

dott. Lorenzo Betti

NATURALISTA ITTIOLOGO

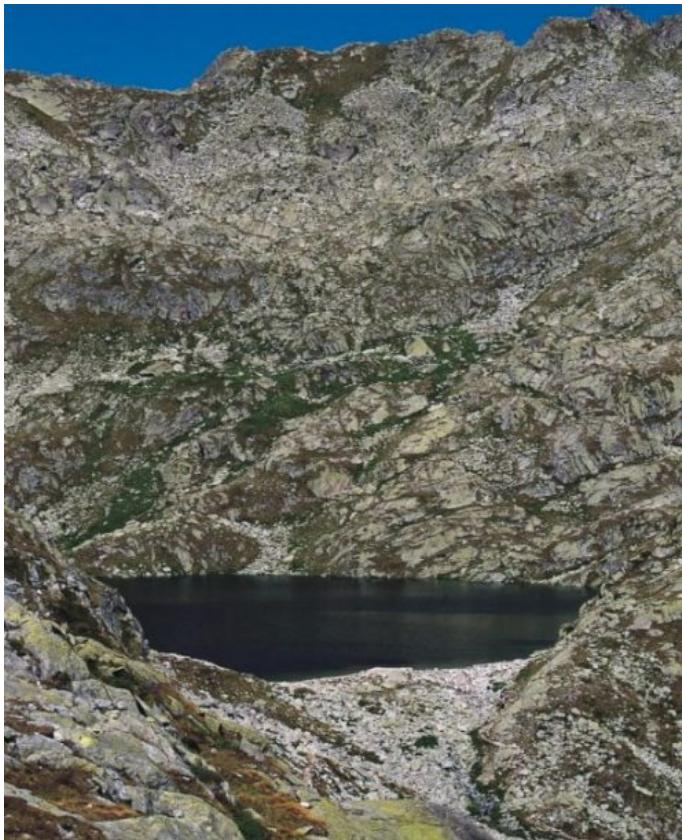
Part. I.V.A. 01563180221



E-mail: Betti.Lorenzo@tin.it



STUDIO SULLE CONDIZIONI ITTICHE E SULLE PROSPETTIVE DI GESTIONE DEI LAGHI D'ALTA QUOTA SFRUTTATI A SCOPO IDROELETTRICO



Trento, 30 novembre 2004

dott. Lorenzo Betti

38100 TRENTO
DOMICILIO FISCALE:

Lung'Adige Giacomo Leopardi, 101
38070 Vigolo Baselga (TN)

Tel./fax 0461/260444
Via Nuova, 11

cell. 347/3625828
C.F. BTTLNZ68M31L378V

Sommario

Sommario	2
1. Premessa.....	3
2. Inquadramento ambientale e ittiologico	4
2.1 Repertorio dei laghi	4
2.2 Tipologia ambientale e caratteristiche ecologiche salienti.....	23
2.3 Vocazione ittica naturale	24
2.4 Popolamenti ittici originari e centralità ecologica delle specie	26
3. Fattori di alterazione ambientale e ittiofaunistica.....	29
3.1 La costruzione delle opere di "spillamento"	29
3.2 Eventi catastrofici di svaso	34
3.3 Lo svaso periodico invernale.....	35
3.4 La pesca	36
3.5 L'introduzione di stock ittici alloctoni	38
3.6 Fenomeni di alterazione in atto	41
3.7 Stato attuale dei popolamenti ittici.....	43
4. Obiettivi della gestione ittiofaunistica	46
4.1 La Carta ittica e il Piano faunistico del Parco	46
4.2 Finalità generali della gestione ittiofaunistica	47
4.3 Piani di gestione per i singoli laghi	48
4.4 Il Piano speciale per il Salmerino alpino.....	48
5. Piano per la gestione del Samerino alpino	51
5.1 Premesse metodologiche riguardo al "problema" Salmerino alpino	51
5.2 Interventi di carattere ambientale	53
5.3 Tutela delle popolazioni residuali e della loro eventuale individualità genetica	54
5.4 Tutela della capacità riproduttiva.....	55
5.5 Conciliazione con la fruizione alieutica e iniziative di informazione dei pescatori	56
5.6 Cessazione delle immissioni ittiche abusive	57
5.7 Bonifica dei popolamenti ittici dai taxa esotici	57
5.8 Riproduzione semi-intensiva in cattività	58
5.9 Piano dei ripopolamenti e delle reintroduzioni.....	60
6. Riferimenti bibliografici.....	62
7. Allegato 1 – Carta ittica – parametri stabili	64
8. Allegato 2 – Carta ittica – parametri variabili	65
9. Allegato 3 – Carta ittica – Piani di gestione.....	66
10. Allegato 4 – Carta ittica – Piano speciale per il Salmerino alpino..	67

1. Premessa

La presente relazione costituisce l'elaborato finale dello studio sulle condizioni ittiche e sulle prospettive di gestione ittiofaunistica dei laghi d'alta quota sfruttati per scopi idroelettrici tramite spillamento e ricadenti entro il territorio del Parco Naturale Adamello Brenta (convenzione prot. n. 3787 d.d. 31 agosto 2004).

