

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 60 (1968)  
**Heft:** 7-8

**Artikel:** Problemi derivati dalle oscillazioni massime e minime dei livelli del Lago Maggiore  
**Autor:** Rima, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921099>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Dott. sc. tecn. A. R i m a , Muralto

I problemi derivanti dalle oscillazioni di massima e di minima di un lago sono quelli in genere ricollegati alla difesa e protezione delle spiagge e coste basse dal punto di vista strutturale, igienico e ittico.

La protezione del lago, in senso generale, dev'essere vista sotto diversi aspetti, in particolare dell'urbanizzazione delle rive, dell'accumulazione e sfruttamento, dell'inquinamento per immissioni di scarichi di ogni genere, delle costruzioni, del deposito sulle rive e del traffico sul lago stesso, per accennare le principali.

Resta quindi, quale scopo del presente lavoro, il mettere in evidenza riassuntivamente le caratteristiche più significative e utili alla comprensione dei fenomeni stessi. La problematica è diventata acuta in questo ultimo dopoguerra e la necessità di stabilire dei criteri chiari esige una preventiva conoscenza dei fenomeni collegati al lago, al fine di evitare perturbamenti inutili e di condizionare l'intervento umano a quelle soluzioni ottimali, introducendo nelle analisi tutti i parametri possibili nella linea direttrice sfruttamento — difesa.

La variazione del pelo dell'acqua tocca un po' tutti questi aspetti, vuoi per la perturbazione degli impianti con conseguenti disfunzioni, per le costruzioni, manufatti in riva al lago, vuoi per il problema ittico. Una conoscenza di certi aspetti e del modo di presentarsi dei colmi e del massimo svasso in modo più approfondito aiuterebbe a fissare quei criteri atti a limitare il più possibile gli interventi umani, che possono presentare certi lati negativi. Quindi, uno studio esteso a diversi anni, può fornire i criteri utili per definire ciò che è naturale o condizionato, accettabile e non accettabile, allo stato attuale delle conoscenze.

Ogni intervento umano modifica l'evolversi dello stato naturale e, secondo gli aspetti, ne risulta un fatto positivo o negativo; così, esaminando le modificazioni avvenute negli ultimi 25 anni, dopo il 1942, anno in cui è stata introdotta la regolazione del Lago Maggiore con la costruzione della diga alla Miorina, si può dare un primo giudizio conclusivo. Una elaborazione statistica più dettagliata, dal titolo «Sui livelli del Lago Maggiore al limnografo di Locarno», è stata pubblicata a cura dell'Associazione Ticinese di Economia delle Acque (ATEA) e sarà quindi, nella presente relazione, solo accennata riassuntivamente.

I dati impiegati per le elaborazioni sono quelli pubblicati dall'Ufficio Federale di Economia delle Acque, al limnografo di Locarno: «Annuario idrografico della Svizzera», e misure eseguite all'idrometro di Sesto Calende, messi a disposizione dal Consorzio del Ticino, Milano: «Regolazione del Lago Maggiore. Calcolo dei livelli del lago in regime naturale riferiti all'idrometro di Sesto Calende».

Trattandosi di due stazioni di misurazione (Locarno e Sesto Calende), è opportuno fissare le quote di riferimento: per l'idrometro di Sesto Calende le pubblicazioni del Consorzio del Ticino riferiscono lo zero all'orizzonte delle Ferrovie Lombarde a quota

$$193.016 \text{ m} \\ (193.02)$$

Stando alla comunicazione dell'Ufficio Federale di Economia delle Acque, la quota di riferimento, per rapporto all'altitudine dello zero dell'idrometro di Sesto Calende, riferito al nuovo orizzonte svizzero (RPN 373.60), è di

$$\frac{192.64 \text{ m}}{\Delta} = + 0.38 \text{ m}$$

La differenza di quota tra le due stazioni a lago tranquillo e ad immissioni equilibrate, è legata all'altezza del pelo dell'acqua, come alla tabelletta seguente dante i valori medi:

h in m, riferito allo zero,  
 $\Delta$  in cm, differenza tra Locarno e Sesto Calende.

h in m	$\Delta$ h in cm
$\pm 0.0$	2.5
+ 0.5	4.0
+ 1.0	6.5
+ 2.0	13.0
+ 3.0	22.0

Per le piene  $> 4 \text{ m}$ : ca. 50.0 cm.

