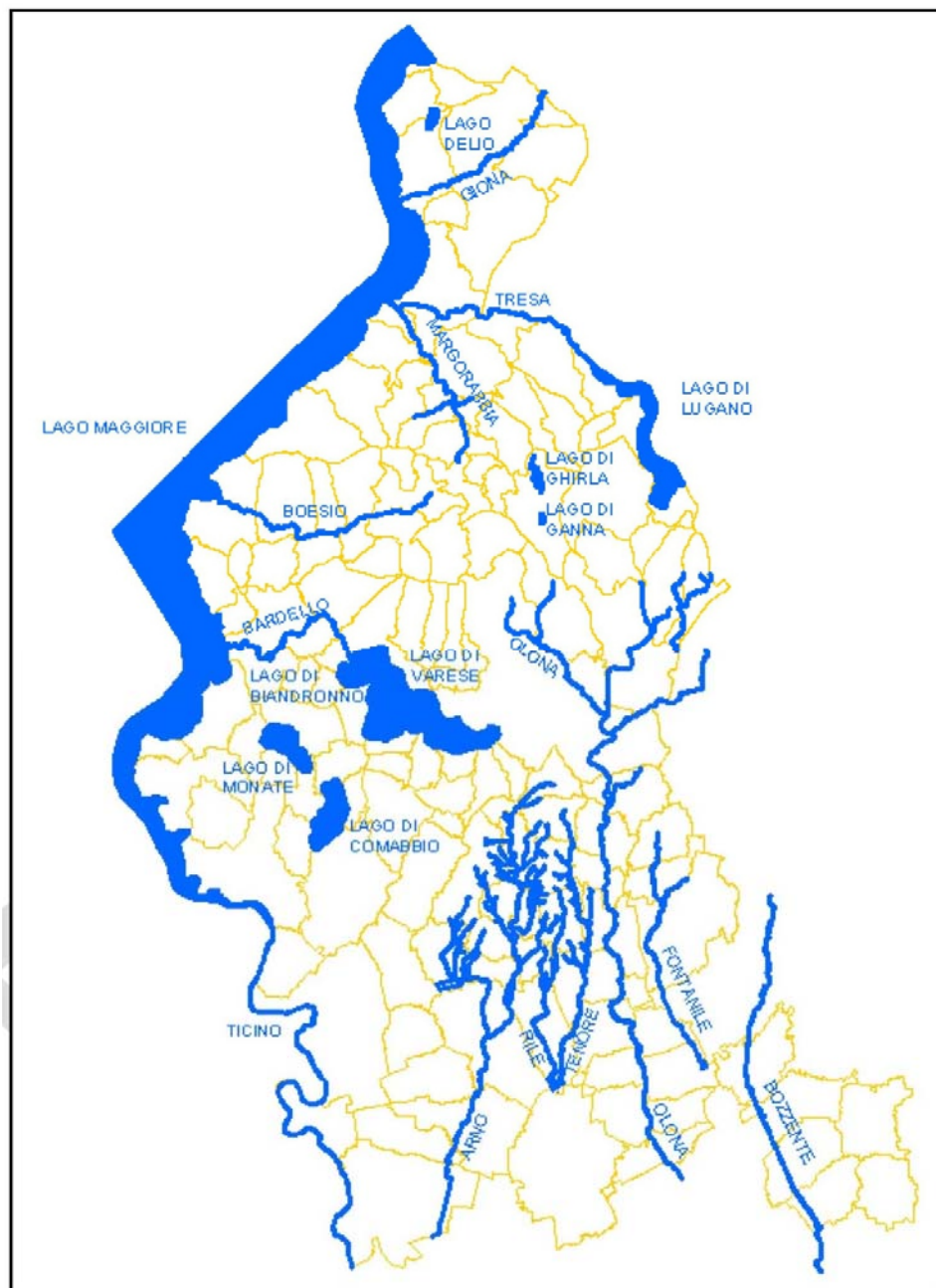


Figura 3 - Corpi idrici superficiali principali nel territorio della Provincia di Varese.

#### 4.2. Classificazione qualitativa dei corpi idrici superficiali

L'obiettivo di qualità ambientale fissato per il 2008 dalla normativa vigente corrisponde ad uno stato di qualità ambientale sufficiente per tutti i corpi idrici

significativi. La valutazione della qualità ambientale richiede comunque la determinazione della presenza o assenza dei microinquinanti con riferimento ad un valore soglia. Tale valore soglia dovrà essere definito in funzione di uno standard ambientale prefissato o in relazione al limite di rilevabilità del metodo analitico, secondo quanto previsto dalla direttiva quadro 2000/60/CE sulle acque.

Con l'applicazione del Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA), il Programma di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA) ed i relativi regolamenti regionali sono stati raggiunti risultati rilevanti per la riduzione dell'inquinamento e per un efficace sistema di controllo.

Le politiche di tutela dei corpi idrici indicate dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 31/2001 s.m.i.) sono perseguibili mediante:

- l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale per tutte le diverse tipologie di corpi idrici;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito dei singoli bacini idrografici, sulla base di articolati e costanti programmi di monitoraggio;
- l'approccio integrato al controllo delle emissioni e degli scarichi sulla base di limiti fissati alle emissioni e di standard di qualità ambientali riferiti ai corpi recettori;
- l'individuazione, nell'ambito dei piani di bacino, di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;
- l'adeguamento dei sistemi di collettamento fognario e di depurazione;
- il sostegno alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo e al riciclo delle acque.

