

STUDIO INTERDISCIPLINARE IN CINQUE  
BIOTOPPI DELLA PROVINCIA  
DI COMO

LAGO DI MONTORFANO  
GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

a cura di VINCENZO FRANCANI

collaboratori : dott. LETIZIA FUMAGALLI  
dott. TIZIANO PELLEGATTA

---

## LAGO DI MONTORFANO

### Premessa

Sotto l'aspetto idrogeologico, il lago di Montorfano presenta motivi di interesse scientifico che risiedono soprattutto nella evidente originalità della sua collocazione geografica al centro di una conca sopraelevata sul territorio circostante, apparentemente priva di fonti di alimentazione .

Infatti, come nel caso del lago di Alserio, solo modesti rivi superficiali portano acque al lago in occasione delle maggiori piogge, tanto che si può dubitare delle possibilità di un lungo mantenimento dello specchio lacustre, se si presta attenzione solamente alla esiguità del suo bacino idrografico .

Il rapporto molto prossimo all'unità fra area del bacino idrografico e area della conca lacustre, è in effetti il maggiore fra quelli dei biotopi qui considerati, ed uno dei più alti della Lombardia; esso viene superato solamente dove particolari strutture geologiche lo consentono .

A questi motivi di interesse , si aggiunge comunque anche la buona qualità delle acque, che rende il lago di Montorfano il biotopo la cui salvaguardia richiederà il maggiore impegno, se si vorrà conservare questo indubbio pregio di fronte al progressivo estendersi delle abitazioni nelle aree circostanti .

Lo studio idrogeologico del lago, oltre a un esame quanto più possibile completo degli elementi del bilancio, analizzerà la struttura idrogeologica del territorio, ripartendo l'indagine in tre parti : climatologia con elementi di idrologia; geologia e idrogeologia; bilancio idrico e indirizzi di gestione .

PARTE PRIMA : CLIMATOLOGIA

E CENNI DI IDROLOGIA

2 . Climatologia e cenni di idrologia

Le precipitazioni nell'area di Montorfano sono in media di circa 1400 mm/anno ,computata in base ai dati esistenti alle stazioni di rilevamento di Cantu',Cremella,Como e Asso . Per i calcoli di bilancio si sono forzatamente utilizzati quelli degli anni nei quali le precipitazioni sono state particolarmente intense ( esempio il 1978 ); nel corso di essi,infatti, vi era la maggiore completezza di dati ,alcuni dei quali particolarmente importanti .

Tenuto conto del fatto che in quegli anni di massime precipitazioni si ebbero circa 2000 mm/anno, la pioggia caduta su tutto il bacino risulta essere di 120,5 l/s, considerando una precipitazione mediamente distribuita in tutto l'arco dell'anno sull'intero bacino. Di questi, 29 l/s cadrebbero sul lago, e 91 sul terreno.

La temperatura media annua consente una evaporazione dal lago di 16,14 l/s , e una evapotraspirazione dal terreno di circa 30 l/s ; essa infatti risulta di circa 13 gradi .

La portata dell'emissario,costituito dalla roggia Vecchia che è un affluente del t.Terro' uscente dal settore sudorientale del lago, risulta essere in media di circa 45 l/s .

I modesti rivi superficiali, che convogliano al lago le acque di pioggia, hanno una portata media che di poco supera i 4 l/s .

Come si puo' osservare dalle cifre presentate, il lago di Montorfano si colloca in un'area dotata di discreta anche se non eccezionale piovosità, e di un clima mite che impedisce tuttavia una forte evapotraspirazione dal terreno e una eccessiva evaporazione dallo specchio idrico .

In tal modo ,pur godendo di afflussi metereologici buoni, le perdite in atmosfera risultano relativamente ridotte rispetto alle altre conche lacustri esaminate .

La portata dell'emissario ( circa il 30% delle precipitazioni) appare quindi ben proporzionata alla modestia degli apporti.

Le considerazioni di maggiore interesse derivano comunque dall'esame della struttura geologica e idrogeologica locale, che spiegano chiaramente l'origine e la permanenza della conca lacustre di Montorfano .

## PARTE SECONDA : GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

### 2.1 GEOLOGIA

Dal rilevamento geologico effettuato alla scala 1/10.000 e da quello piu' dettagliato eseguito alla scala doppia, risulta con ogni evidenza l'origine glaciale del lago di Montorfano, il quale risulta inserito all'interno di una cerchia morenica wûrmiana, e sbarrato anche sul versante a monte da depositi morenici piu' recenti .