Sulla base dei precedenti dati si può con buona approssimazione ricostruire dalle osservazioni di Sesto Calende i valori di Locarno, in particolare per le piene, ossia:

$$H_{\text{Locarno}} = 192.64 + h + \Delta h$$

dove  $H = \text{m.s.m.}$   
 $h = \text{m} \rightarrow 0$  (a Sesto Calende)  
 $\Delta h = \text{differenza (tabelletta).}$

Si vogliono esporre i risultati delle elaborazioni sui seguenti problemi:

- variazione in genere dei livelli prima e dopo la regolazione;
- caratteristiche delle punte di piena e di magra;
- velocità di alzamento dei livelli;
- velocità di abbassamento;
- valori critici di abbassamento e alzamento.

#### a) Variazione dei livelli prima e dopo la regolazione:

lo scopo della regolazione è principalmente irriguo e secondariamente produzione di energia. Il bacino del Lago Maggiore, con una superficie di specchio lacuale variante tra 208 km<sup>2</sup> (allo 0) a 254 km<sup>2</sup> (all'altezza di 8 m), maggiorazione quindi del 25 %, permette una possibilità di accumulo non indifferente.

All'altezza di 4—5 m la superficie dello specchio lacuale è di 231 km<sup>2</sup>, con un aumento di superficie rispetto a quella della quota 0 del 12 % e un accumulo in più di ca. 23.10<sup>5</sup> m<sup>3</sup> di acqua, pari ad un deflusso supplementare di 50 m<sup>3</sup>/s per quasi una settimana.

Dal 1942 è terminata la sistemazione dell'incile, con la costruzione di una diga alla Miorina, regolazione influente sulle modificazioni dei livelli, in modo sensibile, attorno alla media, per i valori giornalieri e praticamente insensibile per i valori estremi. La concessione stabilisce, riferiti all'idrometro del fiume Ticino a Sesto Calende, i limiti di + 1 m per il massimo invaso e di — 0.50 m per massimo svasso, riferiti alla quota 0.0 (zero idrometrico di Sesto Calende, a 193.016 m s.m.).

Attualmente è pure consentito, a titolo sperimentale, di elevare il livello di ritenuta a + 1.50 durante il periodo 15 novembre — 28 febbraio di ogni anno. Le conseguenze di questa decisione risulteranno dall'analisi dei livelli durante il periodo di prova.

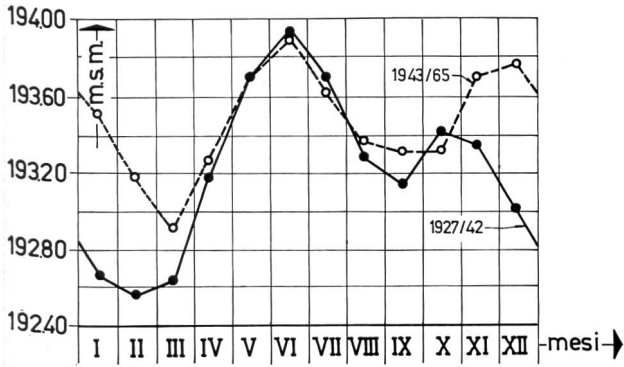
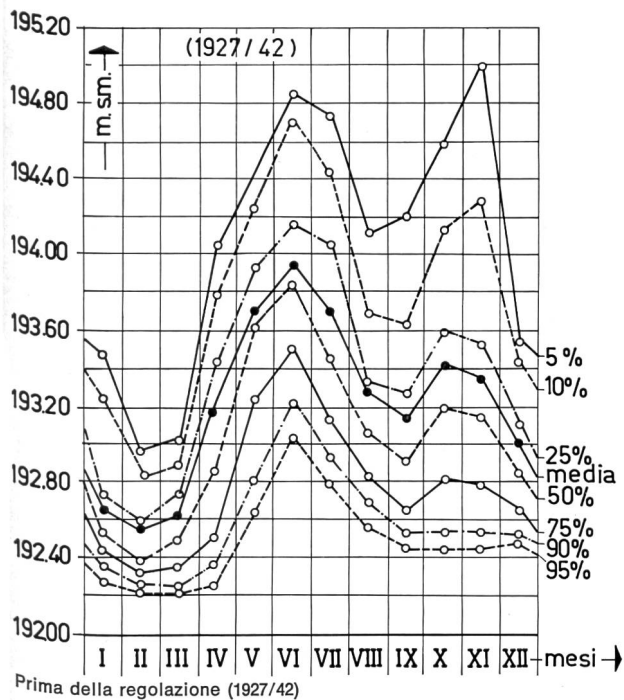


Figura 1 Variazione del mese medio per rapporto ad un periodo a regime naturale (1927—1942) e a regime regolato (1943—1965) al limnigrafo di Locarno.

