



Università degli Studi di Bologna

DICAM

Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali

Studio idrologico finalizzato all'analisi del bilancio idrico e dell'equilibrio ambientale del Lago di Monate (Varese)

(Convenzione di Ricerca fra Comune di Travedona Monate e DICAM)



Primo rapporto di analisi idrogeologica

Responsabili Scientifici:

Prof. Ing. Alberto Montanari

Ing. Attilio Castellarin

Bologna, Dicembre 2012

Indice

Sommario	3
1. Introduzione.....	4
2. Inquadramento idrogeologico e considerazioni sui flussi di acque sotterranee della zona.....	7
3. Il bilancio idrologico del Lago di Monate	12
4. Considerazioni in merito all'impatto sul Lago di Monate dei lavori di estrazione di inerti	14
4.1. Analisi degli effetti indotti dalla riduzione del bacino imbrifero	14
4.2. Analisi degli effetti di contaminazione dei flussi di falda	17
5. Conclusioni.....	19
Referenze.....	21

Sommario

Il presente studio si propone di approfondire il tema del bilancio idrologico del Lago di Monate. Detto tema è stato già in passato oggetto di analisi scientifiche in ragione dell'importanza ambientale dell'ecosistema del lago e della complessità della struttura idrogeologica della zona, che rende difficilmente interpretabile il delicato equilibrio idrico dello specchio lacuale. In particolare, il presente studio intende approfondire in che misura l'idrologia del Lago di Monate possa essere impattata da lavori di coltivazione del substrato roccioso prevalentemente impermeabile su cui è impostata la coltre morenica che drena verso il lago. I lavori di coltivazione di cui sopra sono attualmente in corso presso Cava Faraona e Cava Santa Maria, fra i comuni di Travedona Monate e Ternate, e sono oggetto di una proposta di ampliamento che coinvolgerebbe una parte ulteriore del bacino imbrifero del lago, pur essendo l'ampliamento principalmente localizzato oltre lo spartiacque topografico che divide il Lago di Monate dal Lago di Varese.

A conclusione dell'indagine della documentazione disponibile, ovvero di studi pregressi e della Valutazione di Impatto Ambientale a corredo del progetto dell'ampliamento dei lavori di coltivazione, si ritiene che non si possano escludere interferenze significative fra le attività previste e l'acquifero che alimenta il Lago di Monate. Si ritiene quindi che sia opportuno effettuare ulteriori approfondimenti tesi ad indagare l'eventuale connessione fra le acque intercettate dalle attività estrattive, le acque del Lago di Monate e quelle dei pozzi ad uso idropotabile localizzati nella zona, ivi compreso il pozzo idropotabile a servizio del Comune di Travedona-Monate, localizzato a circa 250 metri dal fronte di cava.

1. Introduzione

Il lago di Monate si trova in Provincia di Varese e bagna i comuni di Cadrezzate, Comabbio, Osmate e Travedona-Monate. Le coordinate geografiche del lago sono 45°47'57"N – 8°39'34"E. La superficie dello specchio d'acqua è 2.5 km², mentre la profondità massima e media sono, rispettivamente, 34 m e 18 m. Lo sviluppo della costa ammonta a 7.75 km, mentre la quota media dello specchio d'acqua è 266 m slm.

Formatosi in epoca glaciale (quaternario artico – ghiacciaio Verbano), il lago di Monate è circondato da colline moreniche. Precisamente, a nord del lago si trova la punta di Villa Rucellai a Monate (298 m slm), a est emerge il Colle Sopra il Chiossetto di Travedona (349 m slm), a sud-est il Colle verso Ternate (370 m slm), a sud e sud-ovest il Monte Pelada e la Collina di Cascina del Monte, tra Osmate e Comabbio (rispettivamente, 471 e 457 m slm), mentre a ovest l'anfiteatro del lago si chiude con le basse colline di Cadrezzate.

Il Lago di Monate è parte integrante del sistema di bacini lacuali composto dal lago di Comabbio a meridione, quello di Varese a levante e del lago Maggiore a ponente, nonché della bassa pianura delle torbiere della Brabbia, di Inarzo e di Cazzago. Il Lago non ha immissari, essendo prevalentemente alimentato di acque di origine sorgiva, ed ha un solo emissario, ovvero il Torrente Acquanegra che si origina dalle sponde del lago presso Travedona Monate e sfocia nel Lago Maggiore dopo aver toccato Biandronno, Bregano, Malgesso, Brebbia e Ispra. In passato lungo la Roggia Vidona, come veniva chiamato il Torrente Acquanegra, sorsero diversi mulini a Travedona e Biandronno e una cartiera nei pressi di Ispra.

