

1. INTRODUZIONE

1.1. Prefazione

Il cambiamento climatico globale ha, come è lecito attendersi, effetti anche sulla ristretta porzione di globo terrestre costituita dal Verbano e dal suo bacino imbrifero. Si tratta di effetti che, fortunatamente, non sono sempre catastrofici e, quindi, immediatamente e facilmente percepibili. Al contrario, molte variabili ambientali subiscono modificazioni nel tempo relativamente modeste. La loro percezione è quindi possibile solamente attraverso misure con strumenti e metodi complessi. Inoltre il loro trend evolutivo, che spesso è mascherato dalla variabilità stagionale, per essere identificato richiede l'esame di una serie di dati sufficientemente estesa nel tempo da consentire di separare la variabilità dovuta alle vicende climatiche stagionali da quella dovuta ad una modificazione che si protrae nel tempo per diversi anni. I lettori troveranno in questo rapporto la valutazione oggettiva dei parametri meteorologici e limnologici del 2006 ed il confronto con la situazione pregressa nel corso di un periodo di riferimento opportunamente scelto.

In estrema sintesi, lo stato del Lago Maggiore che emerge da questo quadro è quello di un ecosistema sostanzialmente in buone condizioni ma in una posizione di equilibrio precario, alterabile con facilità da condizioni climatiche sfavorevoli, come illustrato in dettaglio in questo rapporto.

C'è stato un evento nel 2006 che è un indicatore significativo di tale precarietà: si è infatti ripetuto il fenomeno della fioritura di cianobatteri che aveva interessato il Lago Maggiore già nel 2005. Non si può però far altro che segnalare l'occorrenza di questo evento e ricordarne la potenziale pericolosità perché non sono disponibili i finanziamenti che sarebbero necessari per studiare le condizioni ecologiche che determinano la fioritura nonché la sua tossicità.

Il ripetersi della fioritura nel Lago Maggiore nel corso del 2006 ci induce a sottolineare l'urgenza di affrontare lo studio dei cianobatteri e delle possibili cause del loro successo anche in un ecosistema oligotrofo quale è il Verbano. Infatti il rilevante valore alimentare e ricreativo delle acque di questo lago potrebbe essere gravemente pregiudicato dalle fioriture cianobatteriche. Per questo è importante compiere ogni sforzo per colmare le nostre carenze conoscitive perché è soltanto dalla conoscenza che può scaturire la perizia gestionale necessaria ad assicurare l'uso efficiente della risorsa lago.

1.2. Inquadramento geografico

SUDDIVISIONI AMMINISTRATIVE DEL BACINO IMBRIFERO

Province (I): Novara e V.C.O. (Piemonte); Varese e Como (Lombardia)

Cantoni (CH): Grigioni, Ticino e Vallese

COORDINATE GEOGRAFICHE DEL CENTRO DEL LAGO

Latitudine: 45° 57' N

Longitudine: 3° 47' W (da Monte Mario)

CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DELLA CONCA LACUSTRE

Quota media del lago	194 m s.l.m.	Prof. criptodepres.	176 m
Lunghezza del thalweg	66 km	Volume	37,502 km ³
Larghezza massima	10 km	Profondità media	176,5 m
Area ⁽¹⁾	212,5 km ²	Sviluppo del volume	1,44
Larghezza media	3,9 km	Perimetro	170 km
Profondità massima	370 m	Indice di sinuosità	3,07

Tempo teorico di rinnovo delle acque: circa 4 anni

CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DEL BACINO IMBRIFERO

Altitudine massima	4.633 m s.l.m.	Larg. media (dal lago)	37,6 km
Altitudine media	1.270 m s.l.m.	Indice di compattezza	1,58
Area (lago incluso) ⁽²⁾	6.599 km ²	Rapporto fra aree del bacino imbrifero e del lago	31,1

⁽¹⁾ 169,9 km² in territorio italiano e 42,6 km² in territorio svizzero.

⁽²⁾ 3.229,5 km² in territorio italiano e 3.369,5 km² in territorio svizzero.

1.3. Modalità di campionamento e metodi di analisi

Nel corso della campagna di indagini limnologiche condotta nel 2006 sul Lago Maggiore, le metodologie utilizzate per la raccolta ed il trattamento dei campioni, nonché le metodiche analitiche specifiche seguite per la loro valutazione sia in termini qualitativi che quantitativi, sono state le stesse utilizzate in occasione delle precedenti campagne.

