

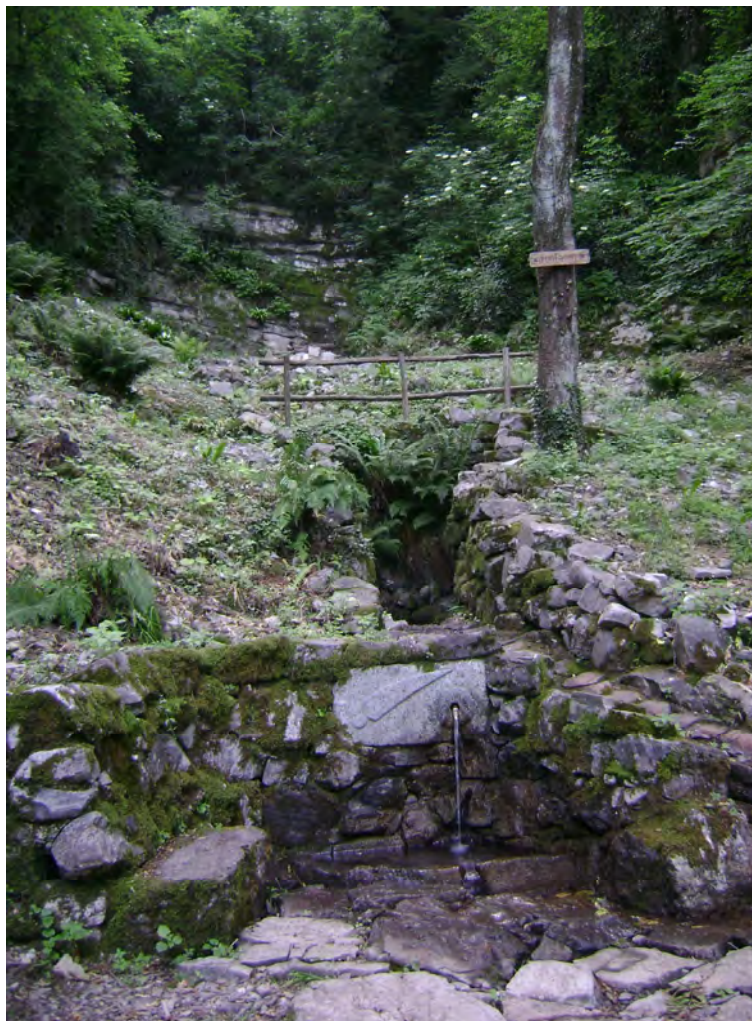
### *2.1.6 Idrologia e idrogeologia*

La principale peculiarità idrologico - idrogeologica del Lago del Segrino è data dall'assenza di un significativo immissario. Questo fatto si può spiegare analizzando l'andamento della Valassina formata dal fiume Lambro. Il fiume, prima di arrivare al lago del Segrino, devia improvvisamente verso ovest in corrispondenza della confluenza con il torrente Ravella.

Verosimilmente il fiume Lambro arrivava un tempo fino al Segrino costituendone l'immissario.

Nella figura riportata nella pagina seguente sono evidenziati i vari momenti evolutivi che hanno portato all'instaurazione della situazione odierna.

L'intera zona, come è testimoniato dalle numerose sorgenti (alcune delle quali attrezzate, vedi foto 5) presenti alle pendici dei versanti montuosi, nonché da quelle sublacuali, è caratterizzata da una notevole circolazione idrica sotterranea. La portata di tali sorgenti è generalmente limitata.



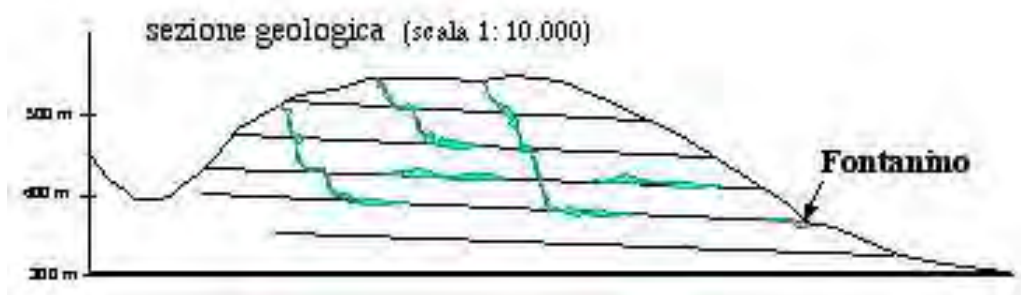
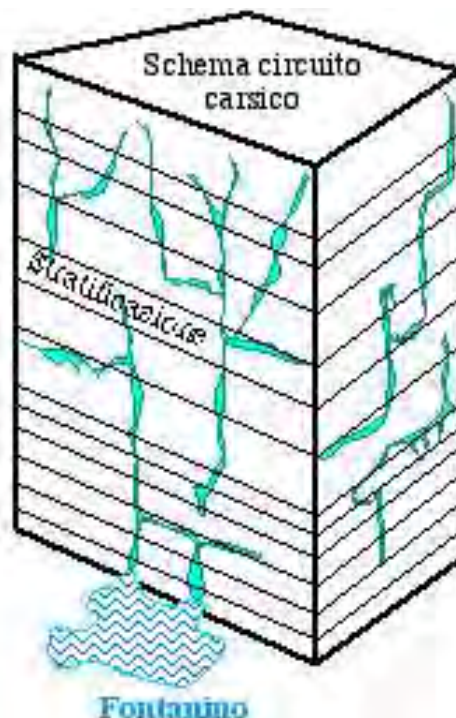
*Foto 5: sorgente del Budracch, recentemente ripristinata.*

La rete idrica superficiale infatti è costituita quasi esclusivamente da piccoli compluvi e da canali torrentizi asciutti per la maggior parte dell'anno (Foto 6). La densità del drenaggio risulta essere molto ridotta, proprio per la tendenza delle acque a penetrare rapidamente attraverso le coperture e attraverso il substrato roccioso.