La variazione dei livelli prima e dopo la regolazione risulta significativa nei valori di media nei mesi invernali, in particolare da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre. Infatti, stando alla media per due periodi indicativi (1927—1942 e 1943—1965), risultano chiaramente le variazioni cronologiche del mese medio (figura 1).

Basandoci sulle curve di probabilità delle effemeridi raggruppate per mese, riportate nella figura 2, si notano modificazioni su tutto il campo delle altezze. L'alterazione dei valori nei mesi centrali (maggio, giugno e luglio) è secondaria, mentre si manifesta in modo sensibile negli altri mesi, specialmente per ciò che riguarda i valori di probabilità del 5% e 10%. Questo potrebbe indurre a ritenere che ci sia un influsso sui valori estremi (valori di colmo); contrariamente l'effetto riduttivo dei colmi è secondario, come sarà messo in evidenza nel capitolo seguente.

La regolazione del Lago Maggiore ha come effetto principale l'alzamento di quota nei mesi invernali, e marca in genere un effetto positivo sulle magre, per ragioni di stabilità delle rive ecc.



Prima della regolazione (1927/42)

## b) Valori di colmo e valori di magra:

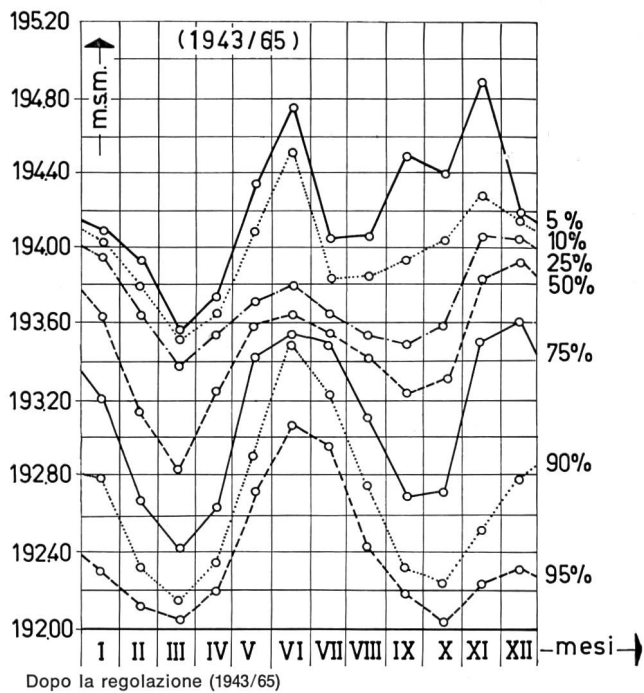
si trascurano i valori di punta massima registrati prima del 1868, appartenenti alla storia ed aventi solo un valore indicativo in quanto dati di misura non eseguiti con i nostri criteri, per cui gli eventi massimi delle effemeridi di Sesto Calende, dal 1° al 12° ordine, variano da 6.83 a 3.40 m (come alla tabella n° 1), mentre i minimi da -0.68 a -0.54 m (tab. 2).

Tabella 1: valori idrometrici massimi, per il periodo 1868—1965, del fiume Ticino a Sesto Calende, in ordine decrescente, dal 1° al 12°, espressi in metri.

Ordine	m	anno
1°	6.83	1868
2°	4.44	1872
3°	4.25	1907
4°	3.93	1928
5°	3.78	1920
6°	3.70	1951
7°	3.63	1926
8°	3.62	1889
9°	3.58	1918
10°	3.47	1896
11°	3.47	1900
12°	3.40	1942

Tabella 2: valori idrometrici minimi, per il periodo 1868—1965, del fiume Ticino a Sesto Calende, in ordine crescente, dal 1° al 12°, espressi in metri.