In particolare, il presente lavoro, redatto nell'ambito dello studio di fattibilità di un progetto per il ripristino dei laghi d'alta quota interessati dallo sfruttamento idroelettrico a partire dagli anni '50 del Novecento, sviluppa un'indagine sullo stato attuale dei popolamenti ittici di questi laghi e sulle loro modificazioni rispetto alle condizioni originarie e propone i criteri per la loro futura gestione ittiofaunistica, con particolare attenzione alla tutela e al recupero del Salmerino alpino.

I laghi oggetto del presente studio sono quelli interessati nel corso della seconda metà del Novecento da una forma particolare di sfruttamento idroelettrico ("spillamento") volta ad incrementare le portate disponibili nel periodo di magra invernale alle principali opere di presa del sistema idroelettrico S. Massenza I. Per maggiori dettagli sull'origine e sulle modalità di questo sfruttamento si rimanda alla relazione dattiloscritta in possesso del Parco Naturale Adamello Brenta che costituisce l'elaborato finale dello studio sulle alterazioni delle acque del Parco realizzato dal sottoscritto negli anni 2002-2003.

In particolare, i laghi oggetto del presente studio, dai quali sono esclusi i laghi di Cornisello superiore e inferiore (oggetto di una diverso piano d'azione), sono:

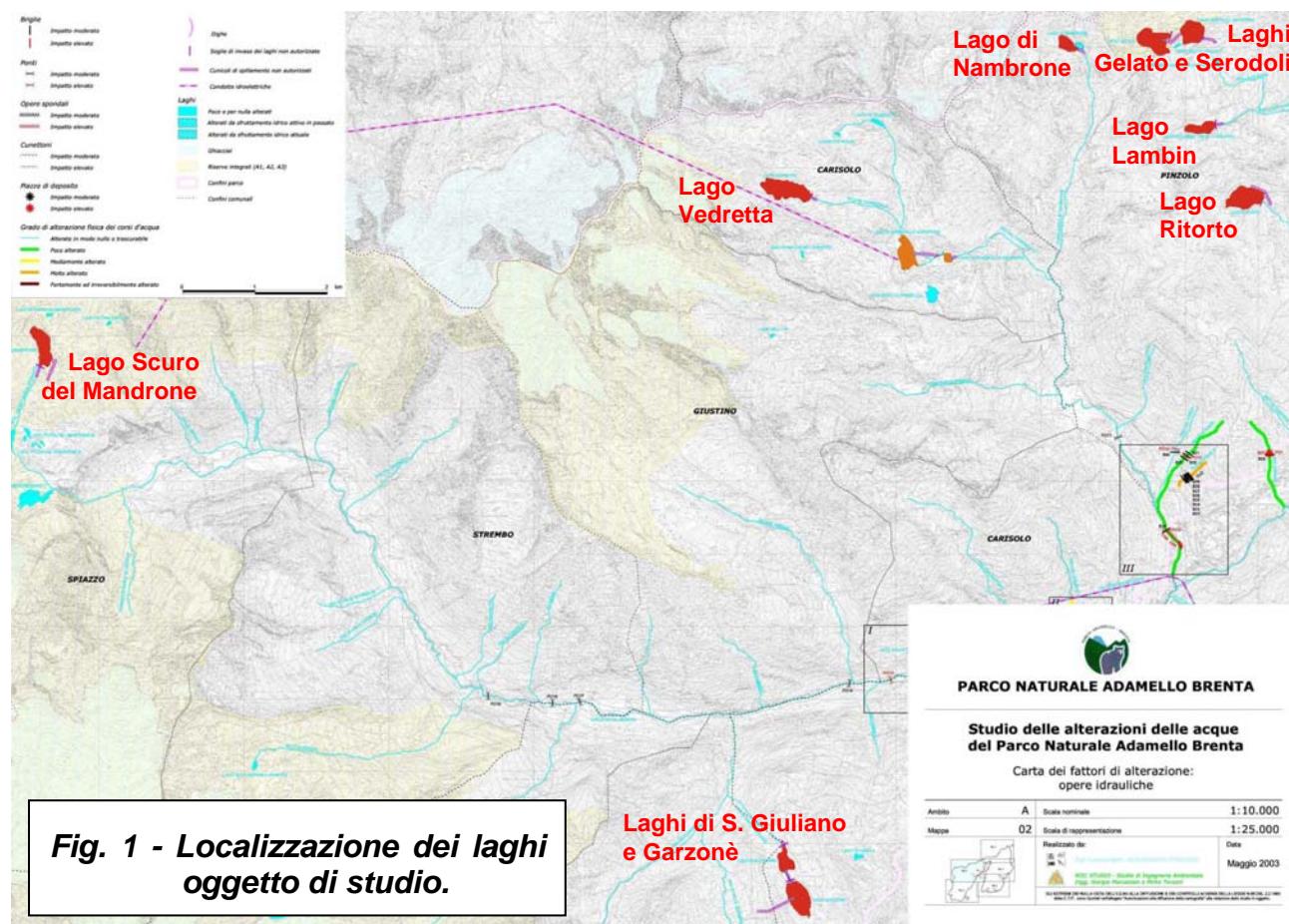
- Lago Garzonè;
- Lago di S. Giuliano;
- Lago Scuro del Mandrone;
- Lago Vedretta;
- Lago di Nambrone;
- Lago Gelato;
- Lago Serodoli;
- Lago Lambin (o Nero Ritorto);
- Lago Ritorto.