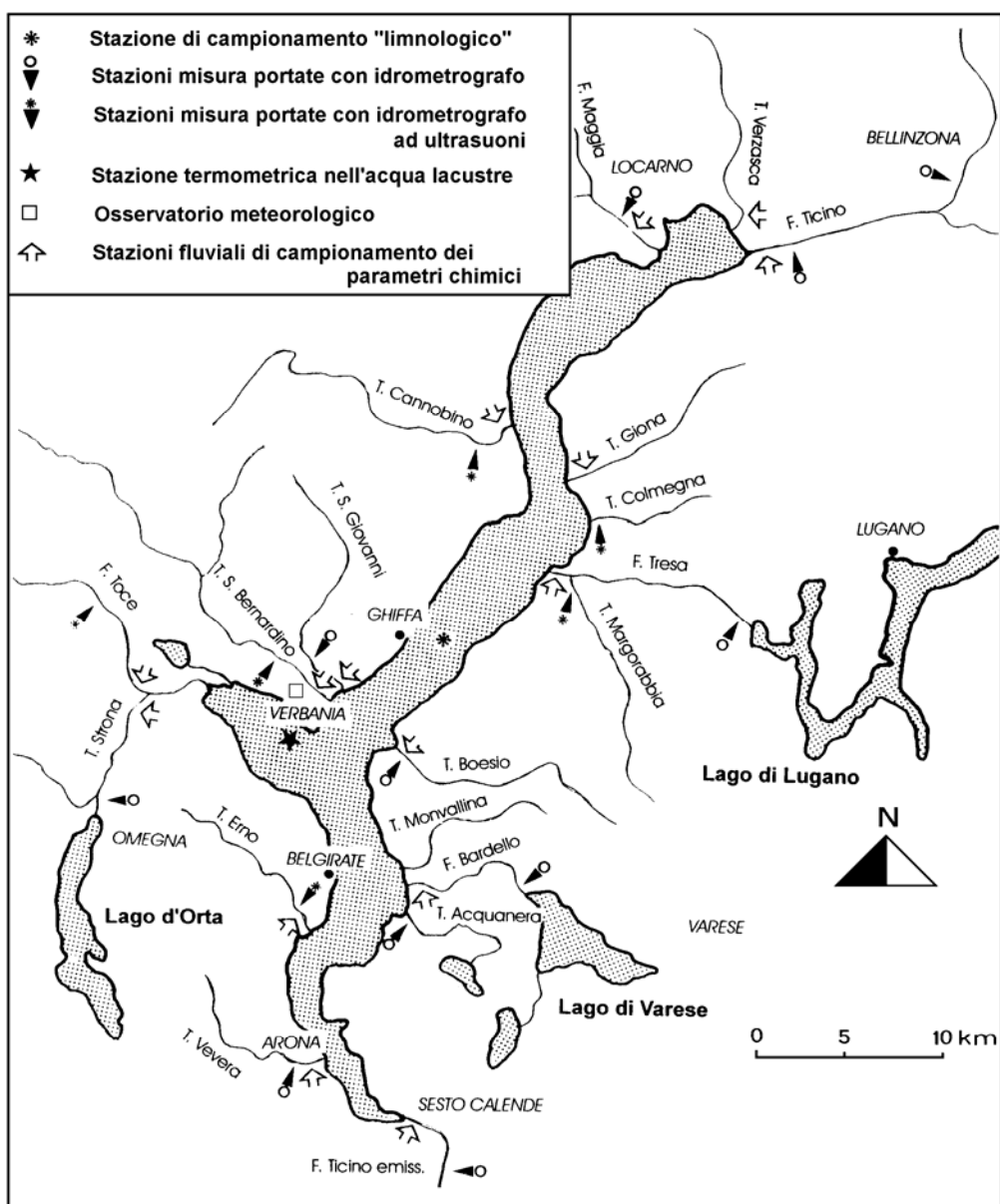


Fig. 1.3. Lago Maggiore, 2006. Ubicazione delle stazioni di campionamento.

1.4. Unità di misura

PARAMETRI FISICI	SIMBOLO	UNITÀ DI MISURA
Temperatura atmosferica	T_a	[°C]
Precipitazioni	P	[mm]
Evaporazione	E	[mm]
Percorso del vento	W	[km]
Direzione del vento	-	1/16 rosa dei venti
Portata	Q	[m ³ s ⁻¹]
Altezza idrometrica	H	[m s.l.m.]
Trasparenza	-	[m]
Temperatura dell'acqua del lago	T_w	[°C]
Radiazione solare globale	Q_s	[cal cm ⁻²]
Radiazione solare riflessa	Q_r	[cal cm ⁻²]
Radiazione ad onda lunga	Q_b	[cal cm ⁻²]
Calore di evaporazione	Q_e	[cal cm ⁻²]
Calore di conduzione	Q_h	[cal cm ⁻²]
Calore accumulato dal lago	Q_t	[cal cm ⁻²]
Flussi di calore	-	[cal cm ⁻² d ⁻¹]
PARAMETRI CHIMICI		
Ossigeno disciolto	O_2	[mg O ₂ l ⁻¹]
Fosforo totale	TP	[μg P l ⁻¹]
Fosforo reattivo	RP	[μg P l ⁻¹]
Azoto ammoniacale	N-NH ₄	[μg N l ⁻¹]
Azoto nitrico	N-NO ₃	[μg N l ⁻¹]
Azoto inorganico	$N_{in.}$	[μg N l ⁻¹]
Azoto organico	$N_{org.}$	[μg N l ⁻¹]
Azoto totale	TN	[μg N l ⁻¹]
Apporti areali	-	[mg m ⁻³ a ⁻¹]
Carichi	-	[t a ⁻¹] [g d ⁻¹]
Conducibilità elettrica specifica	-	[μS cm ⁻¹] (a 20°C)
Concentrazione idrogenionica	pH	[u]
Alcalinità totale	-	[meq l ⁻¹]
Silicati reattivi	SiO ₂	[mg Si l ⁻¹]
PARAMETRI BIOLOGICI		
Clorofilla	chl- <i>a</i>	[μg l ⁻¹]
Feofitina	-	[mg m ⁻³]
Biomassa fitoplancton	-	[mm ³ m ⁻³]
Biomassa zooplancton	-	[cm ³ m ⁻³]
Densità zooplancton	-	[ind m ⁻³]
Concentrazione metalli	-	[mg kg ⁻¹]
Particellato totale (Seston)	-	[mg l ⁻¹]
Carbonio organico particellato	POC	[μg l ⁻¹]
Carbonio organico totale	TOC	[μg l ⁻¹]
Popolamento batterico eterotrofo	CMI	[cell 10 ⁶ ml ⁻¹]

2. INDAGINI SUL BACINO IMBRIFERO

2.1. Caratteristiche idrologiche

2.1.1. Pluviometria del bacino imbrifero

I dati di precipitazione, per l'anno 2006, sono stati raccolti, come di consueto, nelle stazioni pluviometriche dell'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (CNR-ISE), del Servizio Meteorologico Svizzero, dell'Ufficio dei Corsi d'Acqua, Dipartimento del Territorio del Canton Ticino, della Società Blenio e Maggia (Ofima), dell'ENEL, del Servizio Meteorologico dell'Arpa Piemonte e del Consorzio del Ticino.

I totali mensili ed annui delle precipitazioni sono riportati in tabella 2.1.1a insieme alle medie dell'anno in studio e ai periodi 1978-05 e 1921-77.

Gli andamenti mensili delle precipitazioni del 2006 e quelli dei periodi di riferimento, sono rappresentati in figura 2.1.1a.