Ordine	m	anno
1°	-0.68	1922
2°	-0.64	1947
3°	-0.63	1921
4°	-0.58	1905
5°	-0.57	1878
6°	-0.56	1949
7°	-0.55	1891
8°	-0.55	1899
9°	-0.54	1884
10°	-0.54	1885
11°	-0.54	1907
12°	-0.54	1909



Dopo la regolazione (1943/65)

Figura 2 Curve di probabilità dal 5% al 95% per le variazioni medie giornaliere del lago al limnigrafo di Locarno, per il periodo a regime naturale (1927—1942) e a regime regolato (1943—1965).



Figura 3  
Quota massima del lago m. s.m. 196.21.  
Aspetto del Lungolago di Locarno.  
Passerella di accesso alla casa  
(7 novembre 63, ore 14.00).  
(Foto Tannaz Locarno)



Figura 4  
Innondazione 7 novembre 1963:  
Comune di Ascona.  
Effetti dell'allagamento ca. ore 15.00.  
Livello del lago ca. m. s.m. 196.20.  
(Foto Tannaz Locarno)

Per le altezze corrispondenti a Locarno occorre aggiungere ca. 50 cm, per i valori di punta. E' eccettuato il caso del 1868, con una differenza di ca. 90 cm. Allorquando l'acqua supera la quota di 195.50 m, ossia 2.8 m sopra lo 0 di Sesto Calende, comincia il momento critico per tutta la plaga del Locarnese.

L'altezza di 4 m del 1868 è stata raggiunta o superata in 19 giorni, ripartiti in tre anni.

La serie sopra esposta presenta una certa omogeneità, però i valori prima del 1942 a incile non sistemato erano soggetti alle modificazioni dovute alle erosioni dell'alveo, con relativo influo sulla quota del lago.

Per precisazioni sulle indagini e dati storici e sull'effetto della regolazione sulle piene in rapporto all'incile di Sesto Calende, rimandiamo alla pubblicazione: Consorzio del Ticino «Ripercussioni della regolazione del Lago Maggiore sulle piene del lago e su quelle del Ticino a Sesto Calende» (prof. G. De Marchi — Milano 1950). Riveste un certo interesse la riduzione della quota di colmo massimo con la regolazione.

Riassuntivamente i valori massimi e quelli più caratteristici superiori alla quota di 2.5 m, sono contenuti nella tabella seguente:

Tabella 3: regolazione del Lago Maggiore; dalle tabelle di calcolo dei livelli del lago in regime naturale, riferiti all'idrometro di Sesto Calende, nel periodo 1943—1967.

— Altezze regime naturale, altezze regime regolato e differenza.  
(Quota di riferimento  $\pm 0.0 = 193.016$  m s.m.)

Anno	Data	h natur. m	h regol. m	$\Delta$ m
1951	1 giugno	2.633	2.430	0.203
1951	25 giugno	2.609	2.420	0.189
1953	30 ottobre	2.889	2.710	0.179
1954	23 agosto	2.617	2.650	-0.033
1957	18 giugno	2.577	2.320	0.257
1957	25 giugno	3.064	2.750	0.314
1960	21 settembre	3.229	3.060	0.169
1960	7 ottobre	2.717	2.430	0.287
1960	30 ottobre	3.069	2.740	0.329
1965	11 settembre	3.033	2.780	0.253
1965	2 ottobre	3.208	2.940	0.268

Si nota quindi in regime regolato la riduzione delle punte per un valore massimo per quota di:

	riduzione m	data
m 1.50 — m 2.00 <sup>1</sup>	0.150	1954
m 2.00 — m 2.50	0.235	1963
m 2.50 — m 3.00	0.257	1957
m 3.00 e più	0.329	1961

<sup>1</sup> Vengono trascurate le osservazioni del 1946, del maggio e giugno, che danno delle differenze tra regime naturale e regime regolato di + 1.079 m, per 3 casi, ad una quota di regime naturale 2.189 m.

Considerando il valore medio dei casi massimi la regolazione influisce su una diminuzione media variabile tra i 12 e i 15 cm.