2. Inquadramento ambientale e ittiologico

In questo capitolo vengono radunati i dati essenziali sui caratteri ecologici e ittiologici naturali dei nove laghi oggetto del presente studio. Si rammenta che i laghi di Cornisello Superiore e Inferiore, che pure sono stati oggetto di sfruttamento idroelettrico come gli altri nove, sono esclusi dal presente studio, in quanto oggetto di un diverso progetto di ripristino e valorizzazione. Per quanto riguarda i dati geografici e morfometrici, nonché più generalmente ecologici, si fa riferimento principalmente a CANTONATI ET AL. (2002). Dati e informazioni di carattere ittiofaunistico, particolarmente riferiti alle condizioni ittiche naturali e originarie degli ambienti di studio, sono tratti prevalentemente dalla Carta ittica del Trentino (BETTI, 2002).

2.1 Repertorio dei laghi

Di seguito sono riportati i dati essenziali di carattere geografico e morfologico dei nove laghi oggetto del presente studio. Una mappa corografica dell'area geografica di studio, con evidenziati i laghi interessati (in rosso), è raffigurata nella Fig. 1.



Lago Garzonè

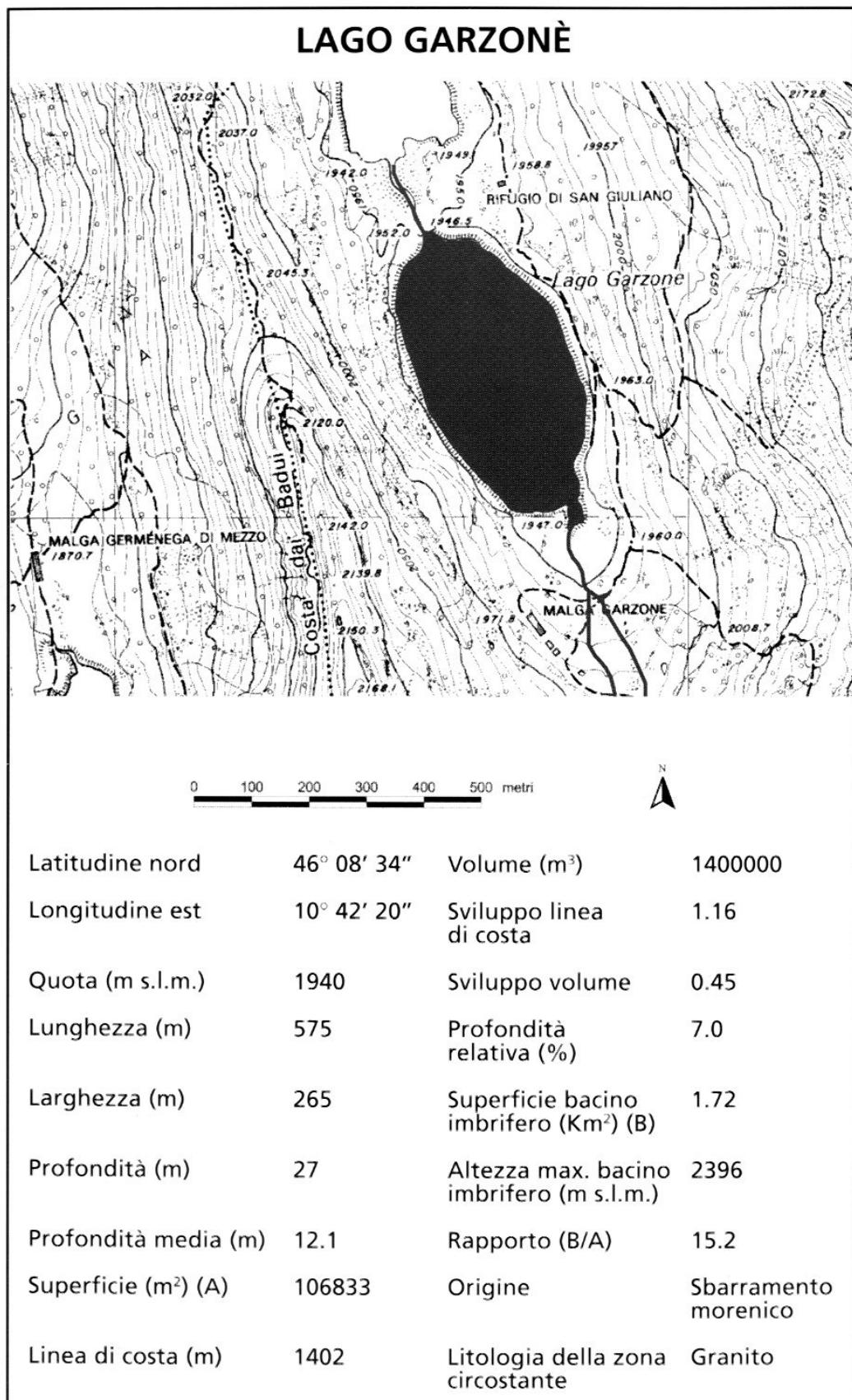


Fig. 2 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago di Garzonè (da CANTONATI et al., 2002)