Secondo il D.Lgs. 152/2006 gli indicatori elaborati per definire la qualità dei corpi idrici sono: “acque destinate alla potabilizzazione”, “acque di balneazione”, “acque idonee alla vita dei pesci”, “acque idonee alla vita dei molluschi”.

Per quanto riguarda la classificazione dei corpi idrici superficiali questa è illustrata nel Piano di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) della Regione Lombardia (marzo 2006) e si basa sui seguenti indici di qualità:

- SECA - Stato Ecologico del Corso d'Acqua, espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, la cui determinazione si basa a sua volta sulla determinazione di:
  - LIM - Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori, basato sulla determinazione di parametri quali BOD5, COD, azoto nitrico, azoto ammoniacale, fosforo totale ed escherichia coli;

- IBE - Indice Biotico Esteso, che rappresenta la componente biologica e si basa sulla determinazione dei macroinvertebrati.

La combinazione di questi parametri consente di determinare le seguenti 5 classi qualitative:

Stato Ecologico (SECA)	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
IBE	> 10	8 e 9	6 e 7	4 e 5	1 e 2 e 3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	> 60

- SACA - Stato Ambientale del Corso d'Acqua, che considera anche lo stato di qualità chimica delle acque in relazione alla presenza di sostanze pericolose, persistenti e bioaccumulabili e si valuta sulla base della classe SECA e dal confronto delle concentrazioni dei macrodescrittori (LIM) e i valori soglia definiti dal D.lgs. 152/99 s.m.i., come illustrato nella tabella seguente.

Stato Ambientale (SACA)	Classi SECA				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
< Valore Soglia	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE	PESSIMO
> Valore Soglia	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	PESSIMO

Sulla base dell'esito delle indagini condotte dalla Regione Lombardia i corsi d'acqua del territorio provinciale sono stati classificati come segue:

- il fiume Ticino e il canale Villoresi hanno una classe SECA 2; per il Ticino è stata determinata una classe SACA buono;
- i fiumi Bardello, Boesio, Tresa e il canale Brabbia hanno una classe SECA 3 e SACA tra scadente e sufficiente;
- il torrente Arno ha una classe SECA 4 e SACA scadente.

Per quanto concerne la classificazione dei laghi il parametro di riferimento è il:

- SEL - Stato Ecologico Laghi, che si basa su parametri limnologici quali trasparenza, ossigeno ipolimnico, clorofilla "a" e fosforo totale, come descritto dal D.lgs. 152/99 s.m.i., modificato dal Decreto 391/2003.

La somma dei punteggi attribuiti in base ai valori dei diversi parametri, consente di calcolare la classe SEL (dalla classe 1 che corrisponde ad un ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile fino alla classe 5 corrispondente ad un ambiente fortemente inquinato o alterato), come illustrato nella tabella seguente.

Stato Ecologico (SECA)	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Somma dei punteggi	4	5-8	9-12	13-16	17-20

La definizione del SAL - Stato Ecologico Ambientale del Lago - si valuta sulla base della classe SECA e dal confronto delle concentrazioni dei macrodescrittori (LIM) e i valori soglia definiti dal D.lgs. 152/99 s.m.i., come illustrato nella tabella seguente.

Stato Ambientale (SAL)	Classi SEL				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
< Valore Soglia	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE	PESSIMO
> Valore Soglia	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	SCADENTE	PESSIMO

Sulla base dell'esito delle indagini condotte dalla Regione Lombardia i laghi della Provincia di Varese sono stati classificati come segue:

- i laghi di Monate e Ganna hanno una classe SEL 2 e una classe SAL buono;
- i laghi Maggiore e Ghirla hanno una classe SEL 3 e una classe SAL sufficiente;
- i laghi di Varese, di Lugano e di Comabbio hanno una classe SEL 4 e una classe SAL scadente.

I parametri che maggiormente contribuiscono a determinare uno Stato Ecologico (SECA) scadente o pessimo sono il COD (indice di tutta la sostanza organica presente), il BOD5 (indice della sostanza organica biodegradabile), l'ossigeno disciolto, l'azoto ammoniacale (ammonio totale) ed il fosforo totale.

Dai dati riportati nel Piano d'Ambito del 2007 per quanto riguarda l'azoto questo è presente nelle acque sia sotto forma di azoto ammoniacale (NH<sub>4</sub>), che descrive l'inquinamento di origine urbana, che sotto forma di nitrati (NO<sub>2</sub>), i quali sono più direttamente legati al fenomeno dell'eutrofizzazione.

Nel periodo considerato le concentrazioni di nitrati, pur non mostrando un grande cambiamento, presentano un andamento in crescita nei corsi d'acqua Ticino e Olona ed in leggero calo negli altri corsi d'acqua aventi un bacino meno esteso (Arno, Bardello, Bozzente, Tresa, Bevera, Boesio ...). Sempre nello stesso periodo anche l'ammonio totale mostra una tendenza molto simile a quella dei nitrati. La tendenza alla diminuzione della concentrazione dell'ammonio probabilmente è da mettere in relazione allo sviluppo delle reti di collettamento fognario e della depurazione migliore dei liquami.