*Foto 6: particolare di una canale che si attiva in momenti di eccezionali venute di pioggia e che evidenzia il trasporto solido grossolano.*

Negli ammassi rocciosi si instaura, di fatto, una circolazione delle acque di tipo carsico, che si attiva soprattutto in occasione di intensi e prolungati periodi piovosi (vedi schema sottostante).



Quest'ultima si sviluppa sia all'interno dei depositi quaternari, ad eccezione di alcune lenti limose e limoso-argillose, sia nei calcari liassici che sono generalmente permeabili per porosità secondaria (per fratturazione, fessurazione e dissoluzione chimica).

La prevalenza della circolazione idrica sotterranea unita allo stato di fratturazione della roccia e ai suoi caratteri giacitureali sono responsabili della non coincidenza tra il bacino imbrifero del Lago del Segrino ed il bacino idrogeologico, ovvero una percentuale di acque meteoriche cadute sulla superficie del bacino imbrifero del Lago ne fuoriesce, utilizzando come vie preferenziali le superfici



di strato (a giacitura prevalente N220° con 20° ca. di inclinazione) e/o le fratture, alimentando i bacini idrografici posti ad ovest del monte Scioscia e a sud-est del M. Cornizzolo.

Si precisa che la permeabilità verticale media del Calcare di Moltrasio, sulla base dei risultati di indagini condotte da Beretta e Francani (1987), è stimabile come pari a ca.  $1 \times 10^{-3}$  cm/s.

Tale valore è, peraltro, da ritenersi puramente indicativo, come risultante di una media tra la velocità di filtrazione attraverso i giunti di strato e le leptoclasti e lo scorrimento veloce nelle fratture carsificate.

Anche i depositi fluvioglaciali denotano una permeabilità discreta, mentre i sedimenti fini di origine lacustre presentano valori variabili ma comunque molto bassi ( $1 \times 10^{-5} \div 1 \times 10^{-7}$  cm/s).

#### *2.1.7 Condizioni generali di stabilità dei luoghi e possibilità di interventi di conservazione e sviluppo delle componenti naturalistiche presenti lungo i versanti*

Per valutare la stabilità della roccia nel suo complesso, è stato considerato il versante del M. Scioscia in quanto presenta estesi affioramenti con buona continuità, mentre lungo il versante occidentale del M. Cornizzolo gli affioramenti sono discontinui e di limitata estensione.

Sono state studiate faglie e fratturazioni analizzando i loro andamenti e le loro caratteristiche.

Il Calcare di Moltrasio si ritrova in questa zona sufficientemente compatto anche se, circa nella porzione mediana del versante la fratturazione è alquanto intensa.

Sono stati pertanto riconosciuti i cunei prodotti dall'intersezione dei vari piani di discontinuità misurando diverse giaciture, appartenenti a più piani di fratturazione in otto postazioni diverse progressivamente andando da sud a nord.

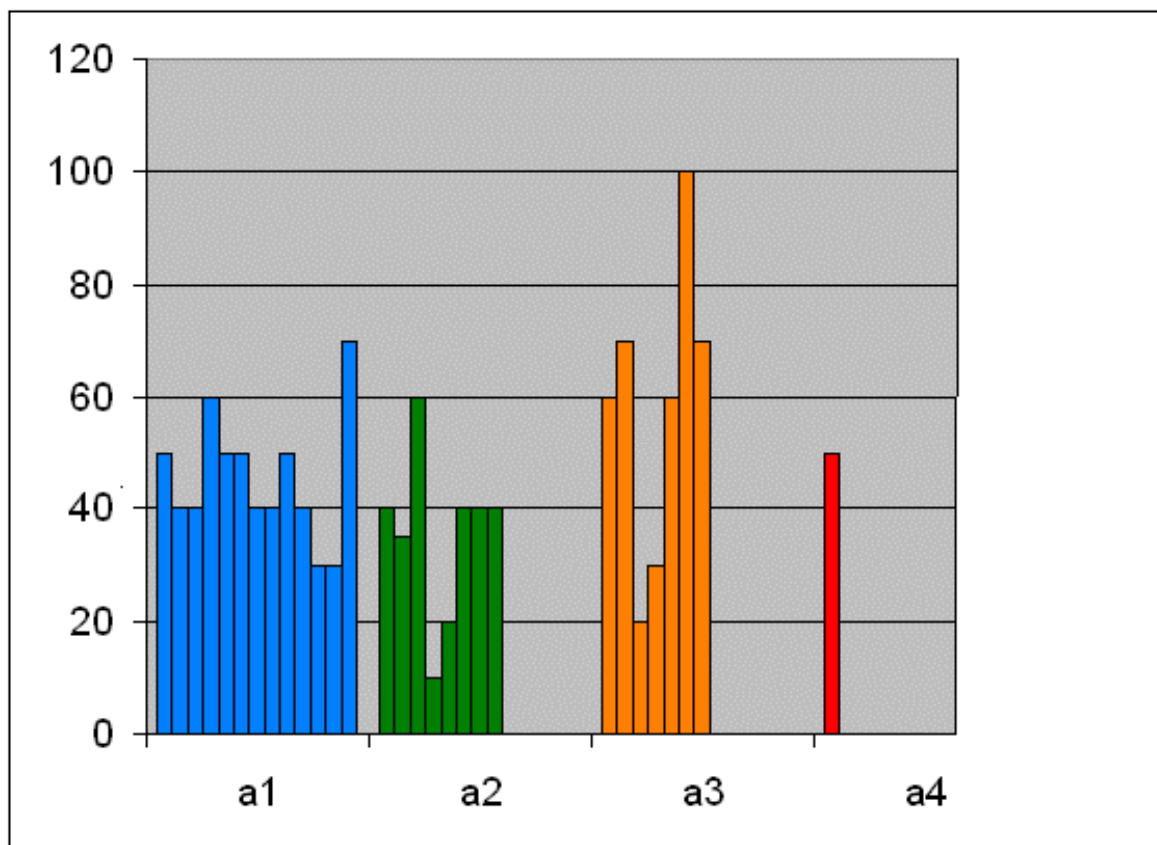
Questa operazione ha permesso l'individuazione di almeno quattro famiglie o sistemi di fratturazioni. Ogni sistema ha la caratteristica di avere simile giacitura, quindi andrà ad influire sull'ammasso roccioso con lo stesso andamento.