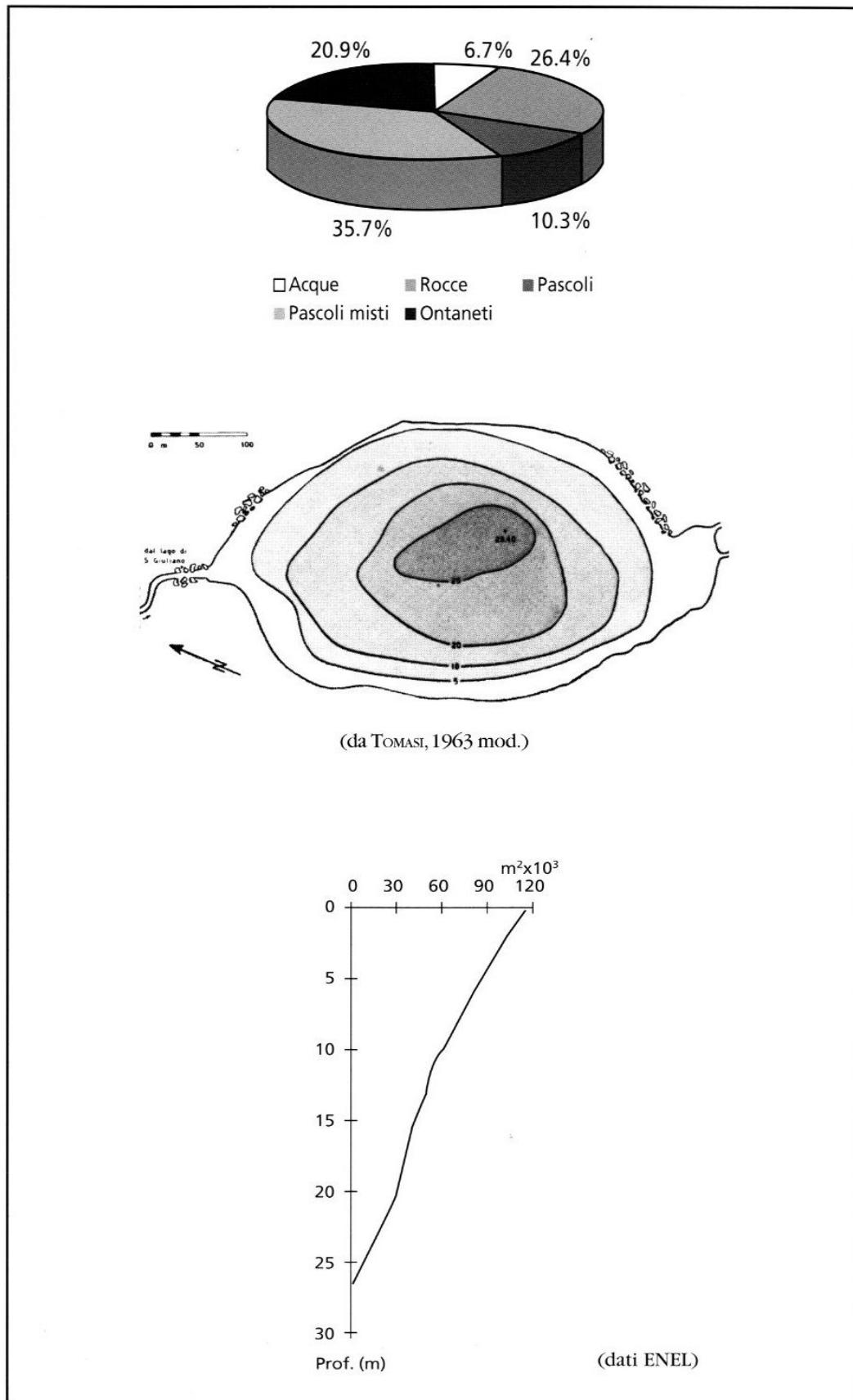


Fig. 3 - Caratteri del bacino imbrifero, pianta batimetrica e andamento del rapporto superficie vs. profondità del Lago di Garzonè (da CANTONATI et al., 2002)