I depositi glaciali, di costituzione sabbioso-limoso con lenti di ghiaie miste a sabbie, non hanno le caratteristiche di permeabilità che garantirebbero un buon deflusso sotterraneo, nè possiedono grande spessore ; esse risultano infatti quasi ovunque sostenute dalla roccia calcarea ( Calcarea di Montorfano) e dai conglomerati poco permeabili denominati "Gonfolite", che compaiono anche nelle sezioni allegate, rocce che si trovano generalmente a piccola profondità .

Per ricostruire l'andamento del substrato roccioso, specialmente in prossimità del lago, sono stati impiegati ( oltre ai dati ricavati dalla bibliografia , che si sono rivelati scadenti e imprecisi ) anche sondaggi elettrici verticali ; questi non hanno fornito i buoni risultati che ci si attendeva , per le numerose complicazioni geologiche del substrato, la cui individuazione è risultata difficoltosa per la varietà dei valori di resistività da esso presentata . Inoltre, a causa della presenza di recinzioni e di insediamenti abitativi, molti accessi sono stati impediti o resi difficili . In tal modo, lo studio geofisico è risultato poco soddisfacente .

Data la scarsa estensione dell'area studiata, si sono co=

munque ricavati sufficienti elementi per delineare la struttura idrogeologica del territorio, che appare così sintetizzabile :

- al disopra del substrato roccioso, che si trova a piccolissima profondità nelle immediate adiacenze della conca lacustre, circondandola da ogni parte salvo che sul versante orientale, si trovano depositi morenici sui fianchi nord, est, sud

- nel settore orientale, invece, notiamo che le morene della glaciazione würmiana ricoprono sedimenti visibilmente più antichi ; esse sono incise dall'erosione operata dallo scaricatore glaciale würmiano, e tale avvallamento risulta riempito da ghiaie e sabbie di modesto spessore . Al disotto dei depositi morenici e di quelli fluvio-glaciali würmiani, compaiono ghiaie, argille e conglomerati per uno spessore di alcune decine di metri, via via crescente verso est .

L'inclinazione di questi sedimenti è, mediamente, di 10 -15 gradi verso est : essi rappresentano, in base a quanto è possibile desumere dal confronto con la litologia degli analoghi sedimenti della conca di Alserio e della valle del Seveso - Acquanegra, la sedimentazione fluvio-glaciale Riss e Mindel e i conglomerati, sottostanti al fluvio-glaciale Mindel, denominati comunemente " Ceppo " .

Questi depositi contengono un importante acquifero, la cui potenzialità non è stata sufficientemente esplorata ; i pozzi indicati in alcune relazioni professionali eseguite per l'Acquedotto di Como o non esistono o non riportano una corretta interpretazione del sottosuolo, cosicché i loro dati non possono venire presi in considerazione per una valutazione delle capacità idriche della zona .

La consistenza delle riserve idriche contenute in questi sedimenti, che si pongono tutti a valle del lago, non ha alcuna influenza sul bilancio della conca lacustre .

Si è comunque potuto accertare che esistono le premesse perché il deflusso dal lago di Montorfano verso quello di Alserio delle acque sotterranee possa avvenire liberamente e in buona

misura all'interno dell'acquifero formato dai sedimenti fluvioglaciali rissiani e mindeliani . Si osserva inoltre che il Ceppo è limitato alla base da una superficie di erosione che separa questi conglomerati dai depositi argilloso-limosi poco produttivi dell'unità villafranchiana descritta nel capitolo dedicato al lago di Alserio . Tale superficie di erosione è stata determinata dalla sopraelevazione, nella parte più antica del Quaternario, dei depositi di pianura costiera e di palude , caratteristici di buona parte della pianura padana in questa fase, e dalla loro successiva incisione e copertura con depositi alluvionali ghiaiosi.

Nella sezione allegata, tale superficie di erosione appare particolarmente evidente, e mostra la forte incisione subita dal Villafranchiano nella parte più orientale della pianura situata a valle del lago di Montorfano .

La funzione idrogeologica dell'unità villafranchiana è molto importante, in quanto gioca il ruolo di substrato degli acquiferi superiori, sostenendo la falda che si forma nei sedimenti fluvioglaciali, Ceppo incluso; data l'inclinazione verso est del substrato villafranchiano, abbiamo così che le acque della falda del lago di Montorfano defluiscono verso oriente . Il substrato villafranchiano viene ad affiorare in prossimità del lago di Alserio ; ciò provoca l'emergenza della falda sostenuta da questi sedimenti , sotto forma di numerose sorgenti, alcune delle quali molto importanti per l'economia e per l'equilibrio idrogeologico del lago di Alserio. La sezione geologica allegata non mostra nella sua interezza tale circuito, che permette una intercomunicazione sotterranea fra il lago di Montorfano e quello di Alserio; essa viene peraltro riprodotta in un studio sulle acque sotterranee della Provincia di Como in corso di stampa .