Per quanto riguarda le concentrazioni di fosforo, anch'esso responsabile dell'eutrofizzazione, queste tendono leggermente a diminuire nel periodo dal 1992 al 2001, in tutte le categorie dei corsi d'acqua, a causa dell'eliminazione degli scarichi di acque reflue non depurate.

Per quanto riguarda i laghi, per il Lago Maggiore si assiste ad un certo miglioramento della qualità delle acque: infatti il lago passa da una condizione di piena mesotrofia degli anni '70 ad una condizione di oligo-mesotrofia degli anni '90 che si mantiene da circa un decennio. Lo Stato Ecologico del Lago (SEL) è definibile come sufficiente (stazione di Ghiffa).

La situazione del Lago di Lugano, che attualmente viene definito in situazione di eutrofia (vista l'alta concentrazione di nitrati), denota un lento ma progressivo miglioramento dei valori (in diminuzione solamente da pochi anni), probabilmente a seguito degli estesi interventi depurativi messi in atto, che hanno portato al parziale risanamento delle acque superficiali. Tuttavia lo Stato Ecologico del Lago (SEL) è definibile come scadente (stazione di Ponte Tresa).

Nel Lago di Varese la situazione attuale è di una condizione di meso-eutrofia. A partire dagli anni '70-'80 la condizione risultava già compromessa e caratterizzata da prolungati periodi di anossia ipolimnica; verso la fine del decennio (1986) la realizzazione di un impianto di depurazione centralizzato seguita dalla diversione fuori bacino dei reflui urbani attraverso un sistema di collettori circumlacuali (1994) e dall'introduzione delle normative per la riduzione del fosforo nei detersivi, inizia a produrre i primi effetti di miglioramento della qualità delle acque, che risentono però di un elevato carico interno. Il miglioramento recente (2000) è da imputare ad un duplice intervento: il prelievo delle acque ipolimniche nelle parti più profonde e l'ossigenazione delle acque ipolimniche nelle parti poco profonde. Lo Stato Ecologico del Lago (SEL) è definibile come scadente (stazione di Biandronno).

Il Lago di Comabbio presenta delle condizioni di eutrofia tipiche degli ambienti intermorenici subalpini. Tuttavia si può evidenziare un buon miglioramento delle concentrazioni di fosforo totale dagli anni '70 ad oggi grazie all'adozione a scala nazionale di restrizioni nell'uso del fosforo nei detersivi domestici ed ai numerosi interventi di collettamento. La classificazione ecologica (D.M. 29/12/2003 n. 12) è definibile come sufficiente.

Le condizioni del Lago di Monate, lago abbastanza profondo posto nella fascia intermorenica prealpina, sono di oligotrofia delle acque e quindi buone. Il buono stato chimico è confermato anche dal limitato contenuto delle forme di azoto e della buona ossigenazione delle acque. Lo Stato Ecologico del Lago (SEL) è definibile come buono (stazione di Osmate).

Si segnala che la qualità delle acque superficiali, soprattutto del Laghi Maggiore e Ceresio, viene monitorata e studiata dalla Commissione Internazionale per la Protezione delle acque Italo-Svizzere, che pubblica rapporti e studi specifici a frequenza almeno annuale.

Le acque superficiali destinate ad uso idropotabile devono essere classificate, ai sensi della normativa vigente (Testo Unico Ambiente D.Lgs. 152/06, art. 80) dalle regioni alle seguenti categorie, sulla base delle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche di cui alla Tabella 1/A dell'Allegato 2 alla parte III:

- Categoria A1: trattamento fisico semplice;
- Categoria A2: trattamento fisico e chimico normale e disinfezione;
- Categoria A3: trattamento fisico chimico spinto, affinamento e disinfezione;

I valori imperativi definiti in tali tabelle sono derogabili sulla base di quanto stabilito dall'art. 81; deroghe sono previste in caso di inondazioni, alluvioni, arricchimenti di origine naturale.

A seguito dell'emanazione del D.Lgs. 152/06 (recepimento della Direttiva 2000/60/CE) e sulla base dei successivi Regolamenti (D.M. 131/08 e D.M.56/09) adottati ai sensi dell'art. 17 del Decreto stesso, sono sensibilmente variati i criteri di impostazione del monitoraggio dei corpi idrici.

Attualmente, quindi, l'approccio metodologico seguito dal D.Lgs. 152/99 non è più utilizzabile, sia perché fondato su classi di qualità statiche, sia perché basato in maniera solo parziale su elementi biologici, mentre la Direttiva prevede una classificazione relazionata a specifiche condizioni di riferimento variabili a seconda delle diverse tipologie di corpo idrico, nonché un maggior numero di elementi biologici e idromorfologici da indagare.

Dal 2009, a livello operativo, è stata avviata l'attività di monitoraggio sulla base di quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 (Norme in materia ambientale) e da una serie di

decreti di recente emanazione sia per le acque superficiali (DM 131/08 e DM 56/09, rispettivamente relativi alla caratterizzazione e ai criteri per il monitoraggio dei corpi idrici superficiali) che per le acque sotterranee (D.Lgs. 30/09 di attuazione della Direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento).