Indagando poi su quali casi il regime naturale marchi una quota maggiore di quella che si sarebbe constatato in regime regolato, si riscontrano dei valori massimi del seguente tenore:

		$\Delta$ m	nel
valore massimo per	m 1.50 — m 2.00	-0.469	1958
	m 2.00 — m 2.50	-0.152	1948
	m 2.50 — m 3.00	-0.003	1954
	m 3.00 e più	—	—

Sopra i 3 m (0 di Sesto Calende) non si è verificato alcun caso con alzamento di quota del lago per rapporto allo stato naturale, ed anche tra i 2.50 — 3 m i casi sono rarissimi (1 caso).

L'azione della riduzione sui colmi è favorevole, sebbene di un ordine di grandezza di ca. 30 cm sui valori massimi; considerando una media dei massimi, le variazioni oscillano tra 10 e 15 cm; un abbassamento maggiore può essere solo raggiunto mediante un'azione preventiva, ossia svaso nelle 24 h precedenti la piena.

Un interesse particolare riveste pure lo stato delle rive nei momenti di minima, ed è altresì utile stabilire l'azione della regolazione su questi eventi (tabella 4).

Tabella 4: minime registrate, secondo la regolazione, a Sesto Calende, dal 1946 al 1965. Furono presi quei casi minimi assoluti. Il segno + indica che il livello naturale sarebbe stato più alto. Le altezze sono riferite allo  $\pm 0.0 = 193.016$  m s.m.

Anno	Data	h natur. m	h regol. m	$\Delta$ m
1946	31 dicembre	-0.315	-0.515	+0.200
1947	4 febbraio	-0.420	-0.650	+0.230
1947	24 settembre	-0.160	-0.275	+0.115
1949	4 aprile	-0.420	-0.570	+0.150
1949	18 novembre	-0.290	-0.540	+0.250
1950	25 febbraio	-0.220	-0.280	+0.060
1953	27 marzo	-0.335	-0.360	+0.025
1956	11 marzo	-0.333	-0.500	+0.167
1957	30 settembre	-0.026	-0.010	+0.016
1959	25 settembre	-0.067	-0.290	+0.223
1961	30 settembre	-0.083	-0.450	+0.367
1962	25 ottobre	-0.252	-0.500	+0.248
1963	11 marzo	-0.300	-0.540	+0.240
1964	1 ottobre	-0.144	-0.460	+0.316
1965	8 marzo	-0.203	-0.500	+0.297

I valori di magra (minima), a causa della regolazione, provocano un abbassamento di quota di 0—31 cm, in media pari a 20 cm.

La conclusione finale potrebbe essere che la regolazione del Lago Maggiore, per rapporto ai minimi, pur non agendo in modo sensibile, è da considerare sfavorevole alle rive, dal punto di vista stabilità, e nei mesi da marzo a giugno, periodo in cui i pesci persico, luccio ecc. depongono le uova, anche dal lato ittico. Infatti nelle zone litoranee una differenza di pochi centimetri può mettere a nudo i posti di fregola.

### c) Velocità di alzamento dei livelli:

l'aumento giornaliero di quota durante una piena, caratterizza la sclecitazione delle opere di sottostruttura esistenti nelle zone rivierasche (fognature, canalizzazioni, impianti di depurazione, aeroporti, strade, ecc.). Una conoscenza della velocità di stabilizzazione dei colmi permette di premunirsi a tempo debito ed intraprendere accorgimenti nell'interesse del traffico e nella difesa in genere di tutte quelle costruzioni che hanno una quota del pavimento di cantina inferiore a 195.40 m s.m.

La penetrazione dell'acqua nel sottosuolo a lago alto, dipende dal fattore di permeabilità, e quindi più ci si allontana dalla riva l'aumento di quota è ritardato, stabilendosi una corrente contraria alla direzione di falda; non di rado l'inversione interviene prima dell'allagamento. Infatti per una velocità di falda di ca.  $10^{-3}$  cm/s, lo spostamento della corrente lacuale nel terreno impiega una settimana per percorrere ca. 50—60 m.

Dallo spoglio delle registrazioni, dal 1942, a Sesto Calende, furono messi in evidenza degli aumenti nelle effemeridi variabili da 144 a 70 cm/giorno, a regime regolato, e da 149 a 60 cm/giorno a regime naturale, per i casi riscontrati fino al  $10^{\circ}$  ordine.