La pesca fu una delle attività economiche principali delle popolazioni in riva al lago. I diritti di pesca vennero acquistati nel 1652 dai Biglia, nobili milanesi, che li cedettero nel 1783 al marchese e duca Pompeo Litta Arese. Nell'Ottocento passarono ai Borghi (che avevano acquistato anche il Lago di Comabbio) e nel 1898 l'ing. Pio Borghi cominciò a gestire la pesca con moderni criteri di allevamento e di immissione di pesce

selezionato. Vennero così introdotti il persico trota americano, la trota arcobaleno, il coregone, il persico sole.

Il Lago di Monate costituisce un'emergenza ambientale di inestimabile valore per la purezza delle acque, l'eccellente stato delle sponde e la posizione strategica per il turismo, per la pesca e per le coltivazioni agricole. Infatti, la conformazione delle sue rive e la loro prevalente privatizzazione ha contribuito ad evitare che il lago di Monate fosse accerchiato da insediamenti industriali e dal turismo di massa, preservando così la qualità delle acque. Grazie anche ad una ordinanza, in forza alla quale è vietata la navigazione a motore, il lago è tuttora uno dei pochissimi bacini prealpini di origine glaciale balneabile su tutta la superficie.

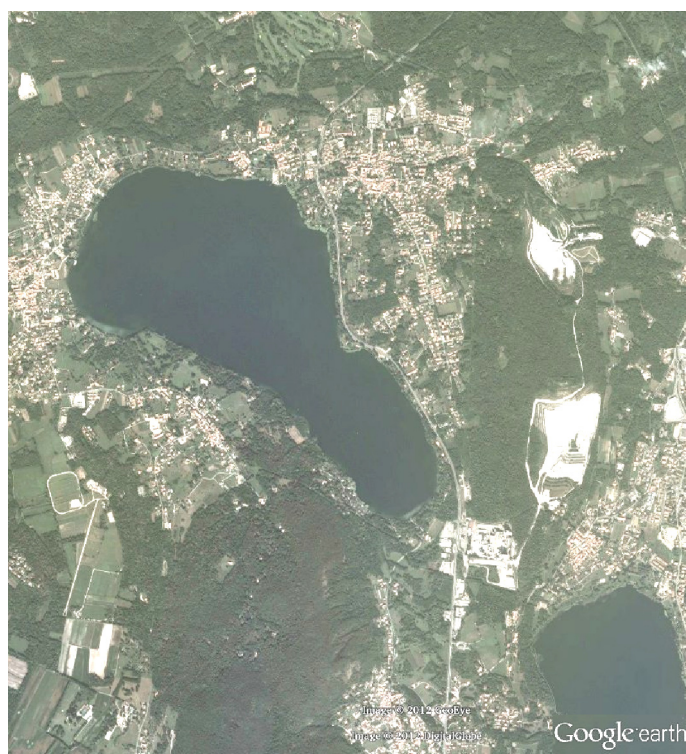


Figura 1. Il Lago di Monate (provenienza: Google Earth). Sono visibili le cave di Santa Maria e Faraona.

Per tutte le unicità di cui sopra, ed in ragione del delicato equilibrio idrico del lago che verrà successivamente descritto, l'idrologia del Lago di Monate costituisce motivo di notevole interesse, anche scientifico, come testimoniano pubblicazioni pregresse di notevole valore.

La presente Convenzione di Ricerca si propone di approfondire la conoscenza del bilancio idrologico del Lago di Monate, attraverso l'analisi delle conoscenze scientifiche e dei recenti cambiamenti idrologici occorsi attorno alle sponde del lago.

2. Inquadramento idrogeologico e considerazioni sui flussi di acque sotterranee della zona

Le note geologiche che seguono sono in parte tratte dalla memoria scientifica di Pier Federico Barnaba, “Studio Idrogeologico e Ambientale del Bacino del Lago di Monate (Varese), pubblicata dalla Società Cooperativa Tipografica di Padova nel 1987. Lo studio fu eseguito per individuare le cause dell’aumento del carico inquinante nelle acque del Lago di Monate, verificatosi alla fine degli anni settanta. La consapevolezza del delicato equilibrio dello specchio lacuale motivò l’iniziativa di approfondire la conoscenza dell’idrogeologia della zona.