Nel 2009 inoltre ARPA Lombardia, di concerto con Regione Lombardia e con le altre Regioni ed Agenzie del bacino del fiume Po, ha contribuito alla predisposizione del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino il 24 febbraio 2010). Il Piano di Gestione è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le misure finalizzate a garantire la corretta utilizzazione delle acque ed il perseguimento degli scopi e degli obiettivi ambientali stabiliti dalla Direttiva Quadro sulle Acque (DIR 2000/60/CE).

A partire dall'anno 2009 il monitoraggio delle acque superficiali (corsi d'acqua e laghi) avviene attraverso una nuova rete di monitoraggio, costituita sulla base delle indicazioni previste dal DM 131/08 e dal DM 56/2009. In particolare la nuova rete è costituita da 293 punti sui corsi d'acqua (fiumi e canali) e da 44 punti sui laghi (naturali e artificiali), per un totale di 337 punti nel territorio regionale. Nella nuova rete sono ricompresi circa 180 punti già appartenenti alla rete regionale 2000 - 2008.

Per quanto riguarda i dati relativi ai corsi d'acqua e riferiti all'anno 2009, sono stati calcolati sia alcuni indici previsti dalla nuova normativa (LIMeco, LTLeco) che altri indici riferiti alla normativa pregressa (LIM, SEL).

Ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua, i parametri nutrienti e ossigeno disciolto, vengono integrati nel nuovo descrittore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico) utilizzato per derivare la classe di qualità. Non vengono più considerati i parametri BOD5, COD e Escherichia coli, previsti invece nel calcolo del tradizionale indice LIM (Livello Inquinamento espresso dai Macrodescrittori).

Per valutare lo stato trofico dei laghi, per la definizione dello stato ecologico, si utilizzano invece i seguenti elementi fisico-chimici: fosforo totale, trasparenza, ossigeno ipolimnico, che concorrono alla definizione dell'indice LTLeco (Livello Trofico Laghi per lo stato ecologico), il quale non considera il parametro Clorofilla "a" previsto dal vecchio indice SEL (Stato Ecologico Laghi).

Oltre alle diversità legate ai parametri caratteristici degli indici, si evidenzia che anche le modalità di calcolo dell'indice LIMeco e LTLecco differiscono in modo sostanziale da quelle adottate rispettivamente per il LIM e il SEL. Differenze che si traducono, da una prima applicazione degli indici sui dati 2009 dei corsi d'acqua, in una diversa distribuzione tra le classi del numero di corpi idrici, in particolare per le classi buono ed elevato, per cui il LIMeco tenderebbe a restituire uno stato migliore del LIM.

Tralasciando i nuovi indici ancora in via provvisoria di sperimentazione, i dati sul LIM 2009 confermano il segnale di miglioramento dello stato dei corpi idrici già riscontrato nel corso dell'anno precedente.

Considerando, pertanto, solo il SEL elaborato sulla base dei dati relativi al 2009, ed in particolare sulla distribuzione delle stazioni nelle classi di qualità, si evidenzia una situazione bilanciata tra i siti che presentano uno stato che va da sufficiente a buono (23 stazioni) e quelli che si collocano in uno stato peggiore (20 stazioni). Infine, rispetto al 2008, considerando solo le stazioni campionate in entrambi gli anni, si è riscontrata una situazione abbastanza stabile.

Per quanto concerne i corpi idrici nel territorio provinciale, le captazioni esistenti del Lago Maggiore e del Lago di Lugano sono di categoria A2 e pertanto idonee alla captazione idropotabile. La classificazione regionale dello stato ecologico e ambientale ha evidenziato che i corpi idrici migliori sono i laghi di Monate e di Ganna e il Fiume Ticino. I dati chimico-fisici disponibili evidenziano un buono stato qualitativo dei torrenti Giona e del Margorabbia. Gli ultimi dati sul LIM 2009 confermano il segnale di miglioramento dello stato dei corpi idrici già riscontrato nel corso dell'anno precedente.

Ai fini del raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla normativa vigente per i corpi idrici superficiali, gli impianti di depurazione e gli scarichi di acque reflue devono essere sottoposti a controlli ordinari che includono il campionamento degli scarichi, come determinato dal D.Lgs. 152/06 all'Allegato 5 "Limiti di emissione degli Scarichi in corpi d'acqua superficiali", in funzione della potenzialità dell'impianto e dei parametri indicatori da determinare sull'acqua depurata e scaricata.

Nelle figure seguenti si riassume graficamente lo stato ecologico e ambientale dei corpi idrici superficiali significativi (PTUA, maggio 2006).