Il substrato roccioso forma quindi una depressione, riempita da sedimenti glaciali e lacustri, al centro dei quali si trova il lago di Montorfano ; la prima formazione del lago risale al momento nel quale, per lo scioglimento delle calotte glaciali, avvenne anche la fusione della lingua che ha deposto le morene che sbarrano parzialmente il lago sul versante orientale. Questo fenomeno lascio' una depressione che diveniva sempre piu' profonda man mano che ci si spostava verso il Lario, e si congiungeva con esso ,orlata dalle morene laterali che ancor oggi vediamo intorno al lago di Montorfano ,appoggiate alla roccia .

Una successiva avanzata glaciale determino' lo sbarramento del lago verso ovest, dove tuttavia già esisteva un ostacolo roccioso , che separava la conca lacustre dal bacino di Lipomo .

Come si può osservare, le modalità di formazione delle piccole conche lacustri di Alserio e Montorfano sono molto simili ; esse in effetti seguono uno schema che può essere ripreso per spiegare l'origine di molti altri laghi,tra i quali quello di Sartirana .

Lo studio idrogeologico dell'area, è invece stato destinato a chiarire l'origine dell'alimentazione del lago e la consistenza delle sue riserve idriche .

---

## 2.2 IDROGEOLOGIA

Allo scopo di chiarire l'andamento delle acque sotterranee e l'entità della portata della falda, è stato esaminato ogni pozzo del piccolo bacino di Montorfano, e sono state posizionate le sorgenti finora segnalate .

Dei pozzi, si sono seguite anche le prove di portata , e si sono ricostruiti i livelli piezometrici ; queste captazioni sono tuttavia così poche ( cinque in tutto quelle che occupano posizioni interessanti ai fini di questo studio ) che non permettono di disegnare una vera e propria carta piezometrica del bacino, pur fornendo interessanti ragguagli sulla circolazione idrica sotterranea .

Dalle ricostruzioni effettuate, risulta che i prelievi sono minimi ( in totale circa 7 l/s ) , e che anche dal lago la pompa che approvvigiona un insediamento sportivo non estrae più di 2 l/s in media .

La falda scorre a pochi metri di profondità, convergendo verso il lago sui bordi collinari, alimentata dalle infiltrazioni che avvengono nel corso delle maggiori e più prolungate piogge .

Un calcolo dell'infiltrazione sul bacino idrogeologico ( fatto coincidere sensibilmente con quello idrografico) è possibile, sia pure con tutte le cautele che la mancanza di strumentazioni in loco suggerisce .

Essendo infatti calcolabile in circa 4 l/s il deflusso superficiale, e in 29,3 l/s in media l'evapotraspirazione dal bacino, l'infiltrazione risulta dalla differenza :

$$I = \text{Piogge ( 91,33 l/s )} - \text{Evapotraspirazione ( 29,3 l/s )} \\ - \text{Deflusso superficiale ( 4 l/s )} = \underline{\underline{62,03 \text{ l/s}}}$$

La falda affluisce da ogni parte al lago, sul fondo del quale determina la formazione di sorgenti, una delle quali nota, anche se di incerta ubicazione .

Un'altra sorgente è visibile nel settore orientale del lago in prossimità delle sue sponde .

I deflussi dal lago, oltre che per la via piu' comune, cioè attraverso l'emissario, avvengono attraverso la falda che è stata precedentemente segnalata, ed il cui acquifero è stato descritto .

Si tratta di una falda di non grande portata in questo settore, ma ( soprattutto per la elevata permeabilità dei terreni superficiali ) molto esposta agli inquinamenti derivanti da insediamenti abitativi che non fossero provvisti di strutture fognarie; ricordiamo che i terreni superficiali sono formati, per qualche metro , da depositi dello scartore del ghiacciaio würmiano , che ricoprono sedimenti fluvio-glaciali piu' antichi e i depositi "villafranchiani" ; la superficie piezometrica della falda si trova a piccola profondità ( in media meno di 10 m ) e scende verso oriente . Il deflusso da falda, calcolato con il metodo del bilancio, cioè per via indiretta, risulta essere di circa 34 l/s, dei quali poco piu' di 6 l/s sono prelevati da pozzi .