Lago di S. Giuliano

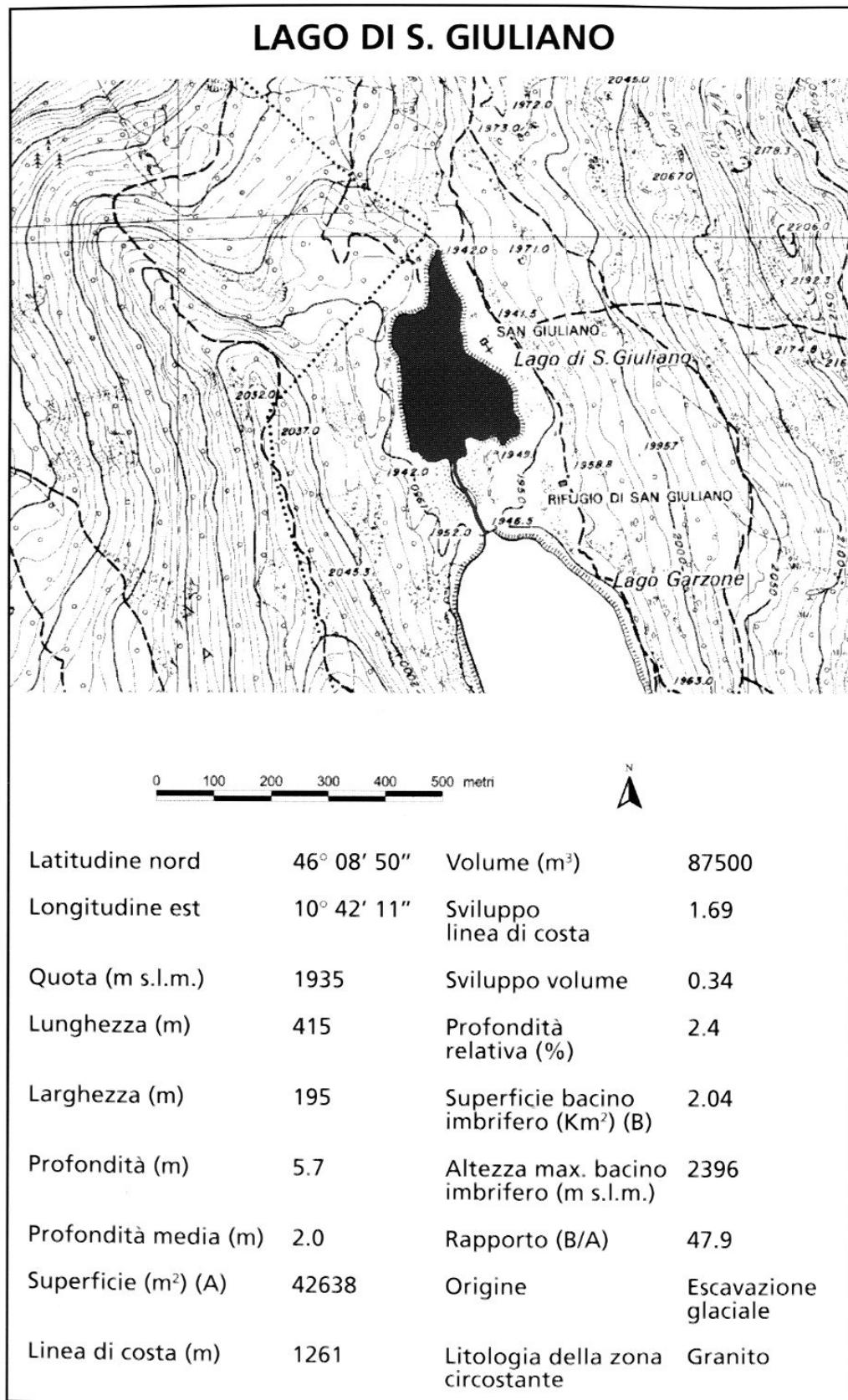


Fig. 4 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago di S. Giuliano (da CANTONATI et al., 2002)