Tab. 2.1.1a. Lago Maggiore 2006. Totali pluviometrici mensili e annuali nel bacino imbrifero (mm).

Stazione	Bacino	m s.l.m.	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
AIROLO	Ticino immissario	1139	55	79	112	71	152	67	44	177	105	116	96	147	1221
PIOTTA	Ticino immissario	1007	39	97	94	64	148	49	48	210	114	94	55	165	1177
FAIDO	Ticino immissario	760	58	80	70	60	102	39	91	196	113	125	79	164	1177
COMPROVASCO	Ticino imm.-Brenno	575	37	75	36	66	88	31	104	186	123	103	37	133	1019
BIASCA	Ticino immissario	291	34	93	42	74	103	41	134	248	142	219	55	171	1356
S. BERNARDINO (Tunnel)	Ticino imm.-Moesa	1639	49	91	82	88	125	64	170	207	129	254	70	168	1497
MESOCOCCO	Ticino imm.-Moesa	815	59	83	61	75	88	56	190	139	128	133	56	169	1237
BRAGGIO	Ticino imm.-Moesa	1320	63	69	51	65	85	81	227	150	141	97	52	152	1233
GRONO	Ticino imm.-Moesa	350	56	72	31	61	88	71	237	112	141	62	36	154	1121
BELLINZONA	Ticino immissario	225	52	85	39	87	70	113	145	143	137	76	57	175	1179
MAGADINO (Aeroporto)	Lago Maggiore	197	56	99	43	97	80	150	153	199	140	159	67	196	1439
VIRA GAMBAROGNO	Lago Maggiore	210	51	109	41	91	85	73	109	168	235	140	57	199	1358
CIMETTA	Lago Maggiore	1672	31	54	46	79	83	40	140	290	170	209	77	121	1340
LOCARNO MONTI	Lago Maggiore	366	50	104	47	115	89	33	138	307	221	222	85	220	1631
BRISSAGO	Lago Maggiore	280	39	110	55	122	78	13	74	377	233	271	85	56	1513
MALVAGLIA	Ticino imm.-Brenno	923	12	66	43	67	106	62	135	169	109	158	33	134	1090
LODRINO	Ticino immissario	275	37	70	36	61	75	31	142	194	149	217	55	145	1212
GNOSCA	Ticino immissario	247	29	76	35	57	82	78	153	167	128	112	50	135	1102
GIUBIASCO	Ticino immissario	215	21	67	32	69	65	119	133	139	134	77	48	131	1035
ALPE PREDASCA	Ticino imm.-Brenno	1735	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LUZZONE DIGA	Ticino imm.-Brenno	1617	56	104	134	115	182	57	116	289	146	200	86	186	1668
ACQUACALDA	Ticino imm.-Brenno	1775	63	70	77	65	144	49	102	202	116	84	52	116	1141
PASSO MUAZ	Ticino imm.-Brenno	1698	58	92	99	106	154	50	120	239	136	175	65	139	1432
OLIVONE	Ticino imm.-Brenno	905	45	87	55	84	107	59	95	184	119	100	38	124	1097
COPERA	Lago Maggiore	665	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VERBANO CENTRALE	Lago Maggiore	202	45	114	57	135	89	20	110	451	251	314	101	243	1929
LAGO DELIO	Lago Maggiore	835	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PIANO DEI CAMOSCI	Toce	2450	14	25	66	54	168	107	122	151	188	114	34	27	1071
L. TOGGIA	Toce	2170	18	55	79	48	91	59	60	156	115	70	20	75	846
L. SABBIONE	Toce	2462	10	57	58	49	119	100	83	137	152	63	19	93	940
L. MORASCO	Toce	1820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L. VANNINO	Toce	2175	48	90	92	62	148	104	67	132	173	116	36	106	1174
PONTE FORMAZZA	Toce	1300	61	86	67	44	94	57	50	101	127	57	16	88	848
CRODO (Ist. Agrario)	Toce	560	56	81	32	66	104	112	120	119	169	101	35	151	1147
CREVOLADOSSOLA	Toce	303	101	77	24	83	104	41	57	172	227	109	42	185	1222
DOMODOSSOLA (Nosere)	Toce	252	80	89	21	80	86	33	81	150	274	83	31	168	1176
DOMODOSSOLA	Toce	240	55	93	30	84	88	45	80	163	267	93	34	165	1197
PALLANZENO	Toce	240	87	94	23	85	95	31	66	201	319	85	13	182	1281
CODELAGO	Toce-Devero	1885	70	96	106	72	118	131	124	160	171	113	44	103	1308
DEVERO (Reg. Piem.)	Toce-Devero	1640	46	97	93	60	177	120	84	146	185	99	62	132	1302

Tab. 2.1.1a. Continuazione.