Tale valore risulta sottraendo dal totale degli afflussi i prelievi dal lago, i deflussi dall'emissario e per evaporazione dallo specchio d'acqua e i prelievi da falda a monte del lago .

La cifra ricordata, corrispondente a circa un quarto degli afflussi, è compatibile con tale entità e con le caratteristiche idrogeologiche mediocri del territorio. Tuttavia, risulta una quantità molto incisiva sul bilancio totale, così da suggerire di operare per una limitazione dei prelievi o almeno per il loro controllo .

PARTE TERZA : BILANCIO IDRICO E INDIRIZZI  
DI GESTIONE

3.1 BILANCIO IDRICO E INDIRIZZI DI GESTIONE

I dati e le valutazioni fornite indicano abbastanza chiaramente come la sopravvivenza della conca lacustre sia legata agli apporti da falda piu' che alle piogge che cadono direttamente sul lago : l'infiltrazione nel sottosuolo, che dà la misura della portata delle falde, supera infatti di poco meno che tre volte l'emità degli afflussi atmosferici al lago .

Dato che i deflussi da falda hanno anch'essi valori piuttosto elevati, in confronto con gli afflussi totali, e superano la metà degli afflussi da falda, risulta evidente che gli indirizzi di gestione devono essere rivolti a controllare il mantenimento dell'equilibrio fra questi fattori del bilancio.

In sostanza, poichè si deve supporre invariato il tasso di evaporazione dal lago e dal bacino, e ritenendo di poter mantenere costante il deflusso dall'emissario (che peraltro tenderebbe a diminuire proporzionalmente al un eventuale abbassamento del livello limnometrico, nella pratica autoregolandosi) risulta necessario che l'infiltrazione si mantenga sempre a un buon livello per poter garantire l'efficienza del sistema . Una diminuzione dell'infiltrazione non sarebbe compensata infatti automaticamente da una diminuzione della portata in uscita della falda .

Notando che un decremento dell'infiltrazione puo' avvenire per cause naturali per una diminuzione delle precipitazioni, e per cause antropiche in conseguenza di un aumento delle superfici impermeabilizzate artificialmente ( case, cortili,

strade ecc.) si possono suggerire utili rimedi a questo inconveniente .

Essi possono consistere in ~~...~~ provvedimenti che determinino il permanere di un buon afflusso di acque superficiali al lago durante le piogge; sono molto utili a questo riguardo le canalette di scolo delle strade, una parte delle quali puo' venire diretta verso il lago , a cui le acque "bianche" possono affluire in buona quantità, previa sedimentazione in apposite aree di decantazione che possono essere semplici scavi o spianate a seconda delle disponibilità finanziarie e di spazio .

Tali opere risultano incisive agli effetti del bilancio : si deve tener infatti presente che, su ogni litro di acqua caduta durante le piogge, circa la metà puo' penetrare nel terreno allo stato attuale delle cose, mentre solo poco piu' di un ventesimo puo' infiltrarsi quando il territorio è occupato da costruzioni .

Il progressivo estendersi delle abitazioni a valle del lago puo' a sua volta indurre un fenomeno di richiamo delle acque della conca lacustre , se la depressione piezometrica prodotta dai pozzi scavati a valle del lago di Montorfano dovesse raggiungere lo specchio d'acqua . Un fenomeno analogo è stato rilevato in altri laghi dell'Italia settentrionale, ed ha portato dannose conseguenze per il loro equilibrio , finchè i prelievi non sono stati ridotti .

Si deve aggiungere che, al momento attuale tale rischio non si è ancora concretato, e che deve solamente essere tenuto presente in vista di una futura gestione del biotopo .