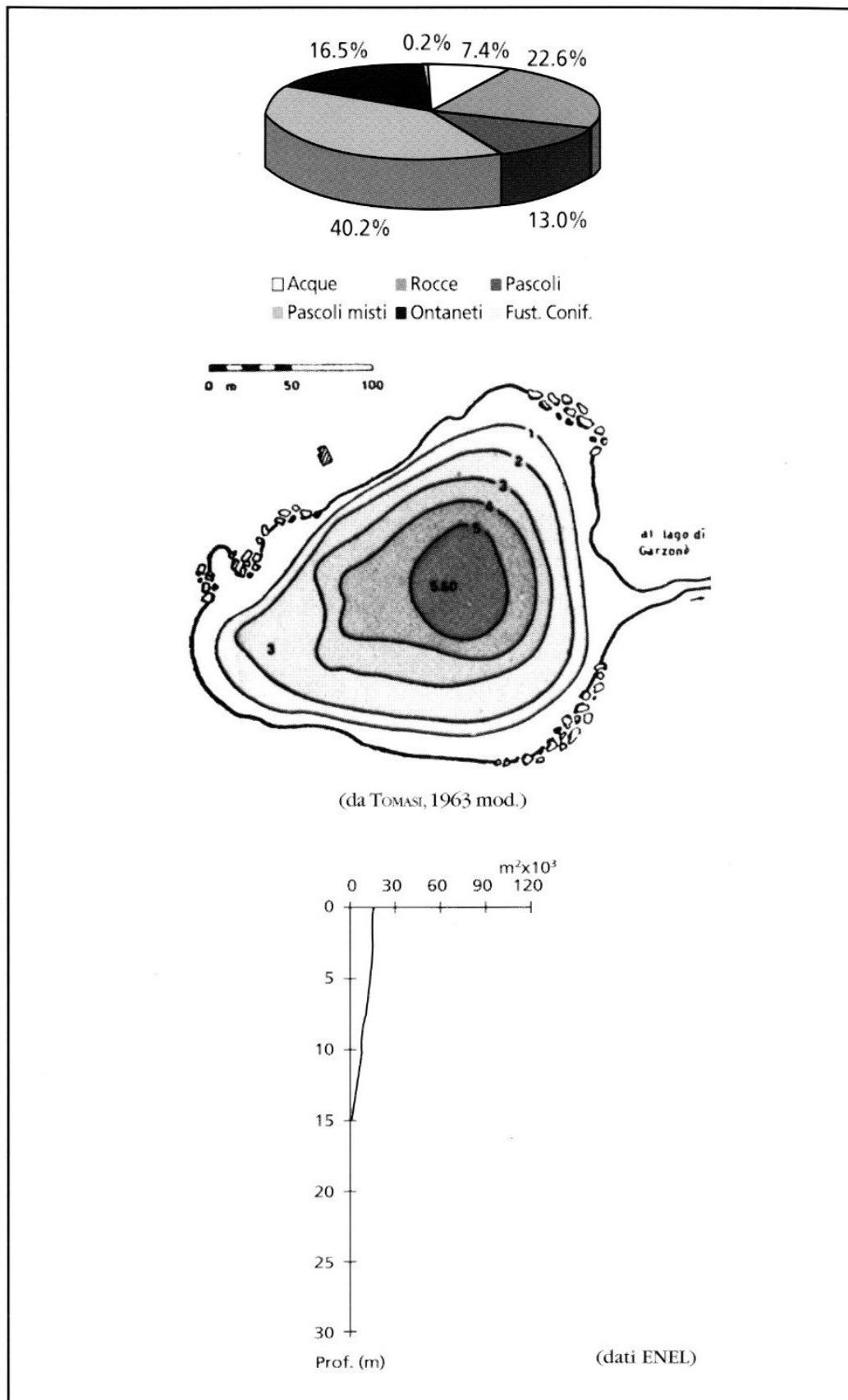


Fig. 5 - Caratteri del bacino imbrifero, pianta batimetrica e andamento del rapporto superficie vs. profondità del Lago di S. Giuliano (da CANTONATI et al., 2002)