Stazione	Bacino	m s.l.m.	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
L. D'AGARO	Toce-Devero	1600	62	83	85	68	123	60	130	134	167	119	66	102	1199
SIMPLON DORF	Toce-Diveria	1495	47	103	103	38	95	59	45	71	195	60	58	94	968
LAGO D'AVINO	Toce-Diveria	2240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. DOMENICO	Toce-Diveria	1300	34	34	62	53	172	94	90	127	213	73	71	111	1134
AGRASINA	Toce-Isorno	1370	75	110	37	82	95	55	88	152	237	85	33	146	1195
L. LARECCHIO	Toce-Isorno	1840	79	80	38	80	106	42	94	201	236	111	55	132	1254
CIPATA	Toce-Isorno	937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PONNETTO	Toce-Isorno	348	72	65	18	65	81	22	76	154	189	90	26	159	1014
DRUOGNO	Toce-Melezzo occ.	831	56	86	20	80	100	28	98	259	257	87	42	160	1273
MAGLIETTO	Toce-Melezzo occ.	657	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lago PAIONE Superiore	Toce-Bogna	2269	26	28	54	59	154	95	101	156	289	169	80	21	1232
PIZZANCO	Toce-Bogna	1142	55	75	35	75	142	122	87	122	264	140	71	152	1341
L. ALPE CAVALLI	Toce-Ovesca	1510	63	67	42	99	172	123	77	18	236	116	45	117	1175
ALPE CHEGGIO	Toce-Ovesca	1460	35	50	43	78	161	122	82	114	260	530	50	101	1627
L. CAMPOSECCO	Toce-Ovesca	2281	11	56	18	30	105	76	159	105	206	81	33	128	1008
L. CINGINO	Toce-Ovesca	2281	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L. CAMPLICCIOLI	Toce-Ovesca	1320	54	84	38	75	150	126	119	117	265	116	55	164	1363
ROVESCA	Toce-Ovesca	760	51	4	32	41	17	0	13	119	224	106	53	146	806
MACUGNAGA (P.sso Moro)	Toce-Anza	2820	11	33	52	29	98	12	118	98	181	56	8	34	729
MACUGNAGA (Fornarelli)	Toce-Anza	1185	28	42	40	82	108	83	66	104	246	95	30	65	989
CEPPO MORELLI (Battigio)	Toce-Anza	540	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BANNIO ANZINO	Toce-Anza	687	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FORNO PREIA	Toce-Strona	880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAMBUGHETTO	Toce-Strona	800	68	102	69	107	146	39	121	336	474	162	51	185	1859
OMEGNA	Toce-Strona	298	59	111	49	103	115	24	72	242	337	136	43	192	1483
BOLETO	Toce-L. d'Orta	695	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ORTA - Sacro Monte	Toce-L. d'Orta	380	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MONTE MESMA	Toce-L. d'Orta	575	47	93	36	81	87	14	69	117	286	79	49	179	1137
MOTTARONE (Baita CAD)	Toce-L. d'Orta	1302	41	36	59	121	126	19	108	241	432	146	51	199	1580
ROBIEI	Maggia	1898	115	167	179	123	201	71	116	254	215	194	209	286	2131
CEVIO	Maggia	418	68	93	40	80	98	40	70	263	173	110	66	187	1288
BOSCO GURIN	Maggia	1505	54	109	81	84	106	44	107	183	222	118	77	155	1340
MOSOGNO	Maggia	760	49	119	37	88	122	42	147	479	251	125	66	206	1731
CORTINO CAVAGNOLI	Maggia	2226	73	110	129	146	216	54	121	272	208	229	222	180	1961
CAVERGNO CENTRALE	Maggia	540	46	91	73	90	122	39	107	285	183	105	64	222	1427
PIANO DI PECCIA	Maggia	1020	58	105	66	63	132	30	114	180	113	117	57	127	1159
SAMBUCO DIGA	Maggia	1471	86	116	111	86	143	30	89	157	128	114	79	162	1301
FUSIO	Maggia	1300	46	69	108	79	127	51	96	203	136	102	69	149	1235
MAGGIA	Maggia	327	65	95	64	50	141	58	99	420	199	189	92	201	1673
PALAGNEDRA	Maggia	498	76	132	38	100	130	28	102	352	296	166	72	214	1706
CAMEDO	Maggia	550	61	141	38	103	126	39	132	444	295	161	77	208	1825
SONOGNO	Verzasca	925	51	105	80	104	122	45	133	512	192	197	97	221	1859
FRASCO	Verzasca	890	71	98	68	96	116	64	87	359	151	181	73	166	1530
AROSIO	Tresa	860	31	112	58	140	103	155	141	202	56	95	61	187	1341
ISONE	Tresa	810	62	78	46	96	107	196	164	223	178	54	70	199	1473
LUGANO	Tresa	273	60	92	40	99	91	93	105	275	169	68	47	159	1298
CRANA TORRICELLA	Tresa	1002	58	99	80	138	96	222	154	369	115	178	81	210	1800
PONTE TRESA	Tresa	274	60	105	12	105	107	126	157	219	57	139	126	169	1382
STABIO	Tresa	353	71	95	44	128	51	19	126	186	189	67	57	169	1202
SOMAZZO	Tresa	580	73	106	38	104	65	17	123	156	180	73	57	154	1146
MENDRISIO	Tresa	290	38	114	56	95	71	16	121	176	175	69	61	170	1162
CREVA	Tresa	233	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GERMIGNAGA	Tresa	203	43	115	33	97	94	39	136	196	216	90	66	154	1279
CADERO VEDDASCA	Giona	570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FALMENTA	Cannobino	662	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CURSOLO O. (M.te Pratini)	Cannobino	940	60	112	45	114	125	37	98	520	308	210	83	217	1929
LUNECCO	Cannobino	415	56	119	50	106	114	24	146	429	279	234	79	229	1865
CANNOBIO	Cannobino	220	49	101	48	113	103	33	153	319	233	187	73	185	1599
MOTTAC	S. Bernardino	1695	33	43	54	79	141	33	92	368	338	141	66	110	1498
IN LA PIANA	S. Bernardino	960	49	74	63	124	135	35	112	449	359	170	73	209	1853
CICOGNA	S. Bernardino	770	74	119	68	122	146	35	121	562	363	233	65	219	2127
MAZZINA	S. Bernardino	721	3	4	10	25	89	33	85	269	220	155	34	167	1095
UNCHIO	S. Bernardino	283	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PIANCAVALLO	S. Giovanni	1240	43	42	73	139	125	35	140	282	296	177	80	174	1606
MERGOZZO	L. di Mergozzo	195	93	118	46	106	128	44	106	319	161	171	43	240	1575
CANDOGLIA	Toce	201	66	102	48	75	95	45	139	342	299	171	37	162	1580
PIAN DI SOLE	Lago Maggiore	920	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PALLANZA	Lago Maggiore	211	59	117	40	121	117	29	164	226	313	116	68	226	1595
CAMPO DEI FIORI	Bardello	1226	52	94	52	113	69	6	75	137	201	70	59	98	1025

Tab. 2.1.1a. Continuazione.