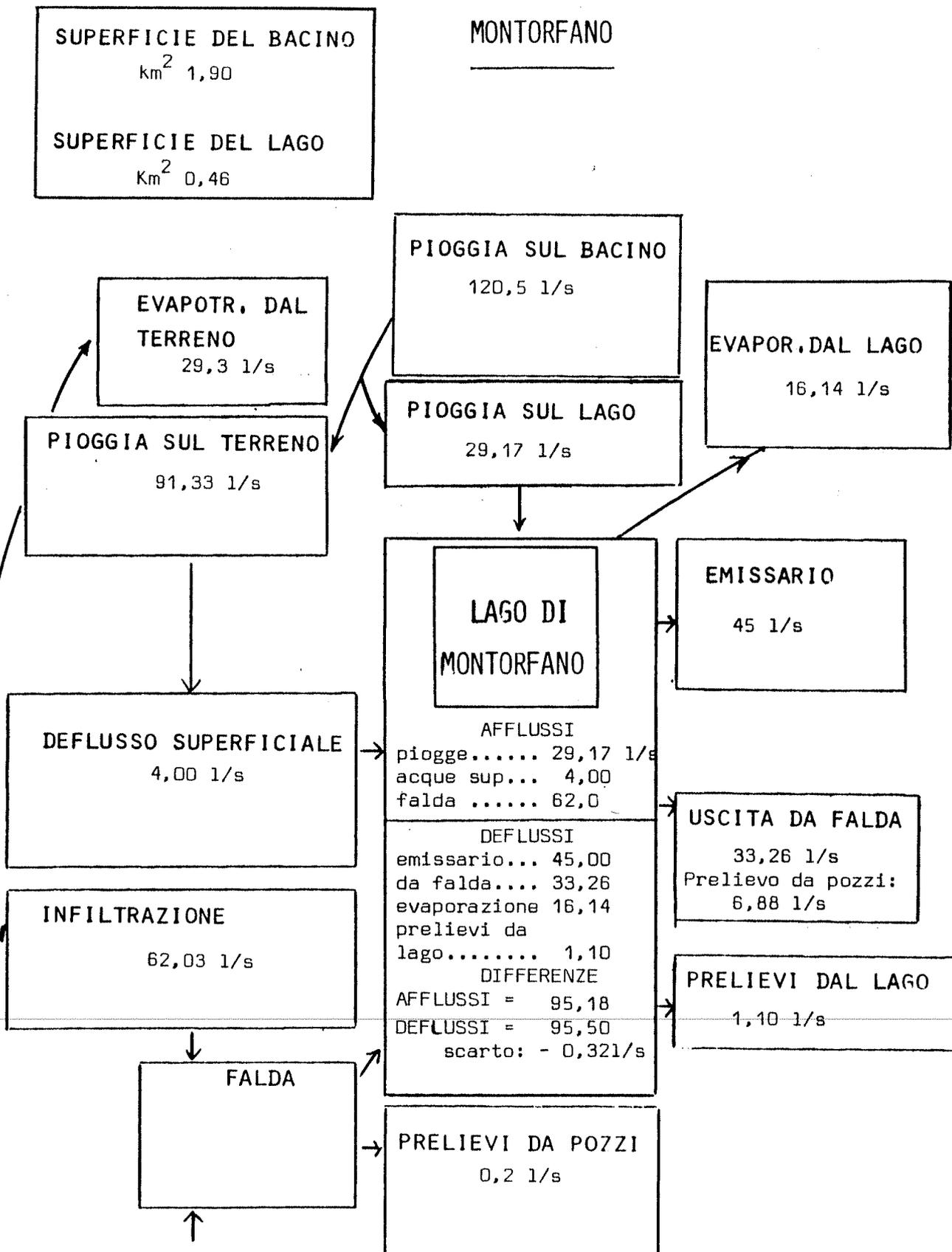
Infine, vi è da segnalare che, per l'andamento centripeto della falda verso il lago, qualunque alterazione della qualità delle acque di falda determinata da pozzi perdenti o fognature non ben costruite, viene a comportare una parallela anche se piu' attenuata contaminazione delle acque del lago.

Non appare quindi fuori luogo ricordare che devono essere eliminati nell'ambito del bacino tutte le immissioni in pozzi perdenti,vasche perdenti,fognature non sigillate, e devono essere evitati gli scarichi nelle rogge e nei modesti rivi che conducono acque al lago.

Questa operazione di risanamento dovrà essere preceduta da un rilevamento quanto piu' possibile completo dei caratteri fisici,chimici e batteriologici delle acque del lago,dei pozzi e delle sorgenti attualmente esistenti .

# BILANCIO DEL LAGO DI

## MONTORFANO



## BIBLIOGRAFIA

- BELLONI S. (1975 ) - Il clima delle Provincia di Como e di Varese in funzione dei dissesti idrogeologici
- BILLARD A. (1977) - Quaternary stratigraphy of stepped fluvioglacial terraces in the Italian piedmont of the Alps. IGCP Project 73/1/24, Quaternary Glaciation in the Northern Hemisphere, Praga.
- UGOLINI F. e OROMBELLI G. (1968 ) - Notizie preliminari sulle caratteristiche dei depositi glaciali e fluvio-glaciali fra Adda e Olona in Lombardia. Ist. Lombardo di Scienze e Lettere, Rendiconti anno 1968, vol. 102, Milano