Lago Scuro del Mandrone

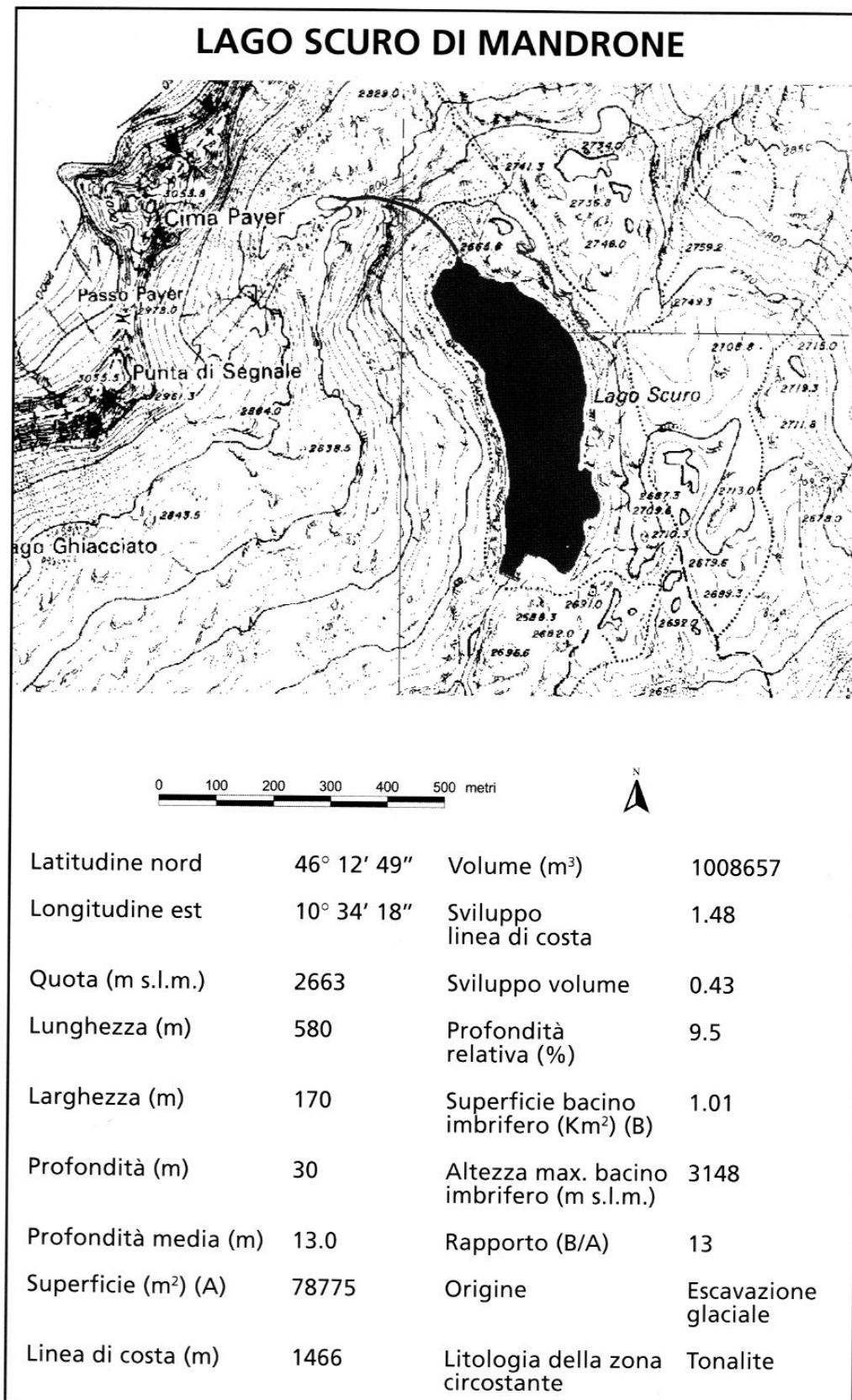


Fig. 6 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago Scuro del Mandrone (da CANTONATI et al., 2002)