Tabella 5: valori giornalieri massimi, dal  $1^{\circ}$  al  $10^{\circ}$  ordine degli alzamenti di quota del fiume Ticino a Sesto Calende, dal 1946 al 1967, per regime regolato col corrispondente valore a regime naturale e differenza. (Valori espressi in cm).

Ordine	Anno	Regolato: Valore corrispondente a regime Naturale (vedi data):		
		cm	cm	$\Delta$
$1^{\circ}$	1960	144.0	149.0	+ 5
$2^{\circ}$	1954	125.0	127.0	+ 2
$3^{\circ}$	1948	114.0	120.0	+ 6
$4^{\circ}$	1951	106.0	111.0	+ 4
$5^{\circ}$	1965	100.0	101.0	+ 1
$6^{\circ}$	1958	86.0	97.0	+ 11
$7^{\circ}$	1947	84.0	82.0	- 2
$8^{\circ}$	1960	72.0	69.0	- 3
$9^{\circ}$	1957	67.0	62.0	- 5
$10^{\circ}$	1965	66.0	68.0	+ 2

L'alzamento per certi casi potrebbe essere avvenuto in meno di un giorno, calcolando così il valore specifico espresso in cm/s di  $1.76 \cdot 10^{-3}$  a  $1.16 \cdot 10^{-3}$  cm/s. Per regime naturale gli alzamenti superiori a 100 cm/giorno sono per lago alto leggermente maggiori e la regolazione ha influito sulla velocità di alzamento per i valori massimi del 5%, ordine di grandezza di 6 cm/giorno al massimo. E' quindi da escludere un influo determinante sulle modificazioni dell'evolversi naturale delle piene.

Se si vuol considerare l'aumento medio di diversi giorni, si costatano degli incrementi di 87 cm/giorno per due—tre giorni e incrementi di 50 cm fino a 7 giorni consecutivi.

Ad esempio nel 1868 l'aumento ebbe inizio il 19 IX e il colmo venne toccato il 4 X, con una quota di partenza di 0.89 m ed una di arrivo di 6.94 m, ossia aumento di 6.05 m in ragione di 0.378 m/giorno per 16 giorni. L'alzamento dal punto di vista ittico non pone problemi particolari, come pure in relazione alla stabilità dei terreni e staticità delle rive. Fissando dei limiti pratici l'aumento delle quote specifiche in cm/s per i valori massimi è contenuto nei limiti di  $1 \div 1.5 \cdot 10^{-3}$  cm/s.

#### d) Abbassamento di livello:

un fattore molto importante è la velocità giornaliera di abbassamento. Infatti, la messa a nudo delle superfici bagnate, dannose al problema ittico, provoca il trascinarsi del materiale, sovraccarico e strutture rivierasche causa dello squilibrio della pressione dell'acqua e quindi è utile stabilire quali siano i limiti e anche i criteri da adottare per ovviare a inconvenienti possibili, specialmente in presenza di manufatti.

Viene analizzato innanzi tutto quali siano gli eventi massimi di abbassamento riscontrati nel caso di regime regolato e di regime naturale, il risultato dello spoglio dei dati è contenuto nella tabella 6.

Tabella 6: valori giornalieri massimi, dal 1° al 10° ordine, degli abbassamenti di quota del fiume Ticino a Sesto Calende, dal 1942 al 1967, per regime regolato, con valore corrispondente a regime naturale (vedi data).

Ordine	Anno	Regolato:		Valore corrispondente a regime Naturale (vedi data): cm	Δ
		cm	cm		
1°	1960	22.0	18.0	18.0	— 4.0
2°	1948	20.5	17.6	17.6	— 2.9
3°	1957	20.5	19.4	19.4	— 1.1
4°	1960	20.0	18.7	18.7	— 1.3
5°	1960	20.0	14.0	14.0	— 6.0
6°	1965	20.0	18.6	18.6	— 1.4
7°	1965	20.0	18.3	18.3	— 1.7
8°	1948	19.0	17.8	17.8	— 1.2
9°	1954	19.0	15.2	15.2	— 3.8
10°	1957	19.0	19.4	19.4	+ 0.4

L'abbassamento a regime regolato dà un massimo giornaliero di 22 cm e la media dei casi massimi è di 20 cm. A regime naturale l'abbassamento massimo giornaliero è di 19.4 cm; la media dei massimi si aggira sui 18 cm. La differenza di 2 cm è da considerare trascurabile. Stabilendo dei limiti si può adottare quale velocità specifica di abbassamento dei valori massimi (tab. 6) di  $1 \div 1.5 \cdot 10^{-4}$  cm/s.