Il trend generale di queste fratture è discontinuo; si ritrovano cioè localizzate solo in particolari zone che molto probabilmente hanno ricevuto particolari stress che, quindi, solo parzialmente sono attribuibili ad eventi strutturali ma piuttosto a fenomeni stratigrafico-deposizionali. Il numero di fratture aumenta, in questo modo in associazione, per esempio, ai fenomeni di slumping.

Come superfici di discontinuità sono da considerare anche le varie faglie ma il loro andamento verticale è influente sulla stabilità, piuttosto devono essere prese in considerazione per la problematica del controllo delle acque in quanto creano canali che sono utilizzati come vie preferenziali nel ruscellamento ed inoltre la loro grande azione fratturatrice rende la roccia permeabile al passaggio dell'acqua.

Lo studio di questi sistemi è stato affrontato in primo luogo con la raccolta in dati delle loro caratteristiche, sono stati a questo scopo misurati:

- lunghezza: misura della lunghezza delle fratture effettuata sulle pareti di affioramento del calcare;
- spaziatura: distanza tra fratture appartenenti allo stesso sistema;
- scabrezza: rugosità del profilo del giunto;
- apertura del giunto.



*Figura 3: sono messi in grafico sull'asse delle ordinate tutte le misure fatte in affioramento della lunghezza verticale delle fratture, in ascissa i quattro sistemi.*

La prima famiglia, chiamata arbitrariamente A1, ha una giacitura di 320° nord ed un'inclinazione di circa 85° che la rende subverticale.

È il sistema che si ritrova più frequentemente in affioramento, in fig. 3 è mostrato il suo andamento in un diagramma a dispersione. La spaziatura tra i vari piani è varia: va dall'essere ampia (circa 1,5 metri) a fitta (0,2 metri)

Il secondo sistema ha giacitura circa 50° N 50°. Ha una minore frequenza rilevata sul terreno rispetto al primo sistema, la spaziatura è sempre fitta e si aggira intorno ai 0,2 metri.

La giacitura del terzo sistema è 170° N 70°, in affioramento presenta una spaziatura tra i giunti mediamente ampia, andando dagli 80 centimetri al metro e mezzo.

Il quarto sistema ha giacitura  $100^{\circ}$  N  $60^{\circ}$ ; se presente con un'inclinazione minore sarebbe la fratturazione che produrrebbe le conseguenze più gravi. Tra tutti i sistemi è quello meno frequente ed è stato rilevato di rado.

L'analisi di questi sistemi è stata fatta in primo luogo sul terreno dove è possibile avere un primo e valido riscontro sull'andamento dei vari piani e delle loro intersezioni.

Questa operazione ha portato ad un iniziale, positivo giudizio: tutte queste fratture non vanno ad influire negativamente sull'ammasso roccioso.

Si hanno, pertanto, quattro sistemi che intersecandosi formano almeno due blocchi di roccia con scivolamento parzialmente o totalmente diretto verso la sede stradale.