Stazione	Bacino	m s.l.m.	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
S. MARIA DEL MONTE	Bardello	881	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GAVIRATE	Bardello	284	<u>48</u>	92	38	130	58	12	71	82	<u>206</u>	<u>70</u>	<u>47</u>	146	<u>1001</u>
VARESE (Ist. Geofisico)	Bardello	410	60	104	51	149	59	12	104	105	237	77	62	178	1196
AZZATE	Bardello	320	<u>42</u>	86	41	112	55	9	44	91	186	51	44	137	<u>900</u>
SOMERARO	Lago Maggiore	470	66	115	47	125	120	17	117	54	353	121	62	220	1417
ISPRA	Lago Maggiore	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOTTARONE VETTA	Erno	1491	41	36	59	121	126	19	108	241	432	146	51	199	1225
ARONA	Vevera	334	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MIORINA	Ticino emissario	195	2	48	39	109	45	9	43	116	248	60	48	180	947
	2006		52	86	57	87	111	58	109	219	208	133	62	159	1342
	1978-05		74	60	99	174	208	159	134	154	186	206	135	73	1668
	1921 - 1977		63	75	103	163	199	168	142	172	180	183	178	83	1709

- dato mancante dato ricostruito *dato parziale*

Il totale annuo di pioggia è di 1342 mm, circa per il 30% inferiore al totale annuo medio pluriennale. Le stazioni dove si sono registrate le maggiori precipitazioni sono Robiei (2130 mm), Cicogna (2127 mm) e Cursolo (1929 mm). In queste stazioni la quantità di pioggia misurata è molto prossima a quella media pluriennale che le caratterizza; si discosta, rispettivamente per il 20%, 8% e 10%.

Le stazioni con minori precipitazioni sono state Macugnaga P.sso Moro (729 mm) e Rovesca (806 mm). Mentre la stazione di Macugnaga P.sso Moro è caratterizzata da bassa piovosità (755 mm nel periodo 1995-2005), la stazione di Rovesca ha visto diminuita del 45% la pioggia caduta nel 2006, rispetto a quella media pluriennale (1448 mm nel periodo 1971-2005).

L'andamento mensile delle precipitazioni è riportato in figura 2.1.1a, e si nota come queste siano rimaste al di sotto delle medie pluriennali per la maggior parte dell'anno in studio, facendo eccezione per i mesi di Febbraio, Agosto, particolarmente piovoso con 219 mm contro i 154 mm del periodo 1978-2005 e i 172 mm del periodo 1921-1977, Settembre e Dicembre, anche quest'ultimo particolarmente piovoso con 159 mm, contro gli 80 mm medi pluriennali. Le stazioni più piovose di Febbraio sono state Robiei (167 mm), Camedo (141 mm) e Palagnedra (132 mm); le più piovose di Agosto Cicogna (562 mm), Cursolo (520 mm), Sonogno (512 mm), Camedo (444 mm), Mottarone Baita CAI (432 mm) e Lunecco (429 mm); quelle di Settembre Alpe Cheggio (530 mm), Verbanò Centrale (251 mm), Lunecco (234 mm) e Cicogna (23 mm). A Dicembre Robiei (286 mm), Verbanò Centrale (243 mm), Lunecco (229 mm) e Pallanza (226 mm).

I mesi meno piovosi sono stati Gennaio, Marzo, Giugno e Novembre con rispettivamente il 30%, 45%, 65% e 60% in meno di pioggia registrata, rispetto ai periodi di riferimento (1978-2005 e 1921-1977). Le stazioni con minori precipitazioni a Gennaio sono state Miorina (2 mm), Miazzina (3 mm) ed il Lago Sabbione (10 mm), a Marzo Miazzina (10 mm) e Ponte Tresa (12 mm), a Giugno Rovesca dove non ci sono state precipitazioni, Campo dei Fiori (6 mm), Azzate e Miorina (9 mm), a Novembre Macugnaga P.sso Moro (8 mm), Pallanzeno (13 mm) ed il Lago Sabbione (19 mm).

Per capire ed identificare meglio le zone del bacino caratterizzate da maggiore e/o minore piovosità, è necessario procedere con una rappresentazione spaziale dei valori di pioggia misurati. Nella figura 2.1.1b è riportata la carta delle isoiete annue per l'intero bacino imbrifero del Lago Maggiore.

Dall'analisi delle isoiete si notano due nuclei caratterizzati da precipitazioni più

elevate, nell'alta valle Maggia uno, e in Valgrande e Valle Cannobina l'altro. Le precipitazioni meno elevate si trovano ad ovest, nell'alta e bassa valle del Toce, in particolare in Valle Anzasca.

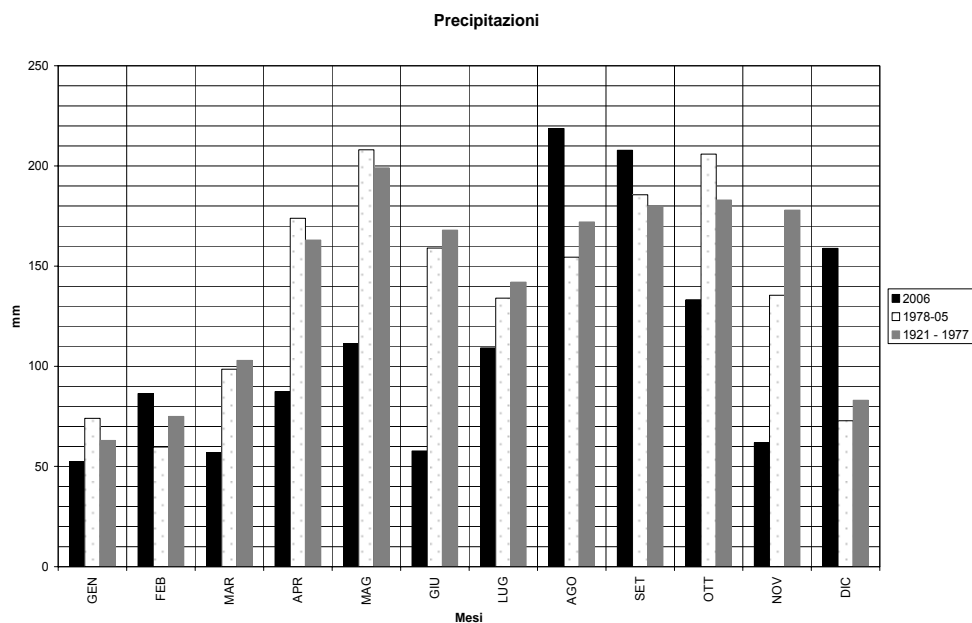


Fig. 2.1.1a. Lago Maggiore 2006. Regime delle precipitazioni dell'intero bacino.