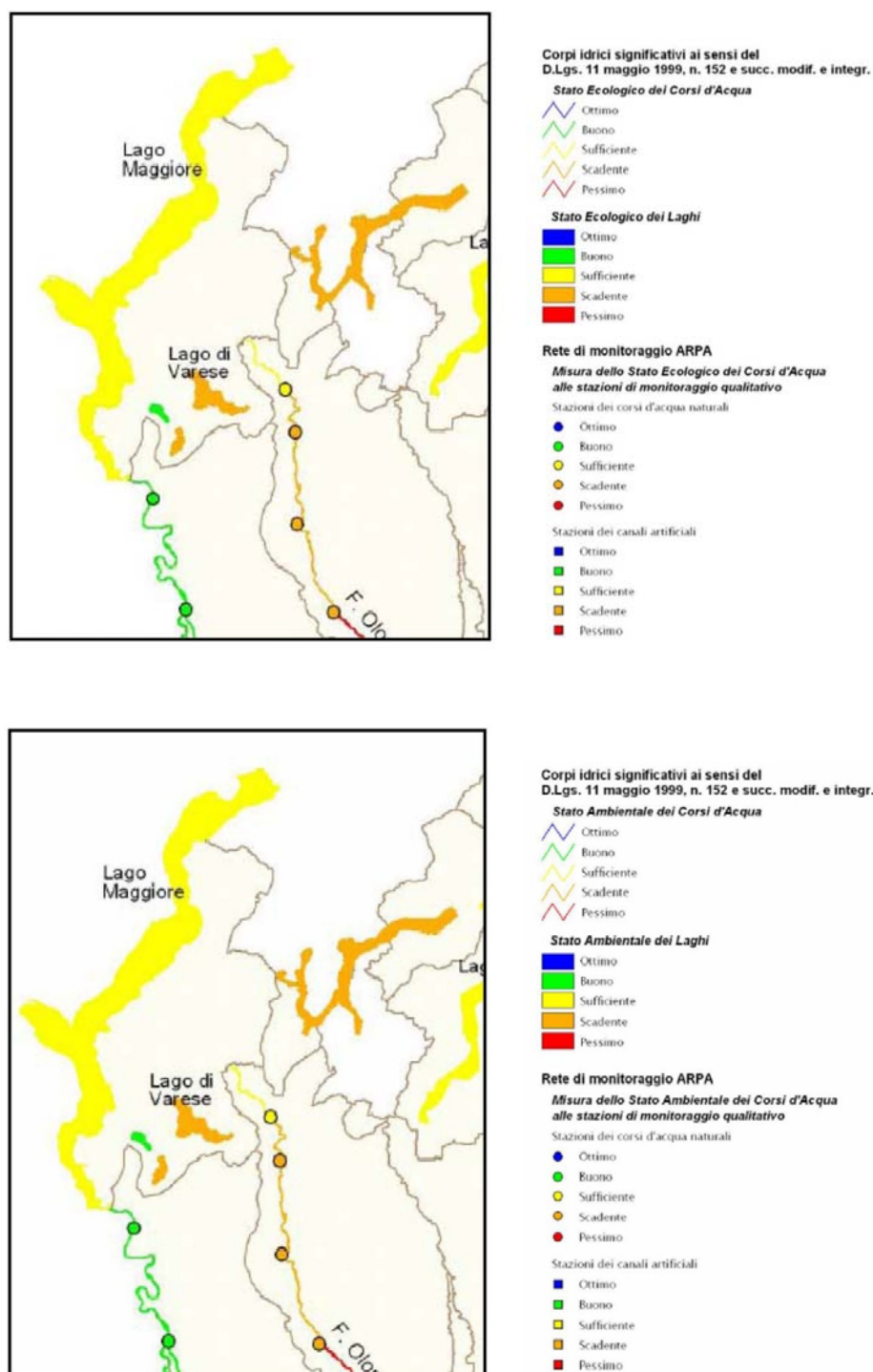


Figura 4 -Stato Ecologico e Ambientale dei corpi idrici significativi (PTUA, maggio 2006).

## 5. Acque sotterranee

### 5.1. Classificazione qualitativa dei corpi idrici sotterranei

Per le acque sotterranee lo stato di qualità è rappresentato dallo SCAS (Stato Chimico Acque Sotterranee), che può assumere 5 valori:

- classe 1: acque di pregiate caratteristiche idrochimiche;
- classe 2: acque di buone caratteristiche idrochimiche;
- classe 3: acque ancora buone ma con segnali di compromissione;
- classi 4 e 0: individuano acque di scadente qualità attribuibile in un caso agli impatti antropici e nell'altro a cause naturali.

Nel D.Lgs. 30/09 vengono indicati i nuovi criteri di monitoraggio e di identificazione e caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei per la valutazione del relativo stato chimico.

La rete di monitoraggio attuale a livello regionale è costituita da 545 punti di misura ripartiti in 357 punti afferenti alla rete quantitativa, 378 punti alla rete qualitativa, 285 punti alla rete nitrati e 273 alla rete fitofarmaci.

La qualità delle acque sotterranee viene monitorata inoltre semestralmente su una rete di monitoraggio costituita da pozzi e piezometri distribuiti sul territorio provinciale. La contaminazione di origine naturale è generalmente riconducibile alla presenza di ferro, manganese, arsenico e ammoniaca, derivanti da processi di dissoluzione delle formazioni geologiche attraversate da falde e da processi chimici di ossido-riduzione. La contaminazione di origine antropica registra tra le cause più diffuse o frequenti la presenza di fitofarmaci (ed in particolare dei diserbanti), solventi clorurati (o composti alifatici alogenati) e metalli pesanti (in particolare cromo e piombo) derivanti da molteplici fonti ed attività umane.

Le concentrazioni massime ammissibili costituenti i limiti di riferimento (valori di parametro) per l'uso delle acque ai fini del consumo umano, sono indicate nell'allegato 1, parte A e B del D.Lgs. 2 febbraio 2001, n.31.