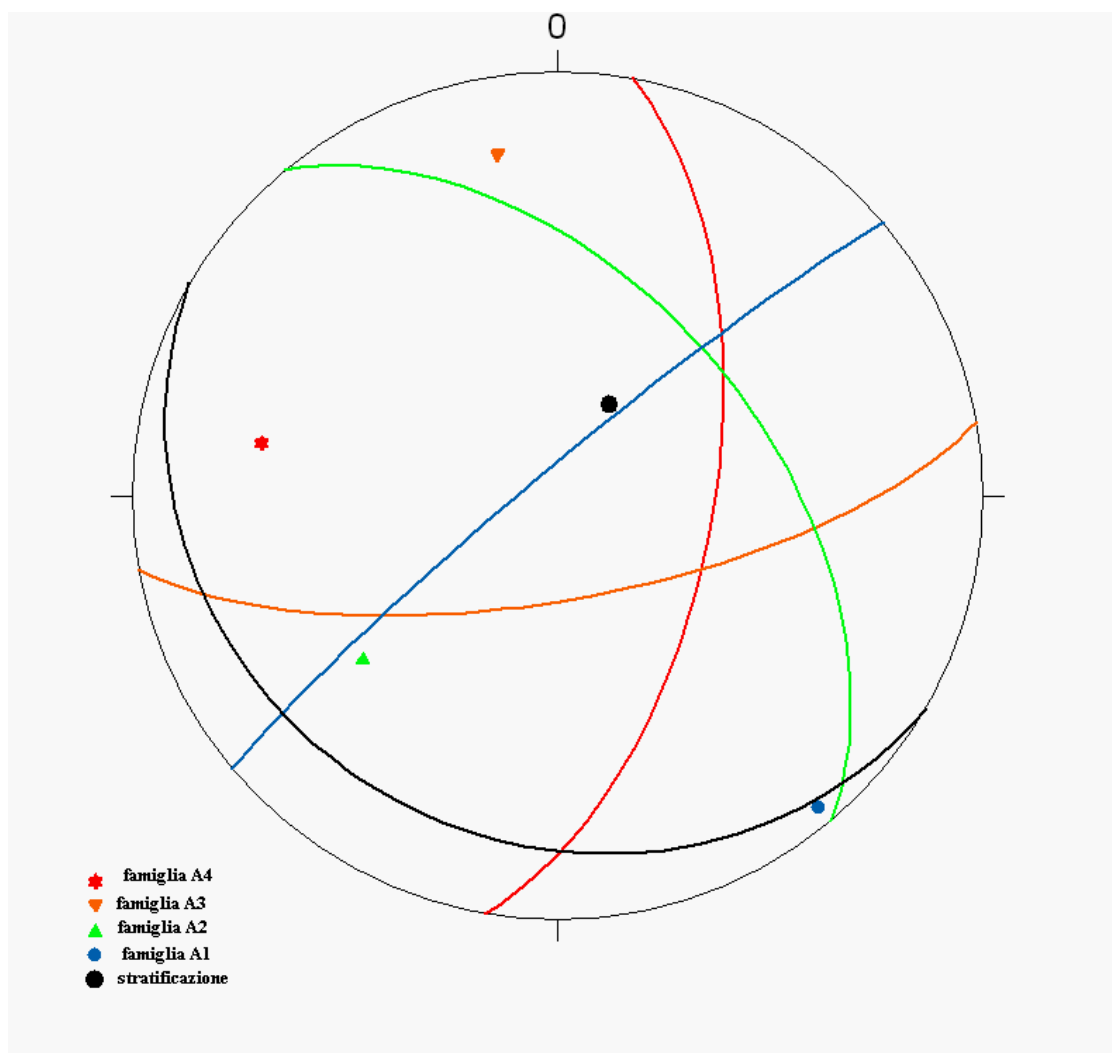
A questo punto è stato dato un valore di  $45^{\circ}$  come coefficiente di attrito della formazione, valore non misurato ma valutato analizzando e considerando come si presenta il Calcare di Moltrasio e per sicurezza sottostimato.

Il coefficiente di attrito è una caratteristica della roccia e indica quale valore di pendenza deve essere superato affinché ci sia la possibilità di scivolamento.

La conclusione finale è che dall'analisi eseguita il versante e, in particolare, le sue pareti rocciose non evidenziano situazioni di instabilità di massi, limitandosi la potenziale caduta di frammenti litoidi alle zone più fratturate e/o a piccoli elementi staccati soprattutto per l'azione crioclastica.

Il risultato della ricerca è visualizzato nella figura sottostante.

Sui versanti affacciati al Lago Segrino, sul lato M. Cornizzolo, come più volte ripetuto, si riscontrano rocce sedimentarie, ben stratificate, affioranti e/o subaffioranti per ampie estensioni, con giacitura complessivamente regolare anche se localmente interrotta dalla presenza di elementi particolari sia primari (canalizzazioni, megabrecce, slumps) sia secondari (fratture, faglie, circuiti carsici più o meno sviluppati).



*Figura 4: reticolo di Wulff in cui sono inserite le giaciture dei vari sistemi di fratture e in nero quella della stratificazione*

Sui versanti affacciati al Lago Segrino, sul lato M. Cornizzolo, come più volte ripetuto, si riscontrano rocce sedimentarie, ben stratificate, affioranti e/o subaffioranti per ampie estensioni, con giacitura complessivamente regolare anche se localmente interrotta dalla presenza di elementi particolari sia primari (canalizzazioni, megabrecce, slumps) sia secondari (fratture, faglie, circuiti carsici più o meno sviluppati).

Queste condizioni rendono i versanti complessivamente stabili anche se, localmente e alquanto di rado, ma in modo diffuso, si riscontrano fenomeni di distacco dalle pareti di massi, in genere di dimensioni contenute; franamento per rotolamento di elementi litoidi isolati, di taglia varia, prima inglobati nella coltre detritico - terrosa che ricopre i versanti o il verificarsi di fenomeni di debris flow di entità contenuta, che si sviluppano soprattutto in corrispondenza dei compluvi, quando si verificano eventi piovosi di entità eccezionale.

Le condizioni di stabilità dei versanti con le caratteristiche sopra descritte, dipendono principalmente dai seguenti fattori:

- acclività, in genere da elevata a molto elevata;
- fratturazione a luoghi intensa;
- ribaltamento di alberi di alto fusto con innesco di caduta massi e mobilitazione terreno;
- difficoltà di interventi manutentivi, di disgaggio, di consolidamento e / o di valorizzazione degli elementi vegetazionali.