#### e) Valori critici di alzamento e abbassamento:

l'alzamento ha il suo valore critico, secondo la quota per rapporto a tracimazione e invasione del terreno rivierasco; il valore critico è quindi quello corrispondente al superamento delle rive.

Considerando unicamente i casi massimi assoluti, la velocità di alzamento è di 6—7 volte maggiore di quella di abbassamento.

Per quest'ultimo, a parte le erosioni possibili e lo squilibrio di pressione idrostatica sui manufatti e terreno in genere, la velocità ( $v$ ) dovrebbe essere equivalente a quella di abbassamento della falda ( $k$ ), oppure per  $l = 1$ , secondo la formula di Darcy ( $v = l k$ ) a  $k$ , fattore di permeabilità, cioè:

$$k \text{ (cm/s)} \cong v \text{ (cm/s)}$$

terreno                  lago

Per le nostre rive un fattore di  $k$  utile dovrebbe essere compreso tra  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$  cm/s (terreno sabbioso e argilloso-sabbioso), corrispondente a ca. 20 cm/giorno di abbassamento dello specchio lacuale, quello cioè riscontrato.

Ci sembra quindi stabilito quale valore massimo di abbassamento cm 20 e medio cm 10; il primo non dovrebbe essere superato.

Dalla scala delle portate alla Miorina per l'emissario, tenendo in considerazione i diversi immissari, a regime medio e sulla base delle scale delle superfici lacuali, può essere valutato il massimo svasso giornaliero e l'abbassamento possibile della superficie dello specchio lacuale; questo viene fissato nel nostro calcolo per le quote di:

a	e di circa
+ 4 m	60
+ 3 m	50 cm/giorno
+ 2 m	35

Per essere realizzabile un tale abbassamento deve premettere un'informazione preventiva di almeno un giorno, per mezzo di una rete di osservazioni, con trasmissioni ed elaborazioni dei dati in una centrale di calcolo elettronico.

#### Conclusioni

Nel periodo che va dal 1868 ai nostri giorni abbiamo almeno una volta ogni cinque anni che la quota di + 3.0 all'idrometro di Sesto Calende viene raggiunta o superata (3.20 m a Locarno), eventi riferiti all'effemeride massima annuale.

La quota definita critica per il superamento delle rive di Locarno e dintorni di 195.50 m s.m., è raggiunta o superata di almeno 2 volte in cinque anni per la durata di diversi giorni.

Le variazioni delle altezze a regime regolato hanno un effetto secondario sui colmi, con una riduzione rispetto al regime naturale di 36 cm, ossia a regime regolato il lago, per le punte superiori ai 3 metri dello 0.00 (192.64 m s.m.), in media influisce su un abbassamento di 20 cm, con una conseguente riduzione del numero di giorni di immersione delle rive.

Le quote minime assolute a regime regolato risultano più basse di  $20 \div 30$  cm di quelle a regime naturale, mettendo in evidenza un valore (in questi casi estremo) negativo per le rive (stabilità e perturbazione della fregola).

La velocità di alzamento giornaliero del lago tocca dei massimi di 144 cm/giorno, mentre la velocità di abbassamento è di 22 cm/giorno al massimo.

La regolazione ha influito su una riduzione di ca. il 5% della velocità di alzamento (ca. 6 cm) ed ha aumentato del 10% (2 cm) la velocità di abbassamento per i valori estremi.

Considerando la media dei valori estremi, le percentuali sopra descritte si ridurrebbero alla metà.

Velocità specifiche limite costatate:

alzamento	$1 \div 1.5 \cdot 10^{-3}$ cm/s
abbassamento	$1 \div 1.5 \cdot 10^{-4}$ cm/s

Abbassamento totale massimo tollerabile 20 cm/giorno, abbassamento normale 10 cm/giorno, per garantire un'efficace stabilità dei terreni.

Il massimo abbassamento preventivo raggiungente è sull'ordine di grandezza di 50 cm/giorno, in dipendenza dalla quota del lago, dello specchio lacuale, afflusso e deflusso alla Miorina.