Un elemento geologico essenziale per il bacino imbrifero del Lago di Monate è la presenza di un substrato roccioso prevalentemente impermeabile, di età terziaria (che si è estesa nel tempo da 65 milioni fino a circa 2 milioni di anni or sono), che è disposto a strati inclinati verso ovest, ovvero verso il lago. Detto substrato è ricoperto da una coltre morenica di origine quaternaria, di spessore variabile, che verrà successivamente meglio descritta.

Una menzione particolare merita l’importante affioramento dei Calcari Nummulitici dell’Eocene, che fanno quindi parte del substrato prevalentemente impermeabile di origine terziaria, che è costituito da oltre 50 metri di calcari, brecciole e marne, regolarmente stratificati. Questa formazione è oggetto di coltivazione in cave aperte lungo il crinale di Santa Maria, presso Cava Santa Maria e Cava Faraona. La coltivazione ha esteso il proprio campo di azione progressivamente nel tempo, ed è oggetto di una proposta di ampliamento che ha motivato il presente studio. La Figura 2 riporta la traccia della sezione stratigrafica illustrata in Figura 3 e tratta da Barnaba (1987, op. cit.), che interpreta lo schema geologico della zona (può essere utile ricordare che il quaternario è il periodo più recente, il mesozoico quello più antico, mentre l’eocene e l’oligocene sono estesi, rispettivamente, da 56 a 34 e da 34 a 23 milioni di anni or sono).

Essendo la formazione di cui sopra interessata da attività estrattive, risulta particolarmente significativo stimare se le attività stesse possano interferire con sistemi acquiferi di particolare importanza, circostanza che la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) dei lavori in progetto, commissionata da Holcim SpA, tende ad escludere (si veda Holcim (Italia) SpA – Comuni di Travedona Monate e Ternate (VA) – Progetto di Gestione Produttiva dell'Ambito Territoriale Estrattivo ATec2 – Studio di Impatto Ambientale).



Figura 2. Traccia della sezione geologica.

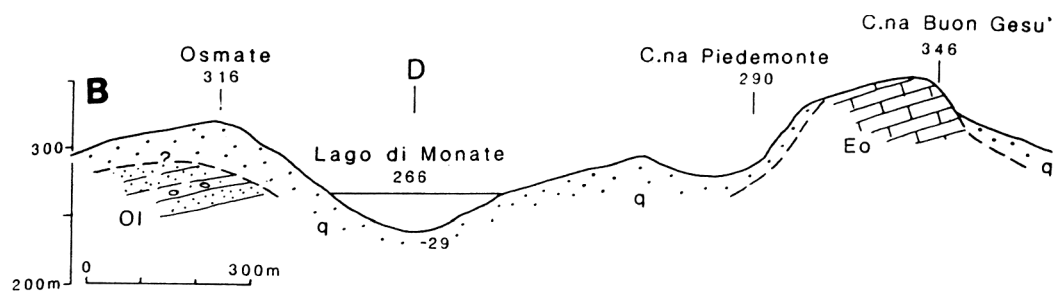


Figura 3. Sezione geologica B-B (tratta da Barnaba, 1987; v. anche Figura 2).

Pur essendo il substrato roccioso (Calcari Nummulitici dell'Eocene) prevalentemente impermeabile, possono tuttavia verificarsi permeabilità lungo fessurazioni di origine primaria o tettonica che possono essere sede di vene d'acqua. Si veda, a tale proposito, l'allegato III.4.1 intitolato "Indagine idrogeologica dell'area" alla "Valutazione degli effetti indotti dall'ampliamento di Cava Faraona (Lotti 5 e 6) sull'assetto idrogeologico dell'area", commissionata da Holcim SpA, a cura dello Studio Tecnico Associato Bortolami e Di Molfetta (2010). Inoltre, è interessante rilevare che nella zona sono presenti pozzi di rilevanza acquedottistica e pozzi industriali, il cui livello di superficie libera è compatibile con i livelli del substrato prevalentemente impermeabile. In particolare, la relazione di Bortolami e Di Molfetta (2010, op. cit.) riporta l'esistenza di 3 pozzi ad uso industriale ed uno ad uso idropotabile del Comune di Ternate, le cui quote di livello statico si assestano attorno ai 260 m slm. Inoltre, a est della Cava Faraona, precisamente in prossimità dello stabilimento di cava, è localizzato un pozzo idropotabile a servizio del Comune di Travedona Monate, che pare impostato su un acquifero importante. Questi pozzi sono probabilmente alimentati da infiltrazioni nella copertura di origine quaternaria che ricopre il substrato roccioso (che verrà in seguito descritta) e che si arrestano sul substrato prevalentemente impermeabile, ma potrebbero anche essere alimentati da fessurazioni nel substrato stesso.