Nella seguente tabella si riportano i parametri chimici considerati ed i relativi valori limite ai sensi del D.Lgs. 31/01 ed ai limiti presi come riferimento per l'individuazione delle problematiche.

Si riportano i valori di concentrazione massima ammissibile ai sensi del D.Lgs. 31/01 anche relativamente ad altri parametri chimici.

PARAMETRO	LIMITE NORMATIVO (D.Lgs. 31/01)	LIMITE DI RIFERIMENTO
Solv. Organoalogenati totali	30 µg/l	30 µg/l
TCE+PCE	10 µg/l	10 µg/l
Nitrati	50 mg/l	Valore limite 50 mg/l Valore di attenzione 30 mg/l
Arsenico	10 µg/l	10 µg/l
Fitofarmaci	Totali 0,5 µg/l Sommatoria composti specifici 0,1 µg/l Singoli composti specifici 0,03 µg/l	Presenza (anche singolo composto)

PARAMETRO	LIMITE NORMATIVO (D.Lgs. 31/01)
Ammoniaca	0,5 mg/l
Conc. Ioni Idrogeno	6,5 - 9,5 pH
Cadmio	5,0 µg/l
Cloruri	250 mg/l
Cromo Totale	50 µg/l
Durezza	15-50° F (Valore consigliato)
Ferro	200 µg/l
IPA	0,1 µg/l
Manganese	50 µg/l
Mercurio	1,0 µg/l
Nichel	20 µg/l
Nitriti	0,5 mg/l
Piombo	10 µg/l
Sodio	200 mg/l
Solfati	250 mg/l

Le caratteristiche qualitative e quantitative delle acque captate sono descritte in dettaglio nel paragrafo relativo all'analisi della disponibilità attuale della risorsa.

Lo stato qualitativo degli acquiferi presenta localmente condizioni di criticità che evidenziano uno stato di degrado delle riserve idriche sotterranee negli strati più superficiali.

Nella figura seguente viene riportato lo Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS) al 2009, fonte da ARPA Lombardia.



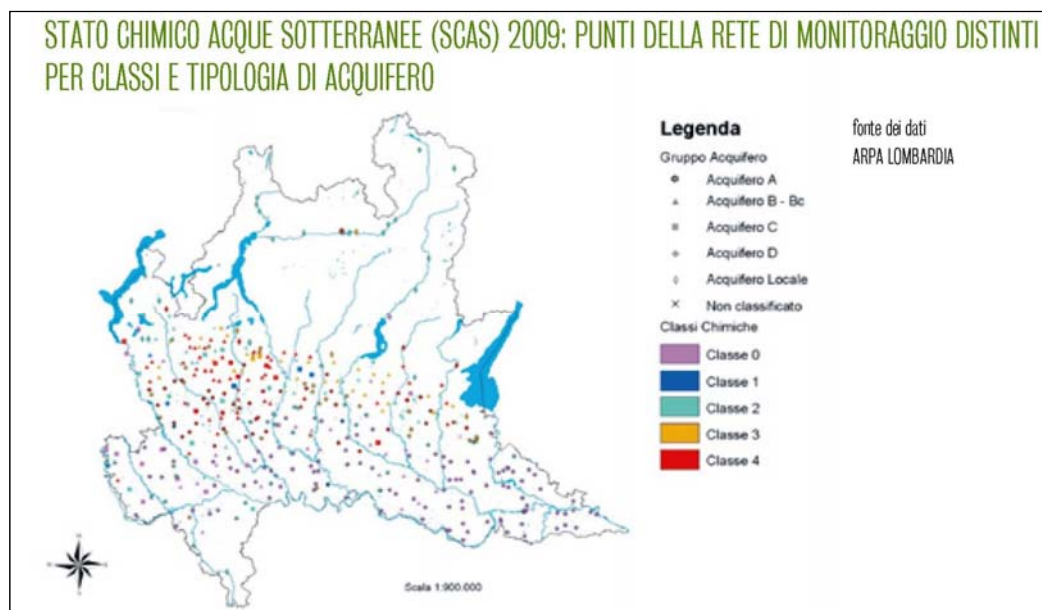


Figura 5 - Rete di monitoraggio e Stato Chimico delle acque sotterranee al 2009, fonte ARPA Lombardia.



## 6. Climatologia e pluviometria

La caratterizzazione climatica del territorio provinciale è determinata dalle caratteristiche geografiche proprie del territorio regionale, in particolare:

- la vicinanza del Mediterraneo, dal quale provengono masse di aria umida e mite;
- la vicinanza dell'area atlantica, anch'essa fonte di masse di aria umida e relativamente mite, ma generalmente più fredda di quella che staziona sul Mediterraneo;
- la vicinanza della massa continentale europea, che nella stagione invernale è fonte di masse d'aria fredda;
- la conformazione 'a catino' con apertura verso est della pianura padana che favorisce l'ingresso delle masse d'aria fredda provenienti dal continente europeo;
- la presenza dell'arco alpino e dell'Appennino settentrionale, barriere in grado di creare notevoli discontinuità nelle masse d'aria;
- la presenza di tutti i principali laghi prealpini italiani con peculiari effetti mesoclimatici;
- la presenza di una delle principali valli alpine con direzione est-ovest (la Valtellina) e di alcune grandi valli con direzione nord-sud (Ticino, Val Chiavenna, Val Camonica) in grado di influenzare la circolazione nella bassa e media troposfera.