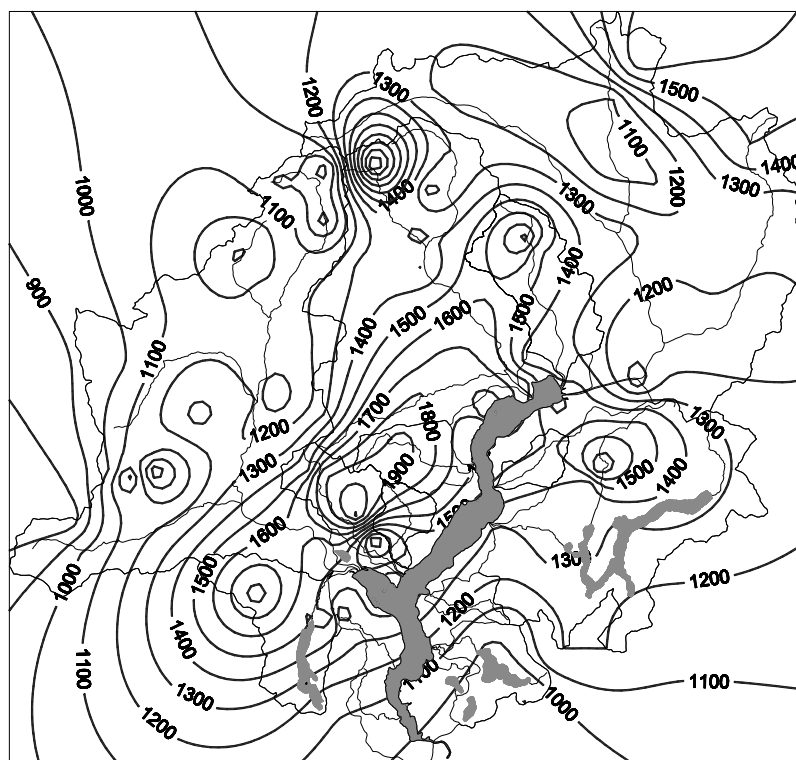


Fig. 2.1.1b. Lago Maggiore 2006. Carta delle isoiete annue (mm).

È possibile identificare altri tre nuclei di precipitazione di media entità, in Valle Strona, in Val Verzasca e nella valle Dumentina.

Per quanto riguarda l'andamento stagionale delle piogge, nella tabella 2.1.1b, si riassumono i valori ottenuti. In particolare si nota che, a parte l'inverno, dove si sono registrate precipitazioni di poco al di sotto della media, in tutte le altre si sono avuti valori molto al di sotto della media pluriennale, soprattutto in primavera con 255 mm registrati, contro i 473 mm medi pluriennali.

Tab. 2.1.1b. Piogge stagionali del 2006 e per i periodi di riferimento.

Periodo	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
2006	189	255	386	403
1978-05	208	481	448	527
1921-77	221	465	482	541

2.1.2. Deflussi

Nella tabella 2.1.2a, unitamente alle regioni amministrative di appartenenza, sono riportate le principali caratteristiche morfometriche dei bacini dei corsi d'acqua, presi in considerazione, sia per quanto attiene ai principali immissari che all'emissario del Lago Maggiore.

I dati riguardanti i deflussi dei principali immissari e dell'emissario del Lago Maggiore, misurati nel 2006, attraverso le reti di rilevamento dell'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, dell'Ufficio Federale delle Acque e della Geologia di Berna e dei Consorzi del Bardello e del Ticino, sono riportati in tabella 2.1.2b.

Per la maggior parte dell'anno e per quasi tutti i corsi d'acqua le portate registrate nel 2006 sono state molto al di sotto della media pluriennale; fa eccezione il Cannobino che, a causa delle forti precipitazioni cadute all'interno del suo bacino, negli ultimi 5 mesi dell'anno, ha visto permanere il proprio livello su valori superiori alle medie pluriennali da Agosto a Dicembre.

Tab. 2.1.2a. Lago Maggiore 2006. Bacini idrografici dei principali immissari e dell'immissario: regioni di appartenenza, aree (km²) e caratteristiche altimetriche (m).

Corso d'acqua	Regione Amministrativa	Area sez. misura	Quota sez. misura	Area totale	Altitudine massima	Altitudine mediana
Ticino immissario	Canton Ticino	1515,0	220	1616,21	3402	1720
Maggia	Ticino-Piemonte	926,0	202	926,10	2864	1550
Cannobino	Piemonte	107,0	215	110,42	2193	1057
S. Giovanni	Piemonte	55,0	226	60,71	2156	914
S. Bernardino	Piemonte	125,0	225	130,84	2301	1228
Toce	Piemonte	1532,0	198	1774,11	4633	1570
Niguglia	Piemonte	115,7	289	115,72	1643	595
Erno	Piemonte	25,0	220	25,64	1491	657
Vevera	Piemonte	21,0	196	21,43	912	449
Bardello	Lombardia	111,7	238	134,27	1227	284
Boesio	Lombardia	45,0	197	45,37	1235	501
Margorabbia	Lombardia	94,5	197	94,59	1226	490
Tresa	Ticino-Lomb.	615,0	271	754,20	2245	650
Ticino emissario	Lomb.-Piemonte	6599,0	191	6599,00	4633	1283

Tab. 2.1.2b. Portate medie mensili e annue del 2006 e dei periodi pluriennali di confronto.