Questa circostanza, ovvero la possibilità che le fessurazioni siano sede di flussi idrici, è confermata da due constatazioni: (1) in primo luogo le prove di monitoraggio

ambientale eseguite mediante posa di piezometri a cura di Holcim SpA, descritte da Bortolami e Di Molfetta (2010, op. cit.), evidenziano tempi di riempimento dei piezometri S16, S19 e S21 molto più rapidi rispetto ai piezometri circostanti. Detto comportamento “indica la presenza di un'alimentazione, anche se modesta, da parte dei sistemi di fratture presenti nel substrato carbonatico” (Bortolami e Di Molfetta, 2010, op. cit.).

(2) In secondo luogo il carattere permanente dei pozzi e la loro importanza, in particolare del pozzo localizzato ad est di Cava Faraona, indicano un'alimentazione ben più complessa rispetto alla dinamica di svuotamento del substrato quaternario, che non potrebbe garantire un'alimentazione permanente e costante, in particolare durante i periodi di magra prolungata.

A parere degli scriventi, i dati ottenuti dalle prove piezometriche eseguite da Holcim SpA, che mostrano permeabilità fortemente eterogenea del substrato roccioso, ed il carattere di importanza e permanenza dei pozzi indica la presenza di idrogeologia complessa e compatibile con la presenza di vene acquifere di importanza non trascurabile nelle fessurazioni del substrato prevalentemente impermeabile.

Il substrato roccioso innanzi menzionato è ricoperto da una coltre di depositi incoerenti e scarsamente permeabili di origine glaciale, di età quaternaria (la cui origine è collocata a circa 2.5 milioni di anni or sono). Lo spessore della coltre quaternaria è molto vario: da qualche metro a poche decine di metri, come risulta da diversi sondaggi effettuati. Detti depositi vengono impregnati dalla falda in occasione di risalite della stessa originate da precipitazioni meteoriche. Essendo i depositi scarsamente permeabili, come confermato le prove piezometriche di recente eseguite e riportate nello studio Bortolani e Di Molfetta (2010, op. cit.), questi possono ritenere volumi significativi di risorsa idrica per periodi estesi, garantendo così alimentazione al lago anche nei periodi fra una pioggia e l'altra.

La relazione Bortolani e Di Molfetta (2010, op. cit.) esprime l'opinione che i depositi quaternari siano sede di acquifero insaturo, poiché la quota di livello statico dei pozzi localizzati presso lo stabilimento Holcim, nonché del pozzo idropotabile a servizio del Comune di Ternate, si assesta intorno al livello del Lago di Monate. Detta ipotesi escluderebbe la presenza di falda. E' tuttavia parere degli scriventi che la ridotta permeabilità dei depositi stessi, nonché l'inclinazione degli strati prevalentemente impermeabili di base, possa originare un'inclinazione ascendente del livello di falda in direzione ovest-est, che potrebbe quindi indurre la presenza di condizioni di saturazione della copertura morenica anche a quote ben più elevate di quelle del Lago di Monate, ovvero quote compatibili con i piani di coltivazione della cava in progetto. Ciò confermerebbe l'ipotesi che le attività di cava possano intercettare flussi idrici rilevanti non solo nel substrato roccioso, ma anche al livello della copertura morenica. La presenza di livelli elevati di falda all'interno del substrato morenico è confermata dalla ricchezza di acqua più volte riscontrata dagli abitanti sui versanti immediatamente superiori a via Matteotti (versanti disposti ad est del Lago di Monate).

E' quindi parere degli scriventi che, sulla base delle condizioni idrogeologiche della zona e sulla base delle prove eseguite a cura di Holcim SpA, non si possano a priori escludere interferenze fra la coltivazione in fase di progetto ed il sistema dell'acquifero nel substrato impermeabile e nella copertura morenica sovrastante. Ovvero non è possibile escludere che i lavori di scavo intercettino la falda.

3. Il bilancio idrologico del Lago di Monate

Il bacino imbrifero del Lago di Monate è stato oggetto di accurati studi da parte di Barnaba (1987, op. cit.), successivamente approfonditi da Bortolami e Di Molfetta (2010, op. cit.). E' importante osservare che nella zona, a seguito dell'inclinazione discendente degli strati del substrato prevalentemente impermeabile da est a ovest, lo spartiacque freatico fra il Lago di Monate ed il Lago di Varese non coincide con lo spartiacque topografico. Infatti, una parte di superficie topografica localizzata ad est del Colle Sopra il Chiossetto di Travedona, che è in parte interessata dalle attività estrattive innanzi menzionate, fa parte del bacino imbrifero del Lago di Monate.