In particolare, relativamente al territorio provinciale, il *settore montano*, ubicato nella porzione settentrionale della provincia di Varese, dai primi rilievi montuosi a nord del Comune di Varese sino al confine con la Svizzera, è caratterizzato dal clima alpino, risente della conformazione del territorio legata alla presenza di valli circondate da rilievi montuosi, che garantisce un maggior ristagno di aria fredda nel periodo invernale e quindi con frequenti episodi nevosi; invece durante il periodo estivo la presenza dei colli stessi e la vicinanza al sistema alpino vero e proprio permettono l'innescarsi di numerosi fenomeni temporaleschi anche di un certo rilievo pluviometrico; durante le stagioni intermedie le correnti da sud ovest incrementano le precipitazioni, soprattutto nelle località poste a mezzacosta sui rilievi.

La distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno è caratterizzata da un massimo estivo e da un minimo invernale; le piogge risultano generalmente piuttosto abbondanti, spesso superiori ai 2000 mm/anno, con valori più elevati nella fascia altimetrica compresa tra 500 e 2000 m s.l.m.

Il *settore di pianura*, posto nella porzione meridionale della provincia, è caratterizzato dal passaggio dal clima prealpino a un clima più prettamente continentale tipicamente padano, dominato dall'elevata umidità. Le precipitazioni registrate risultano di una certa entità in primavera (100-150 mm/mese) fino ad essere rilevanti in autunno (200 mm/mese)

Tra questi due estremi, il *settore pedemontano*, ubicato nella porzione compresa tra i primi rilievi montuosi a nord di Varese e l'alta pianura, presenta una climatologia fortemente influenzata dalla presenza dei laghi, a causa sia dell'effetto di protezione delle Prealpi dai venti più freddi, sia dell'effetto di volano termico offerto dai laghi stessi; dal punto di vista precipitativo si osserva che la zona dei laghi presenta un massimo estivo (giugno-luglio) ed uno autunnale molto simili fra loro.

In generale l'intera provincia è caratterizzata da una piovosità annua elevata (circa 1500 mm) distribuita in particolare nelle stagioni intermedie (maggio e ottobre: circa 170 mm), con minimi di piovosità in inverno (gennaio e febbraio: circa 80 mm).

In base all'elaborazione dei dati pluviometrici illustrata nella Carta delle precipitazioni annue, si può notare che le precipitazioni medie annue tendono progressivamente ad aumentare spostandosi dalla pianura padana, verso i rilievi prealpini.

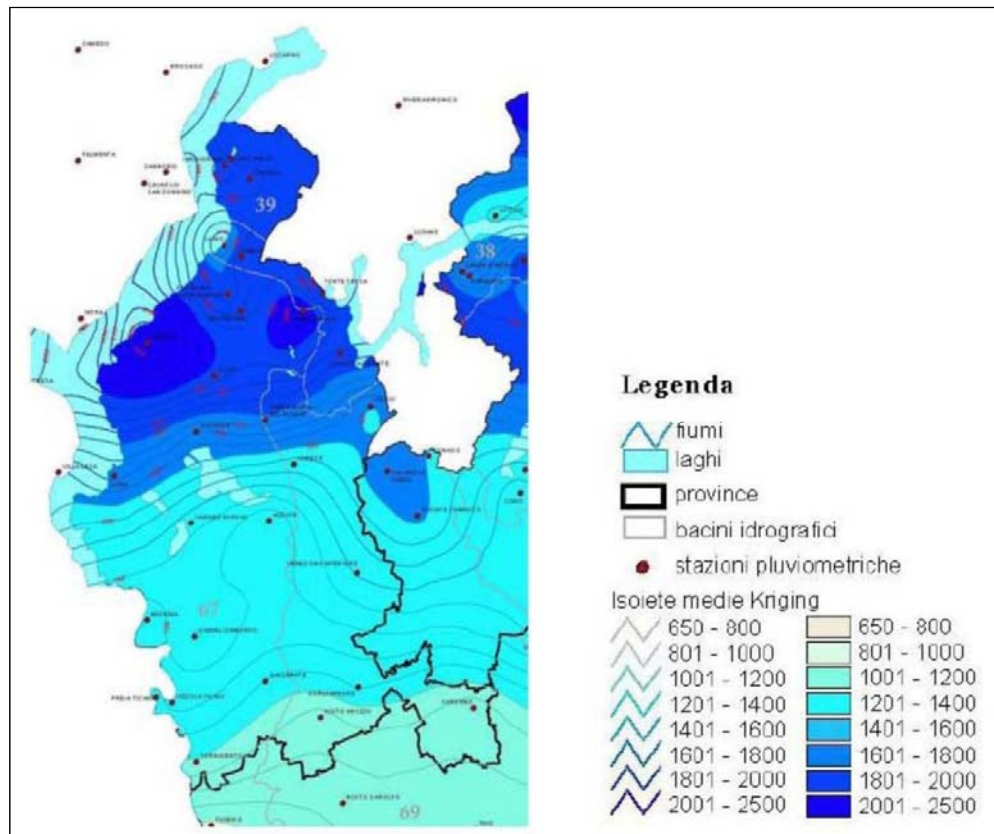


Figura 6 -Estratto della Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della Regione Lombardia (registrate nel periodo 1891 - 1990).