Per far fronte a queste evenienze, che talora possono anche comportare un rischio per i fruitori del SIC, si può operare in modo mirato, sia pure con risorse limitate ma che pur sempre devono essere erogate.

Risultati ottimali possono essere raggiunti attraverso semplici interventi di:

- disgaggio leggero lungo le scarpate subverticali fratturate;
- posa di reti e funi in aderenza lungo le pareti con condizioni più critiche;
- realizzazione di muretti, in alternativa alle barriere paramassi, posti in punti opportunamente scelti alla base delle scarpate;
- stabilizzazione dei detriti, impedendo o rallentando l'effetto del dilavamento e favorendo l'accumulo del poco particellato veicolato lungo versante;
- formazioni di traverse in massi ciclopici o pietrame parzialmente cementato lungo i compluvi;
- ristrutturazione dei terrazzi più o meno conservati presenti verso la base dei versanti.

#### *2.1.8 Aspetti idrochimici: evoluzione delle condizioni trofiche del Lago del Segrino*

##### *2.1.8.1 Ambiente*

Il Lago del Segrino fa parte del gruppo dei sei laghi briantei, comprendente Alserio, Pusiano, Annone, Oggiono e Montorfano.

Il bacino imbrifero del Lago del Segrino è compreso in quello più vasto del Lago di Pusiano e appartiene al bacino idrografico del Fiume Lambro.

Si tratta di un lago di dimensioni ridotte, la cui morfologia è stata modificata nel tempo dall'intervento antropico; in particolare, la realizzazione di due strade che lo costeggiano longitudinalmente ha comportato un apporto di materiale al lago ed una conseguente riduzione della sua superficie. La morfologia della conca lacustre è caratterizzata a Sud da una platea compresa entro l'isobata dei 4 m, che rappresenta circa il 75% dell'intera superficie. A Nord una depressione stretta ed allungata con sponde ripide porta fino alla massima profondità di 8,6 m.

Il Segrino è un lago temperato dimittico con stratificazione termica poco accentuata e limitata ad un periodo che va da maggio a settembre. In inverno la superficie del lago è interessata da una copertura ghiacciata, generalmente non totale, soprattutto negli ultimi anni.



#### *2.1.8.2 Dati pregressi su qualità e grado di trofia delle acque lacustri*

I primi dati disponibili riguardanti la qualità delle acque del Segrino risalgono al 1954, i ricercatori dell'Istituto Italiano di Idrobiologia riscontrarono in quell'anno un basso grado di ossigenazione ipolimnica durante la stagione estiva e valori di sovrassaturazione invece nello strato epilimnico, entrambi indici di elevata trofia (Bonomi *et al.*, 1967). Le acque del lago erano interessate, oltre che da scarichi domestici diretti, anche da immissioni di tipo industriale, in particolare provenienti da una fabbrica di acque minerali gasate e da un salumificio (Berbenni, 1969). Dal marzo 1972 al marzo 1973, l'Istituto di Ricerca sulle Acque di Brugherio effettuò uno studio dettagliato sui laghi briantei con campionamenti mensili. I risultati evidenziarono per il Lago del Segrino un buon grado di mineralizzazione delle acque, dovuto alla composizione geolitologica del bacino imbrifero, costituito prevalentemente da dolomie e calcari. Inoltre, in base alle concentrazioni di fosforo totale, il lago venne classificato come mesotrofo, con una spiccata tendenza a procedere verso l'eutrofia, a causa dei rilevanti carichi di fosforo a cui era soggetto. Il deterioramento delle condizioni trofiche osservato venne attribuito in parte anche al particolare ricambio idrico del lago, del tutto inesistente in alcuni periodi dell'anno (IRSA, 1977). In un altro lavoro dell'IRSA (1980), il lago venne definito in condizioni di eutrofia con limitazione da fosforo e con carichi inquinanti teorici, piuttosto elevati rispetto i valori ammissibili, imputabili ai soli abitanti residenti.

Nel 1977, sempre da parte dei ricercatori dell'Istituto Italiano di Idrobiologia, vennero effettuati due campionamenti, nei mesi di marzo e agosto, che evidenziarono un sensibile stato di compromissione della qualità delle acque (de Bernardi *et al.*, 1985). Per arrestare il processo di degrado, i primi interventi hanno interessato la diversione degli scarichi inquinanti di tipo fognario.

Le indagini effettuate nel 1987-88 e nel 1991-92 da Garibaldi *et al.* (1988; 1995) mostrarono un miglioramento delle condizioni idrobiologiche, in particolare una marcata riduzione delle concentrazioni di fosforo totale, sia nei periodi di mescolamento sia, soprattutto, in quelli di stratificazione. Un leggero incremento venne invece osservato dal 1998 al 2005, per quanto riguarda l'azoto, in particolare nella forma nitrica, probabilmente a causa della presenza di scarichi industriali e dell'aumento nell'utilizzo di fertilizzanti azotati. Inoltre, per quanto riguarda quest'ultimo elemento, non possono essere trascurati gli apporti dovuti alle deposizioni atmosferiche che sembrano presentare, nell'area considerata come in tutta l'Italia nord occidentale, una tendenza all'aumento nei valori di azoto (Mosello *et al.*, 1992).

#### *2.1.8.3 Interventi di risanamento*

Per arrestare il processo di degrado, i primi interventi hanno interessato la diversione degli scarichi inquinanti di tipo fognario a cui sono seguiti: lo sfalcio delle idrofite di riva e sommerse, la

pulizia e la parziale ristrutturazione delle sponde e l'attuazione di un sistema filtro con vegetazione autoctona.