In accordo alle indagini eseguite, l'estensione del bacino imbrifero del Lago di Monate è pari a 6.49 km^2 (la Valutazione di Impatto Ambientale a cura di Holcim SpA riporta un valore pari a 7.29 km^2 che appare non corretto). Questi comprendono 5.75 km^2 che risultano dall'analisi della posizione degli spartiacque topografici e 0.74 km^2 che sono localizzati a sud-est di Travedona oltre lo spartiacque topografico con il Lago di Varese. Il bacino idrografico comprende anche la superficie del lago, che è pari a 2.52 km^2 . Gli affioramenti prevalentemente impermeabili di origine terziaria coprono solo il 13% del bacino idrografico non occupato dallo specchio lacuale, mentre il restante 87% è coperto dai sedimenti quaternari con permeabilità mediamente bassa.

Gli afflussi al lago avvengono prevalentemente attraverso infiltrazione, essendo assenti immissari importanti, mentre i deflussi avvengono attraverso il Torrente Acquanegra, che è l'unico emissario, che sfocia nel Lago Maggiore. Il Lago è soggetto a perdite idriche nel sottosuolo, che confermano che il substrato è, seppur in misura modesta, a tratti permeabile.

Il bilancio idrico analizzato da Barnaba (1987) evidenzia un volume medio annuo di afflusso al lago per infiltrazione pari a circa 3.18 Mm^3 , originati da una precipitazione lorda pari a 6.03 Mm^3 e da evapotraspirazione pari a 2.85 Mm^3 . Il volume delle precipitazioni dirette sul lago è invece pari a 3.83 Mm^3 . Il volume evaporato dal lago è

pari a circa 3.25 Mm^3 mentre il deflusso dal Torrente Acquanegra è pari a circa 3.45 Mm^3 . Le analisi ipotizzano che 0.31 Mm^3 siano persi per percolazione profonda. Poiché il volume idrico invasato nel lago è pari a circa 45 Mm^3 , gli apporti di cui sopra prefigurano un tempo di ricambio pari a circa 10-13 anni.

L'ampliamento della coltivazione di inerti attualmente in fase di progetto interesserebbe un'area pari a circa 150.000 m^2 , ovvero pari a circa 2.31% della superficie totale del bacino imbrifero del lago e 3.78% della superficie del bacino emerso. Le acque drenate da questa superficie sarebbero indirizzate verso il Lago di Varese e quindi sarebbero effettivamente sottratte al Lago di Monate. Considerando che la precipitazione media annua ammonta a circa 1520 mm e che l'evapotraspirazione ammonta a circa 720 mm, il volume idrico sottratto al lago ammonterebbe a circa 0.12 Mm^3 . A questo volume occorre aggiungere quello drenato dalle falde a causa dei lavori di estrazione, volume che certamente non è trascurabile poiché il substrato prevalentemente impermeabile drena attraverso fessurazioni le acque filtrate dalla copertura morenica, mentre la copertura morenica stessa è intrisa da acquifero che appare pure non trascurabile (si veda la Sezione 2 del presente rapporto).

A titolo puramente esemplificativo si ricorda che una sorgente di portata pari a 10 l/s, ovvero una sorgente di portata del tutto plausibile su un fronte di scavo esteso, se intercettata depriverebbe il lago di un volume pari a 0.31 Mm^3 all'anno, ovvero circa il 9% del volume annuo affluito al lago dalle terre emerse. Si comprende quindi come l'intercettazione di vene idriche da parte dei lavori di cava possa rappresentare un impatto non trascurabile per un lago che è caratterizzato da tempi di ricambio superiori a 10 anni.

In conclusione, per determinare l'effettivo impatto dei lavori di estrazione in progetto sull'idrologia del Lago di Monate appare essenziale quantificare i contributi idrici intercettati per drenaggio delle infiltrazioni profonde. Ulteriori dettagli sono forniti nella Sezione 4 del presente rapporto.

4. Considerazioni in merito all'impatto sul Lago di Monate dei lavori di estrazione di inerti

I lavori di estrazione di inerti in corso presso Cava Faraona, per i quali è previsto l'ampliamento, insistono sul bacino imbrifero del Lago di Monate, sebbene siano localizzati oltre lo spartiacque topografico verso il Lago di Varese (v ad es. Barnaba, 1987). L'ampliamento, che interesserebbe una superficie di circa 150.000 km², può potenzialmente produrre due impatti principali sul lago:

- 1) riduzione degli apporti idrici al lago per filtrazione dalla parte emersa del bacino contribuente a causa della riduzione del bacino imbrifero (secondo lo spartiacque freatico, distinto da quello topografico);
- 2) contaminazione delle acque in afflusso al lago e delle falde profonde di alimentazione ai pozzi presenti nella zona.