Analizzando la serie storica 1965-2006 dei dati pluviometrici registrati a Varese (fonte dati Centro Geofisico Prealpino), si può osservare che le precipitazioni annuali totali oscillano intorno alla media, con un periodo di circa undici anni, riconducibile all'influenza del ciclo dell'attività solare.

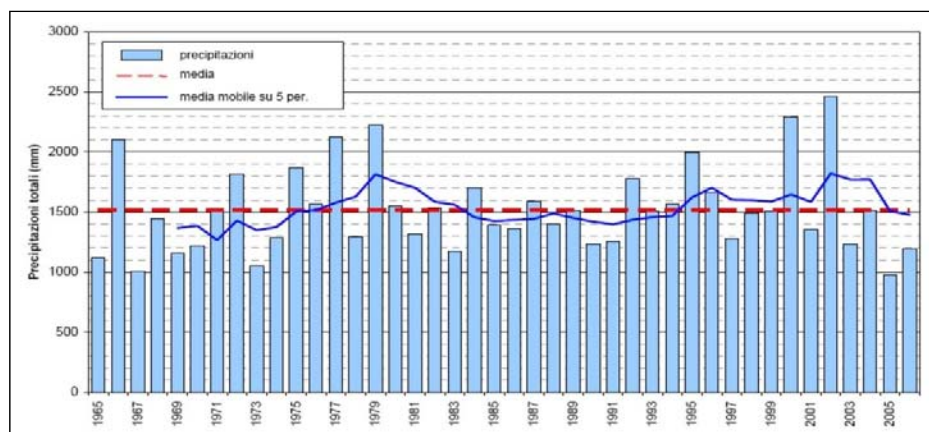


Figura 7 -Precipitazioni annuali Città di Varese; Serie storica 1965-2006 (fonte dati Centro Geofisico Prealpino).

L'andamento della superficie piezometrica è strettamente connesso al regime pluviometrico, in quanto le precipitazioni, in particolare le precipitazioni efficaci, che determinano effettivamente infiltrazione di acque nel sottosuolo, costituiscono la principale fonte di ricarica della falda. Ne consegue che la causa principale della crisi idrica del quadriennio 2003 - 2006 è data in buona parte dal decremento delle precipitazioni complessive ed in particolare di quelle efficaci alla ricarica della falda.

Anche se in modo semplificato, le condizioni ideali per la ricarica delle falde di sottosuolo si hanno con piogge continue, ma non troppo intense, durante le quali si raggiunge un'infiltrazione maggiore; in occasione di piogge torrenziali di breve durata invece prevale lo scorrimento idrico superficiale a discapito dell'infiltrazione.

Inoltre, a parità di precipitazioni, la ricarica è meno efficace nel periodo estivo a causa della maggiore evapotraspirazione dovuta al maggiore sviluppo della vegetazione: la coincidenza di un evento piovoso (o nevoso) con condizioni fresche e umide invernali riduce l'aliquota di evaporazione a vantaggio dell'infiltrazione nel sottosuolo.

Queste condizioni sono correlabili con l'andamento della superficie piezometrica soprattutto in relazione agli acquiferi superficiali.

Si riportano di seguito due grafici che confrontano l'andamento dei livelli di falda in due pozzi alimentanti l'acquedotto di Varese (Acquifero della Bevera) con i dati pluviometrici annuali e mensili; dall'elaborazione di tali dati (riportati nello Studio idrogeologico del maggio 2007) si evince che l'andamento della soggiacenza ricalca piuttosto fedelmente quello delle precipitazioni, riportando una maggior ricarica della falda in corrispondenza degli anni maggiormente piovosi e, viceversa, un decremento dei livelli di falda in quelli siccitosi.

Si riportano anche due grafici relativi al settore di pianura (stazione Busto Arsizio e pozzo Rescaldina) ed al settore montano (stazione Luino e pozzo Cittiglio).

Dai dati del Centro Geofisico Prealpino relativi agli ultimi anni la pioggia annuale a Varese, come si vede dal grafico, può essere molto variabile con un minimo di 971 mm nel 2005 e un massimo di 2397 mm nel 2002. La pioggia media ricavata dalla semplice

media aritmetica delle piogge annuali 1967-2009 fornisce il valore di 1540 mm. Con tali ampiezze delle fluttuazioni da un anno all'altro è difficile scorgere una tendenza statistica.

Qualche informazione statistica aggiuntiva proviene dal calcolo della miglior funzione gamma che si adatta alla serie di dati di pioggia annuale, come consuetudine per le serie idrologiche. I migliori parametri di scala e di forma sono stati ottenuti con procedura di Maximum Likelihood Estimation. La distribuzione risulta asimmetrica con il valore di pioggia più probabile di 1460 mm e il valor medio attorno a 1520 mm. L'asimmetria della distribuzione rispecchia una maggior probabilità per anni molto piovosi, rispetto ad anni estremamente secchi.

Dall'analisi del grafico contenente le precipitazioni annuali totali nel periodo 1966-2010 si evince che dal 2005 (971 mm), risultato l'anno più asciutto, la tendenza è quella di un progressivo aumento delle precipitazioni, in particolare negli ultimi tre anni 2008-2009-2010, con valori superiori ai 2000 mm l'anno.