Corso d'acqua	Periodo	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
TICINO IMM.	2006 *	33,37	31,74	36,99	53,69	110,80	121,08	35,73	65,16	70,40	82,12	60,08	36,77	39,21
	1978-05	33,31	31,60	36,75	53,12	109,05	118,70	93,39	63,93	68,94	79,99	58,76	36,16	65,51
	1921-74	28,00	27,30	31,00	52,30	108,00	140,00	107,00	82,90	80,00	70,90	61,10	35,80	68,70
CANNOBINO	2006 *	1,66	2,65	3,84	6,31	4,47	1,39	1,27	8,94	11,48	20,98	15,14	21,42	8,34
	1978-05	2,40	2,36	4,25	8,14	9,27	6,50	4,48	3,53	6,37	8,56	5,61	2,95	5,38
S. GIOVANNI	2006 *	0,36	0,45	0,54	1,29	0,72	0,35	0,54	0,44	-	-	-	-	0,59
	1978-05	1,20	1,00	1,79	3,55	3,86	2,85	1,97	1,23	2,78	4,02	2,86	1,31	2,37
S. BERNARDINO	2006 *	0,33	1,22	3,02	7,11	5,06	0,63	0,57	10,54	10,53	6,91	1,44	5,59	4,43
	1978-05	2,19	2,17	4,98	11,85	15,24	8,29	4,90	3,65	9,22	12,47	7,15	2,97	7,08
	1955-69	2,10	2,92	4,74	9,76	10,60	10,50	4,92	5,85	8,93	9,17	9,42	3,76	6,88
TOCE	2006 *	15,20	16,10	18,30	31,30	50,20	35,20	35,50	40,90	78,50	43,90	26,40	33,90	35,60
	1978-05	27,89	27,21	35,40	61,28	114,52	115,68	85,06	62,46	69,03	88,62	61,24	34,01	65,28
	1936-64	30,90	30,00	34,90	59,70	105,10	127,10	93,40	74,30	73,50	72,10	64,90	37,80	67,10
NIGUGLIA	2006 *	-	-	-	1,82	2,10	1,37	1,07	1,16	2,42	3,23	1,57	2,47	1,91
	1979-03	2,83	2,25	3,19	5,96	8,11	6,74	3,95	2,59	3,62	8,14	5,95	3,81	4,67
	1941-60	3,57	3,71	3,53	4,98	6,93	6,45	4,51	3,67	4,38	5,57	7,68	4,70	4,97
ERNO	2006 *	0,25	0,49	0,59	0,88	0,79	0,26	0,20	0,29	0,77	0,76	0,50	1,05	0,57
	1978-05	0,70	0,58	0,94	1,46	1,54	1,08	0,67	0,52	0,87	1,59	1,03	0,66	0,97
VEVERA	2006 *	0,02	0,12	0,10	0,23	0,22	0,10	0,05	0,03	0,23	0,06	0,08	0,60	0,15
	1978-05	0,60	0,50	0,60	0,81	0,94	0,72	0,42	0,31	0,41	0,93	0,68	0,50	0,62
BARDELLO	2006 *	2,28	0,33	1,58	0,49	0,52	0,43	0,33	0,15	0,34	0,41	0,40	0,65	0,40
	1978-05	2,70	2,53	2,91	3,29	4,33	3,95	2,68	1,39	2,35	3,16	2,98	2,50	2,91
	1939-56	2,55	2,84	2,73	3,22	3,90	3,32	2,91	1,87	2,25	2,60	3,43	2,81	2,87
BOESIO	2006 *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22
	1978-04	1,49	1,13	1,62	2,44	2,81	2,09	1,41	0,88	1,43	2,49	2,06	1,30	1,77
MARGORABBIA	2006 *	0,34	1,63	1,84	1,84	1,01	0,49	0,34	0,25	0,54	1,01	1,18	2,40	1,23
	1978-05	2,63	2,30	3,45	4,74	5,51	4,16	2,33	1,57	2,54	5,54	4,64	2,40	3,51
TRESA	2006 *	13,58	10,99	16,46	27,86	37,21	31,32	20,26	14,28	20,27	30,40	24,37	14,74	14,39
	1978-05	14,42	11,69	17,40	30,25	39,86	33,52	21,77	15,32	21,78	32,28	25,80	15,60	23,33
	1923-74	16,10	14,90	17,70	27,80	36,60	34,60	25,30	19,10	20,70	24,10	33,80	23,30	24,50
TICINO EMISS.	2006 *	52,40	53,80	67,70	197,10	228,10	204,80	135,50	160,30	263,60	262,10	133,90	250,90	168,10
	1978-05	151,69	145,78	184,59	293,52	463,16	430,08	344,36	252,44	263,79	406,60	254,78	174,24	282,22
	1921-77	145,00	147,00	159,00	263,00	435,00	495,00	384,00	295,00	316,00	318,00	327,00	193,00	290,00

Dati ricostruiti

(*) Dati in attesa di validazione

Dati parziali

- Dati mancanti

Anche il Ticino Immissario e il San Bernardino hanno fatto registrare elevati valori di portata da Agosto a Dicembre, ma non così elevati come quelli del Cannobino, infatti la loro media annuale è risultata comunque al di sotto di quella pluriennale. Il Toce ha

raggiunto il valore massimo di portata a Settembre, mentre l'Erno, la Margorabbia ed il Ticino Emissario a Dicembre. La maggior parte dei corsi d'acqua ha fatto registrare il minimo annuale a Gennaio, il Ticino Immissario e la Tresa a Febbraio, il Cannobino e l'Erno a Luglio, il Bardello e la Margorabbia ad Agosto.