4.1. Analisi degli effetti indotti dalla riduzione del bacino imbrifero

E' stato sottolineato nella Sezione 3 del presente rapporto che il previsto ampliamento della Cava Faraona indurrebbe una riduzione del bacino imbrifero del Lago di Monate pari a circa 2.31% della superficie totale del bacino imbrifero del lago e 3.78% della superficie del bacino emerso. Le acque drenate da questa superficie sarebbero indirizzate verso il Lago di Varese e quindi sarebbero effettivamente sottratte al Lago di Monate. Il volume idrico netto (ovvero già depurato del contributo dell'evapotraspirazione) sottratto al lago ammonterebbe a circa 0.12 Mm³.

La stima di cui sopra non comprende i volumi idrici sottratti a causa dell'intercettazione delle falde idriche, che provocherebbe un ulteriore drenaggio, pure indirizzato verso il Lago di Varese, delle acque piovute sull'attuale bacino imbrifero tributario del Lago di Monate. Queste acque, raccolte dal deposito morenico di origine quaternaria, farebbero parte della falda freatica presente nella coltre morenica stessa, la cui presenza non è possibile escludere (si veda la Sezione 2 del presente rapporto), e potrebbero pure fare

parte di flussi idrici che si verificano nelle fessurazioni del substrato roccioso oggetto di coltivazione, che pure non è possibile escludere (si veda la Sezione 2 del presente rapporto).

I flussi di drenaggio di cui sopra darebbero origine a riduzioni del volume in afflusso al lago pari a circa 0.30 Mm^3 all'anno, ovvero circa il 9% del volume annuo affluito al lago dalle terre emerse, per ogni 10 l/s di deflusso intercettato. Si comprende quindi che anche intercettazioni che potrebbero apparire modeste, eventualmente distribuite sul fronte di cava e quindi difficilmente apprezzabili nel loro complesso, potrebbero dar luogo ad impatti più che significativi. A tale proposito, lo studio Bortolami e Di Molfetta (2010, op. cit.) dedica una sezione alle emergenze idriche di parete (pag. 60) definendole modeste e pari a circa 1 l/s.

Tuttavia, occorre ricordare come nella zona attualmente coltivata di Cava Faraona, in corrispondenza di un approfondimento della quota di coltivazione che ivi raggiunge un livello pari a circa quello previsto per l'ampliamento in progetto, si sia originato attorno all'anno 2007 un laghetto di raccolta acque (Figura 4). Detto laghetto, inesistente in date antecedenti al 2006, in accordo a testimonianze raccolte, pare essersi originato in tempi brevi, il che appare compatibile con un effetto di drenaggio di flussi profondi originato dai lavori di scavo. Il laghetto è dotato di impianto di pompaggio, circostanza che conferma la presenza di significativi contributi idrici al lago, non assorbibili attraverso perdite per evaporazione o filtrazione verso strati più profondi, che non sembrano essere spiegabili in base al solo apporto meteorico diretto sull'area di cava. Inoltre, un sopralluogo recente ha permesso di udire chiaramente, sia pure a distanza, rumori di caduta di acqua dalle scarpate verso le sponde del lago rumori che appaiono compatibili con portate idriche non trascurabili, che confermerebbero l'azione di drenaggio operata dal fronte di scavo e giustificerebbero la presenza di un impianto di sollevamento per il mantenimento della quota del pelo libero nel laghetto stesso.

La possibilità che il fronte di scavo possa dare luogo ad intercettazioni di deflussi profondi è pure confermata dall'esaurirsi, negli anni ottanta del secolo scorso, delle

storiche sorgenti che alimentavano il Comune di Travedona Monate, localizzate lungo la Strada Provinciale 36, i cui manufatti di captazione sono tuttora visibili (Fonte Ceppe). A seguito dell'esaurirsi di tali fonti storiche di approvvigionamento, il Comune di Travedona Monate ha iniziato a servirsi del pozzo menzionato nella Sezione 2 del presente rapporto, localizzato nelle immediate prossimità dello stabilimento di cava. Detto pozzo, in precedenza di proprietà del complesso industriale, è stato donato gratuitamente a quel tempo all'Amministrazione Comunale. Inoltre, anche in via ai Monti si è verificato, nello stesso periodo, il prosciugamento di un pozzo. Detti effetti sono stati con tutta probabilità originati dall'avanzamento dei lavori di scavo e dalla conseguente intercettazione di deflussi profondi.