#### *2.1.8.4 Nuove analisi degli elementi qualitativi e quantitativi per la classificazione della qualità del lago*

### **Monitoraggio 2009**

#### **Campionamento e metodi**

Per il controllo dell'attuale grado di trofia delle acque, il Lago del Segrino è stato campionato durante il periodo pr del punto di massima profondità. I campioni sono stati prelevati a 0, 1, 2,5, 5 e 7,5 m, mediante bottiglia di prelievo Van Dorn da 3,5 l. Alle stesse profondità sono stati misurati anche temperatura e ossigeno disciolto con sonda automatica Microprocessor Oximeter WTW oxi 330i. Ad ogni prelievo è stata inoltre determinata la trasparenza mediante disco di Secchi. Su ogni campione sono stati misurati i parametri: pH, conducibilità, alcalinità per titolazione potenziometrica con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (A.P.H.A., A.W.W.A., W.P.C.F., 1985); azoto ammoniacale (Fresenius *et al.*, 1988) per via spettrofotometrica, con il metodo al nitroprussiato; azoto totale, come azoto nitrico previa digestione in autoclave a 120 °C (Valderrama, 1981); fosforo reattivo, spettrofotometricamente, per reazione con ammonio molibdato e fosforo totale, come fosforo ortofosfato, previa digestione in autoclave (Valderrama, 1981); silice reattiva, con il metodo al molibdato d'ammonio (A.P.H.A., A.W.W.A., W.P.C.F., 1985); clorofilla *a*, per via spettrofotometrica, dopo estrazione in acetone al 90% (Lorenzen, 1967); azoto nitrico, cloruri, solfati, calcio, magnesio, sodio e potassio con cromatografia ionica.

### **7 aprile 2009**

#### **(Tab. 1)**

Il lago inizia a stratificarsi per l'avvicinarsi della stagione primaverile, la differenza di temperatura dalla superficie al fondo è di circa 3° C. L'ossigeno disciolto in superficie, con 10,7 mg/l, rappresenta la saturazione del 100% mentre sul fondo presenta un leggero deficit, con 87% di saturazione. La trasparenza di 7,50 metri e il basso valore di clorofilla 0,3 µg/l rispecchiano la comunità fitoplanctonica che non è particolarmente sviluppata. I valori della concentrazione idrogenionica, dell'alcalinità e della conducibilità sono stabili nel tempo e tipici per il Segrino.

Tutti gli altri parametri sono rimasti stabili nel tempo e non hanno subito variazioni degne di considerazione, anche se si è notato un aumento dell'azoto totale dal 2007, nei mesi primaverili la cui componente preponderante è l'azoto nitrico. L'aumento dell'azoto può dipendere dalle piogge che portano a lago sostanze dilavate dal suolo.

| Prof. | T<br>°C | O2<br>mg/l | O2<br>% | pH   | Ptot<br>µg/l | P orto<br>µg/l | Ntot<br>µg/l | N-NO <sub>3</sub><br>µg/l | N-NH <sub>4</sub><br>µg/l | N-inor<br>mg/l | N-org<br>mg/l |
|-------|---------|------------|---------|------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|---------------------------|----------------|---------------|
| Sup.  | 12.7    | 10.6       | 100     | 8.20 | 9            | 2              | 1900         | 1390                      | 74                        | 1464           | 436           |
| 1     | 12.4    | 10.7       | 101     | 8.18 | 11           | 2              | 1832         | 1390                      | 78                        | 1468           | 364           |
| 2.5   | 12.1    | 10.7       | 100     | 8.17 | 11           | 2              | 1841         | 1380                      | 78                        | 1458           | 383           |
| 5     | 10.6    | 10.8       | 97      | 8.15 | 11           | 3              | 1900         | 1390                      | 77                        | 1467           | 433           |
| 7.5   | 9.2     | 10.0       | 87      | 8.13 | 11           | 3              | 1997         | 1320                      | 115                       | 1435           | 562           |

Profondità = 8,90 m

Trasparenza m = 7,50

CHL = 0,3 µg/l

Feo = 0,1 µg/l

Tab. 1: valori dei parametri fisici e chimici del Lago del Segrino, 7 aprile 2009

**8 giugno 2009****(Tab. 2)**

Al controllo effettuato in primavera inoltrata, le acque del lago mostrano una stratificazione termica già marcata con acque superficiali a 20,9 °C e acque di fondo a 14,8 °C, il termoclino si posiziona attorno ai 6 metri di profondità.

In prossimità del fondo si evidenzia anossia e intorno ai 7,5 m un'ipossia del 40%.