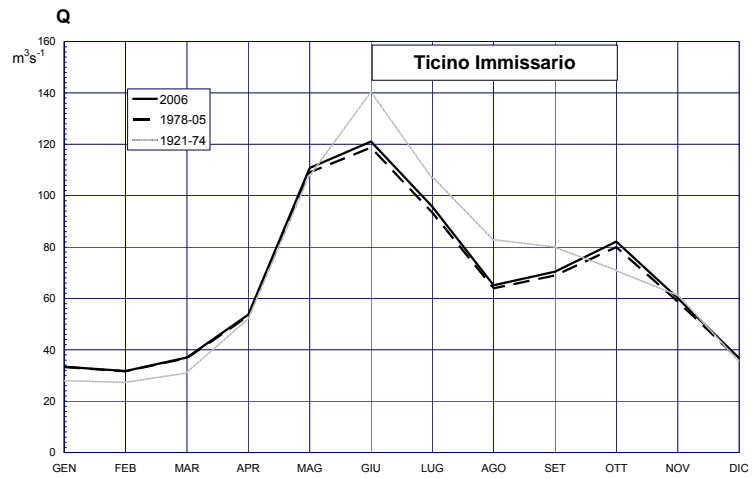
Ad Aprile è stato ripristinato il funzionamento dell'idrometro sul Torrente Niguglia e, per quanto riguarda il suo valore medio annuale, pur non essendo completo risulta molto al di sotto della media del periodo di riferimento. Anche lo strumento sul Torrente Boesio è stato ripristinato, ma solamente a metà Dicembre; è stato comunque riportato un valore mensile, se pur parziale. Per quanto riguarda il Torrente San Giovanni, invece, ci sono misure solo fino a metà Agosto, a causa della rottura della strumentazione; mancano i mesi più significativi da un punto di vista idrologico, cioè quelli da Settembre a Dicembre, pertanto il valore medio annuale non è rappresentativo dell'andamento delle portate del San Giovanni per l'intero 2006.

Mediamente, nel 2006, si sono registrate tra il 54% e il 63% delle portate medie pluriennali, fatta eccezione per il Bardello il cui valore medio annuale è intorno al 14% rispetto a quello del periodo di riferimento (1939-2005), e per il Torrente Margorabbia che ha fatto registrare il 35% delle portate medie pluriennali. Le minori piogge cadute sui bacini del Bardello, soprattutto, e della Margorabbia, hanno probabilmente causato le basse portate registrate nell'anno in studio; bisogna comunque considerare anche la tipologia di regolazione applicata ai due corsi d'acqua, durante l'anno.

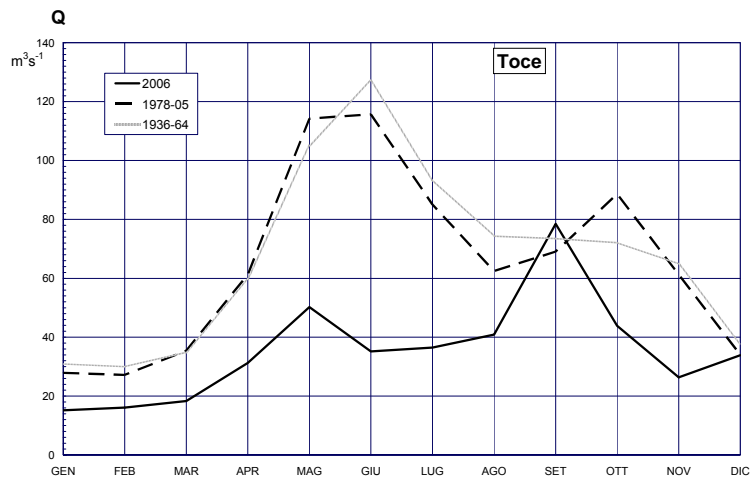
Nella figura 2.1.2a, b, c sono riportati gli andamenti mensili del Ticino, Immissario ed Emissario e del Toce.

Rispetto agli altri corsi d'acqua il Ticino Immissario non si è discostato di molto dai valori medi mensili pluriennali se non tra Giugno e Settembre. Il Toce al contrario si è mantenuto al di sotto dei valori medi pluriennali per tutti i mesi dell'anno, a parte Settembre; in particolare, da Aprile ad Agosto, ha fatto registrare valori tra il 30% ed il 50% delle portate mediamente registrate nello stesso periodo.

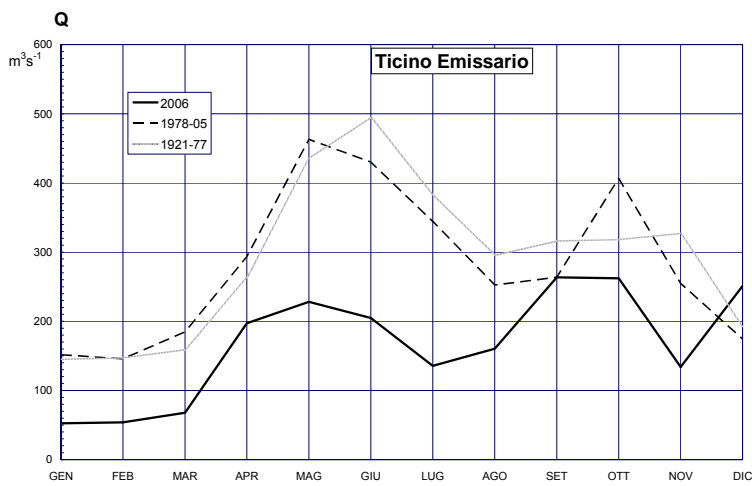
Anche il Ticino Emissario ha seguito l'andamento della maggior parte degli immissari del lago, rimanendo al di sotto dei valori medi pluriennali per quasi tutti i mesi dell'anno, avvicinandosi al valore medio pluriennale solo a Settembre e superandolo di poco a Dicembre. Si nota molto chiaramente come il picco di precipitazioni e di acqua veicolata a lago dagli immissari, avvenuta tra Settembre ed Ottobre, sia tagliato nel Ticino Emissario, probabilmente per la maggior acqua invasata nel lago, anziché lasciata defluire.



A



B



C

Fig. 2.1.2a, b, c. Lago Maggiore 2006. Regime delle portate.