Le considerazioni di cui sopra autorizzano ad ipotizzare un intercettamento di contributi idrici lungo il fronte di cava che deve essere necessariamente quantificato al fine di poter valutare l'effettivo impatto dei lavori in progetti sugli afflussi al Lago di Monate. Infine, si dovrebbe considerare anche il contributo del cambiamento climatico, che inducendo, secondo alcuni accreditati modelli di previsione, una diminuzione della precipitazione media annua potrebbe esacerbare l'impatto negativo di cui sopra.

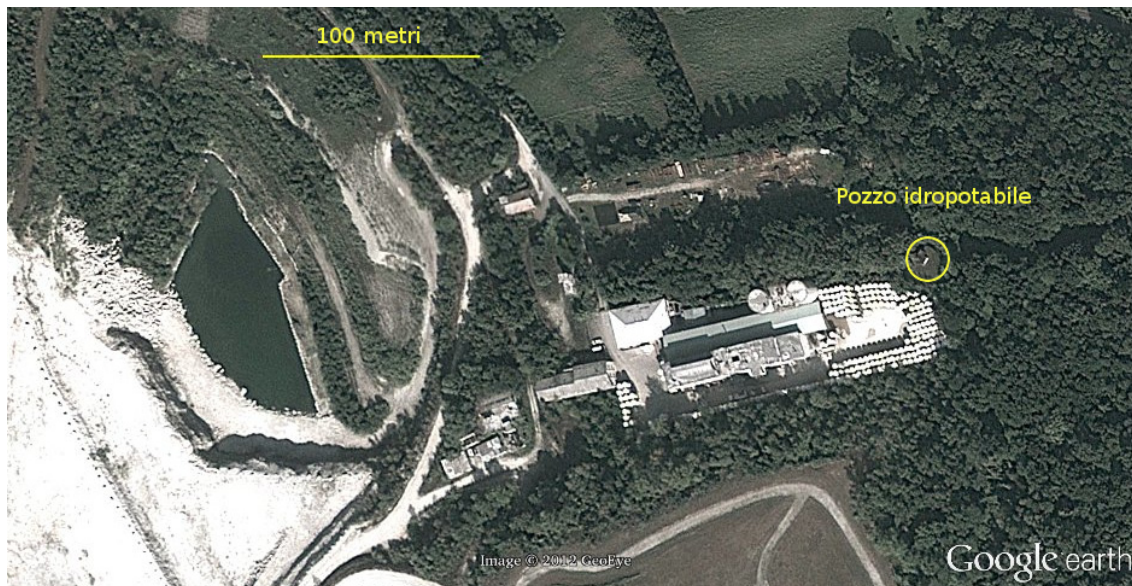


Figura 4. Laghetto all'interno di Cava Faraona e posizione del pozzo ad uso idropotabile (foto del 2011).

4.2. Analisi degli effetti di contaminazione dei flussi di falda

La presenza del laghetto all'interno dell'area di Cava Faraona, descritto nella Sezione 4.1., nonché la presenza di flussi idrici di falda non trascurabili che contribuiscono al laghetto stesso, documentata da ispezione che ha consentito di udire rumori ben distinguibili di caduta d'acqua, testimonia che l'attività estrattiva è in diretta interferenza con la falda acquifera. Il lago stesso può rappresentare un punto di emergenza della falda. Si ricorda che l'attività estrattiva sotto falda è vietata dal Piano Cave della Provincia di Varese (articolo 31).

E' quindi necessario accertare se l'alimentazione del laghetto all'interno di Cava Faraona sia originata, anche solo in parte, da acque di falda ed è pure necessario accertare se le acque del lago siano connesse al sistema idrico defluente verso il Lago di Monate ed al sistema che alimenta i pozzi idropotabili localizzati in zona (si veda la Figura 4 che indica la posizione del pozzo idropotabile a servizio del Comune di Travedona Monate). Infatti, il progetto di ampliamento della cava esporrebbe in detta

circostanza le acque di falda ad un rischio di contaminazione non tollerabile, che rappresenta la ragione per la quale l'attività estrattiva sotto falda è vietata dai piani cave.

Nonostante il livello dello specchio idrico all'interno di Cava Faraona appaia maggiore rispetto al livello statico dei pozzi circostanti, non è possibile a priori escludere una connessione attraverso le fessurazioni presenti nel substrato roccioso, che potrebbero dare origine ad un flusso lento che giustificerebbe la differenza di livello piezometrico fra il laghetto e la falda stessa. E' importante osservare che il ripristino di Cava Faraona prevede un innalzamento del livello idrico delle acque del laghetto rispetto alla situazione attuale, circostanza che potrebbe amplificare le connessioni di cui sopra.