L'azoto totale, pari a 1094 µgN/l in superficie è per la maggior parte mineralizzato con preponderanza di azoto nitrico (680 µgN/l) e di azoto ammoniacale (82 µgN/l). Sul fondo l'azoto totale sale a circa 1205 µgN/l con 550 µgN/l di nitrato e 330 µgN/l di ammonio. I valori della silice sono compresi tra 1766 di superficie e 3830 µgSi/l sul fondo.

| Prof. | T<br>°C | O2<br>mg/l | O2<br>% | pH   | Ptot<br>µg/l | P orto<br>µg/l | Ntot<br>µg/l | N-NO <sub>3</sub><br>µg/l | N-NH <sub>4</sub><br>µg/l | N-inor<br>mg/l | N-org<br>mg/l |
|-------|---------|------------|---------|------|--------------|----------------|--------------|---------------------------|---------------------------|----------------|---------------|
| Sup.  | 20.9    | 8.8        | 99      | 8.20 | 7            | 1              | 1094         | 680                       | 82                        | 762            | 332           |
| 1     | 20.8    | 8.4        | 95      | 8.20 | 9            | 2              | 1087         | 670                       | 82                        | 752            | 335           |
| 2.5   | 20.5    | 8.4        | 94      | 8.20 | 10           | 3              | 1091         | 670                       | 97                        | 767            | 324           |
| 5     | 20.3    | 8.3        | 93      | 8.16 | 9            | 2              | 1127         | 690                       | 98                        | 788            | 339           |
| 7.5   | 18.0    | 3.8        | 40      | 7.73 | 18           | 4              | 1205         | 550                       | 330                       | 880            | 325           |

Profondità = 8,50 m

Trasparenza m = 5,60

Tab. 2: valori dei parametri fisici e chimici del Lago del Segrino, 8 giugno 2009

La trasparenza delle acque è di 5,60 m, espressione di una comunità fitoplanctonica non ancora ben sviluppata anche se le condizioni climatiche, temperatura dell'acqua e fotoperiodo, possono considerarsi già favorevoli allo sviluppo delle alghe.

**27 luglio 2009****(Tab. 3)**

Nei mesi estivi il lago risulta ben stratificato con termoclinio a 3 m circa di profondità. A 6 m di profondità è stata rilevata un'ipossia del 45% mentre oltre i 7 m l'ossigeno è assente. La trasparenza è di 1,90 m, la saturazione dell'ossigeno negli strati superficiali raggiunge il 136% indicano che la produzione fitoplanctonica è elevata. L'accumulo di fosforo sul fondo è stato

modesto mentre la presenza di composti ridotti, quale l'azoto ammoniacale, risulta elevata e raggiunge concentrazioni inusuali per il lago del Segrino. Al limite della rilevabilità la concentrazione di fosforo ortofosfato, rapidamente utilizzato dalla componente autotrofa (8 µgP/l), circa 21 µgP/l il valore medio del fosforo totale. Elevati i valori di concentrazione dei silicati sul fondo (2963 µgSi/l), provenienti dalla decomposizione della sostanza organica precipitata sul fondo.

| Prof. | T<br>°C | O <sub>2</sub><br>mg/l | O <sub>2</sub><br>% | pH   | P <sub>tot</sub><br>µg/l | P <sub>orto</sub><br>µg/l | N <sub>tot</sub><br>µg/l | N-NO <sub>3</sub><br>µg/l | N-NH <sub>4</sub><br>µg/l | N-inor<br>mg/l | N-org<br>mg/l |
|-------|---------|------------------------|---------------------|------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|---------------|
| Sup.  | 24.6    | 10.8                   | 131                 | 8.41 | 13                       | 8                         | 675                      | 199                       | 18                        | 217            | 458           |
| 1     | 24.0    | 11.3                   | 136                 | 8.50 | 20                       | 8                         | 795                      | 217                       | 33                        | 250            | 545           |
| 2.5   | 22.4    | 11.7                   | 136                 | 8.50 | 19                       | 11                        | 829                      | 214                       | 44                        | 258            | 571           |
| 5     | 20.7    | 7.7                    | 87                  | 8.29 | 25                       | 10                        | 920                      | 322                       | 73                        | 395            | 525           |
| 7.5   | 19.0    | 0.0                    | 0                   | 7.54 | 28                       | 8                         | 1221                     | 294                       | 470                       | 764            | 457           |

Profondità = m 8,50      Trasparenza m = 1,90

*Tab. 3: valori dei parametri fisici e chimici del Lago del Segrino, 27 luglio 2009*

## 22 settembre 2009

### (Tab. 4)

Il lago presenta una temperatura piuttosto omogenea con 20° C in superficie e 19° C sul fondo, ma i processi di rimescolamento non sono ancora sviluppati su tutta la colonna d'acqua e giungono fino a 7 m di profondità. L'ossigeno, a causa del parziale mescolamento delle acque, è calato all'84% di saturazione. I valori di fosforo e azoto ammoniacale in ipolimnio, interessati dal movimento delle acque iniziano a diminuire. Anche le concentrazioni degli altri composti presentano una distribuzione che tende a diventare più uniforme nella colonna d'acqua. I processi fotosintetici sono diminuiti a seguito della stagione e la trasparenza è di 4,10 m. I valori del pH, della conducibilità, dell'alcalinità, dei principali ioni e dei silicati sono da considerarsi nella norma

| Prof. | T<br>°C | O <sub>2</sub><br>mg/l | O <sub>2</sub><br>% | pH   | P <sub>tot</sub><br>µg/l | P <sub>orto</sub><br>µg/l | N <sub>tot</sub><br>µg/l | N-NO <sub>3</sub><br>µg/l | N-NH <sub>4</sub><br>µg/l | N-inor<br>mg/l | N-org<br>mg/l |
|-------|---------|------------------------|---------------------|------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------|---------------|
| Sup.  | 20.1    | 7.6                    | 84                  | 8.19 | 9                        | 5                         | 684                      | 40                        | 135                       | 175            | 509           |
| 1     | 20.0    | 7.5                    | 83                  | 8.21 | 12                       | 6                         | 742                      | 40                        | 139                       | 179            | 563           |
| 2.5   | 20.0    | 7.5                    | 83                  | 8.20 | 15                       | 6                         | 799                      | 40                        | 135                       | 175            | 624           |
| 5     | 19.5    | 5.6                    | 61                  | 8.13 | 17                       | 6                         | 866                      | 70                        | 146                       | 216            | 650           |
| 7.5   | 19.0    | 1.0                    | 11                  | 7.74 | 15                       | 6                         | 1003                     | 60                        | 325                       | 385            | 618           |

Profondità = 8,10 m      Trasparenza m = 4,10

*Tab. 4: valori dei parametri fisici e chimici del Lago del Segrino, il 22 settembre 2009*

Il valore dell'azoto ammoniacale di 135 µgN/l è da considerarsi leggermente elevato, infatti la ridistribuzione di prodotti ridotti, che si sono formati sul fondo a causa dell'anossia estiva dell'ipolimnio, non è da considerarsi completa. Infatti il rimescolamento non ha interessato la zona più profonda dove si registrano valori di concentrazione di ammonio superiori a 300 µgN/l. Quando

il rimescolamento sarà completato, si avrà un ulteriore incremento dei valori della concentrazione di azoto ammoniacale sul profilo.

### **Commenti**

Le condizioni del Lago del Segrino si presentano piuttosto stabili nel tempo, come permette di rilevare il monitoraggio costante delle sue acque. In particolare i dati di concentrazione del fosforo totale, rilevati dalla metà degli anni '80 a tutt'oggi indicano che il lago ha raggiunto e mantiene, le condizioni naturali di bassa mesotrofia. La condizione naturale del lago non è l'oligotrofia in quanto le caratteristiche morfometriche del bacino ed in particolare la scarsa profondità, rendono inevitabile il progressivo aumento del grado di trofia, o eutrofizzazione naturale. Queste condizioni naturali perdurano grazie a periodici e indispensabili interventi di mantenimento e a un costante ed oculato controllo.

Il lago è caratterizzato da una forte limitazione da fosforo. Il rapporto N/P infatti, risulta sempre nettamente superiore a 15, soglia oltre la quale il fosforo è da considerarsi l'elemento limitante (OECD, 1982). Questa condizione impedisce la crescita di alghe planctoniche oltre una certa densità, mentre non ostacola lo sviluppo della vegetazione sommersa che trae i sali nutritivi dai sedimenti, in cui sia fosforo sia azoto sono presenti in quantità non limitanti. Il lago non è caratterizzato da un grado di trofia alto e, gli eventuali valori di sovrassaturazione di ossigeno, che spesso superano il limite soglia per la balneabilità, porta ad individuare proprio nella ricca copertura di vegetazione sommersa la principale responsabile.

Poiché il lago del Segrino è caratterizzato da una netta limitazione da fosforo, un controllo delle concentrazioni e degli apporti di questo nutriente appare indispensabile dal punto di vista gestionale, al fine di evitare l'incremento del livello trofico. Questo significa un controllo costante degli insediamenti umani, con eventuale installazione di impianti di depurazione delle acque, oltre ad un monitoraggio continuo sull'utilizzo di fertilizzanti in agricoltura, sugli allevamenti animali e su alcune tipologie industriali particolarmente inquinanti (casearia, alimentare).

Nei mesi estivi, il deficit di ossigeno a contatto del sedimento, da attribuirsi ai normali processi ossidativi a carico della sostanza organica in via di sedimentazione e di degradazione, anche se raggiunge l'anossia, i prodotti ridotti che si accumulano sul fondo non sono mai tali da provocare evidenti scompensi al biota durante la ridistribuzione su tutto il lago con il rimescolamento autunnale. E' comunque da sottolineare che negli ultimi anni le concentrazioni di azoto totale disciolto in acqua sono risultate poco più elevate di quanto atteso e normalmente osservato, così dicasi anche per l'azoto ammoniacale. Si tratta di un fenomeno che attualmente non ha raggiunto livelli allarmanti e che potrebbe essere transitorio e di origine naturale, ma che richiede un monitoraggio puntuale volto a seguire la sua evoluzione.

### ***La roggia 'IMMISSARIO'***

Il lago non ha immissari di portata costante ma esistono immissari occasionali legati agli eventi meteorologici. La roggia che si immette in testa al lago rappresenta uno dei principali corsi d'acqua all'interno del SIC che potrebbe presentare dei problemi di apporti inquinanti. In questa fase di studio non è stato possibile effettuare una valutazione della qualità delle acque della roggia che entrano nel Lago perché durante la tarda primavera e l'estate 2009 la portata è risultata sempre scarsa; tuttavia alcune osservazioni compiute durante i sopralluoghi portano a ritenere che, ancor oggi, la qualità delle acque in ingresso al SIC sia da considerarsi di fatto mediamente mediocre. In alcuni periodi dell'anno, quando gli apporti antropici costituiscono la percentuale maggiore della portata, la qualità appare scarsa e le acque sono caratterizzate da un forte odore pungente e colore scuro; in periodi meno siccitosi l'odore e il colore appaiono invece soddisfacenti.

Gli apporti di origine antropica più consistenti ed importanti, anche in termini qualitativi, sono:

- scaricatori di piena della rete fognaria mista di Canzo
- lo scarico di emergenza dell'impianto di sollevamento della fognatura nera di Canzo
- le canalette di scolo ai margini delle strada provinciale
- dilavamento superficiale di alcuni campi
- scarichi delle acque di seconda pioggia provenienti dai piazzale della ex-Gajum.