5. Conclusioni

A conclusione dell'analisi descritta nel presente rapporto, gli scriventi ritengono che si possano trarre le conclusioni riassunte nei punti che seguono.

- 1) E' verosimile che il substrato roccioso dei Calcari Nummulitici dell'Eocene, oggetto di coltivazione a Cava Faraona, sia contenitore di flussi idrici non trascurabili, che si articolerebbero nelle fessurazioni dell'ammasso. Questa circostanza sarebbe confermata (a) dall'originarsi del laghetto all'interno di cava Faraona, avvenuta in tempi recenti, (b) dalla presenza di impianto di pompaggio nel laghetto e di afflussi evidenti dalle sponde verso il lago, (c) dal prosciugamento delle sorgenti e pozzi storici a servizio di Travedona Monate avvenuta negli anni ottanta del secolo scorso a seguito dell'avanzamento dei lavori di estrazione di inerti, (d) dalle prove piezometriche eseguite a cura di Holcim SpA che evidenziano permeabilità eterogenea.
- 2) E' inoltre verosimile che la coltre morenica che ricopre il substrato sia pure sede di falda idrica e flussi idrici significativi verso il Lago di Monate, come già ipotizzato nello studio di Barnaba (1987, op. cit.). Questa circostanza sarebbe confermata dalla presenza di tempi lunghi di esaurimento del contributo idrico al lago, dalla presenza di acqua nell'immediato sottosuolo dei versanti ad est del lago, e da osservazioni di venuta idrica nelle scarpate di cava, menzionate nello studio Bortolami e Di Molfetta (2010, op. cit.).
- 3) I lavori di estrazione di inerti, qualora diano luogo ad intercettazioni dei flussi di cui sopra, causerebbero una riduzione dei contributi idrici al Lago di Monate ben superiore al solo contributo di riduzione del bacino imbrifero che è stato considerato nella Valutazione di Impatto Ambientale a cura di Holcim SpA (2010).
- 4) I tempi lunghi di ricambio del lago, mediamente superiori a 10 anni, ma ben più lunghi in periodi pluriennali caratterizzati da marcata siccità, farebbero sì che

riduzioni anche modeste degli afflussi al lago possano dare luogo ad impatti significativi sull'equilibrio del lago stesso.

- 5) Le emergenze idriche intercettate dai lavori di cava, ed in primo luogo il laghetto originatosi all'interno di Cava Faraona, potrebbero essere in diretta connessione con la falda di alimentazione del Lago di Monate e con il sistema idrico di alimentazione dei pozzi ad uso idropotabile. Ciò causerebbe la presenza di rischio di contaminazione. Si ricorda che l'attività estrattiva sotto falda è vietata dal piano cave della Provincia di Varese.

Di conseguenza si ritengono necessari ulteriori approfondimenti in relazione al progetto di ampliamento di Cava Faraona. In particolare è necessario che:

- 1) siano quantificati i flussi idrici intercettati dai lavori in corso a Cava Faraona. E' infatti necessario che sia indagata la provenienza delle acque del laghetto interno alla cava e che siano quantificate le portate idriche in ingresso al laghetto stesso, per un periodo sufficientemente lungo a coprire le variazioni stagionali.
- 2) Sia accertata la possibilità di contaminazione, tramite le acque intercettate dai lavori di cava, dei flussi idrici in direzione del Lago di Monate e di quelli contribuenti ai pozzi localizzati nelle vicinanze.

Referenze

Pier Federico Barnaba, “Studio Idrogeologico e Ambientale del Bacino del Lago di Monate (Varese), Società Cooperativa Tipografica di Padova, 1987.

Holcim (Italia) SpA, Progetto di Gestione Produttiva dell'Ambito Territoriale Estrattivo ATEc2 – Studio di Impatto Ambientale – Comuni di Travedona Monate e Ternate (VA), 2010.

Provincia di Varese, Assessorato alla Tutela Ambientale, Piano Cave della Provincia di Varese, 2005.

Studio Tecnico Associato Bortolami e Di Molfetta, Allegato III.4.1 “Indagine idrogeologica dell'area” alla “Valutazione degli effetti indotti dall'ampliamento di Cava Faraona (Lotti 5 e 6) sull'assetto idrogeologico dell'area”, lavoro commissionato da Holcim SpA, 2010