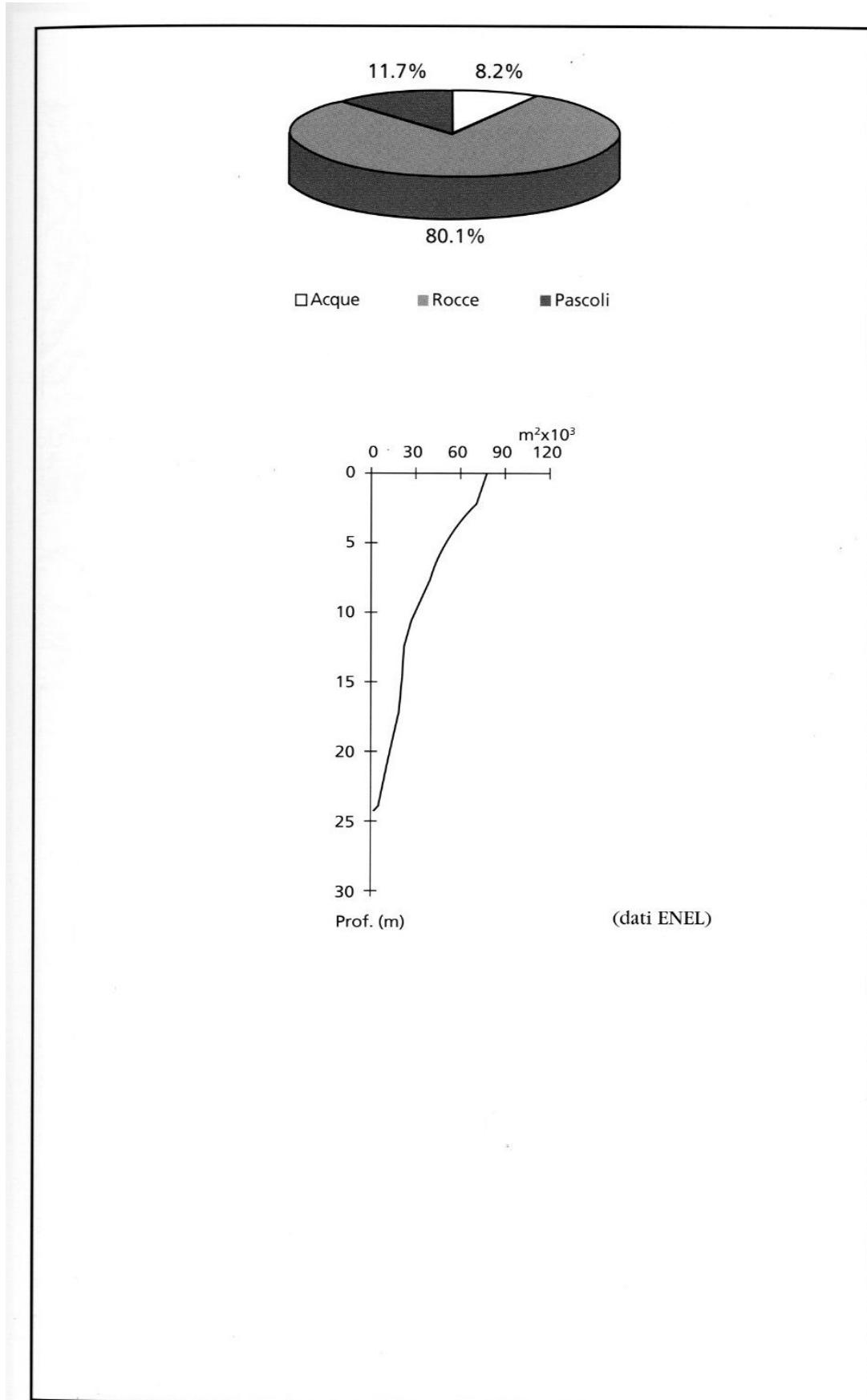


Fig. 7 - Caratteri del bacino imbrifero e andamento del rapporto superficie vs. profondità del Lago Scuro del Mandrone (da CANTONATI et al., 2002)

Lago Vedretta

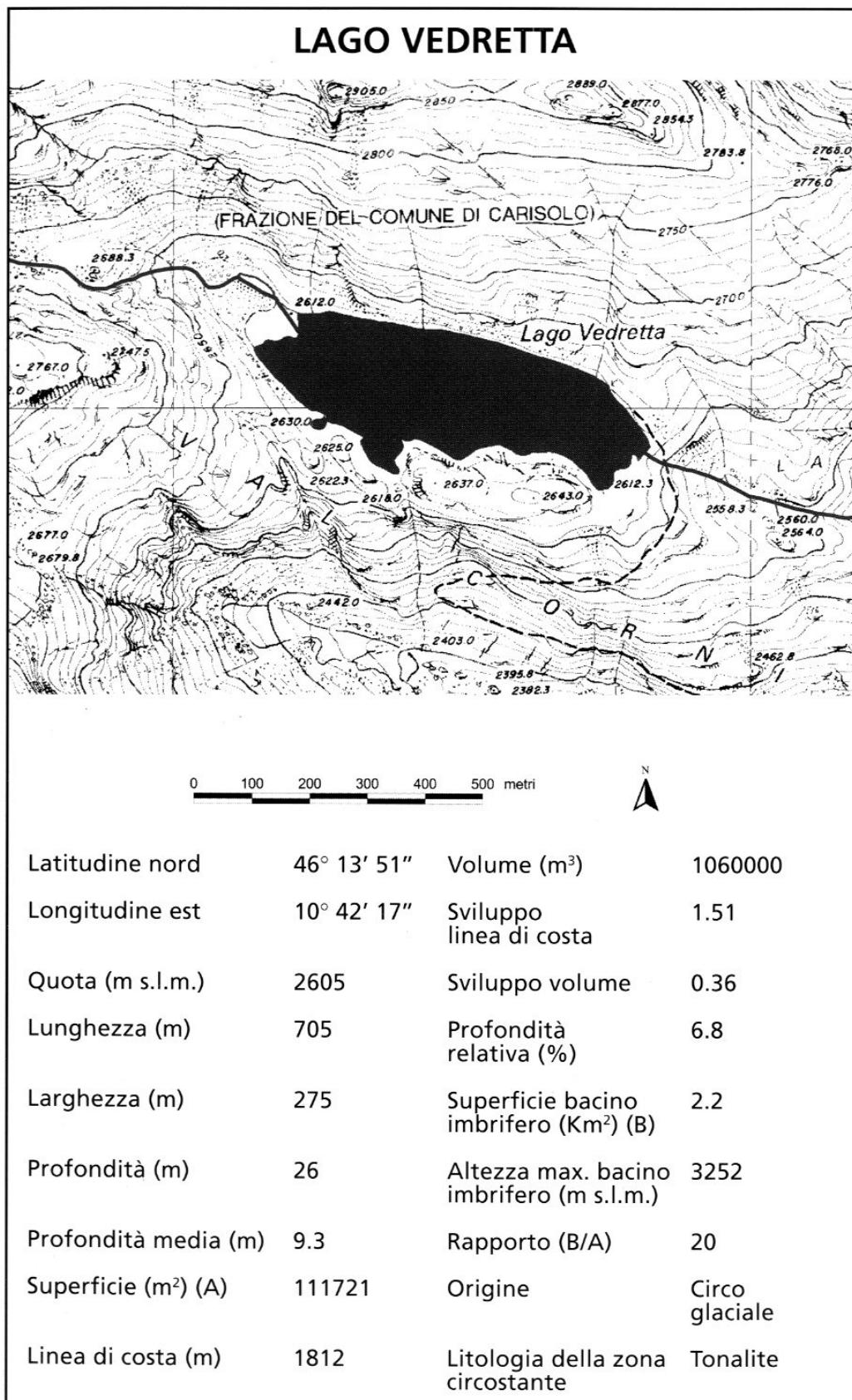


Fig. 8 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago Vedretta (da CANTONATI et al., 2002)

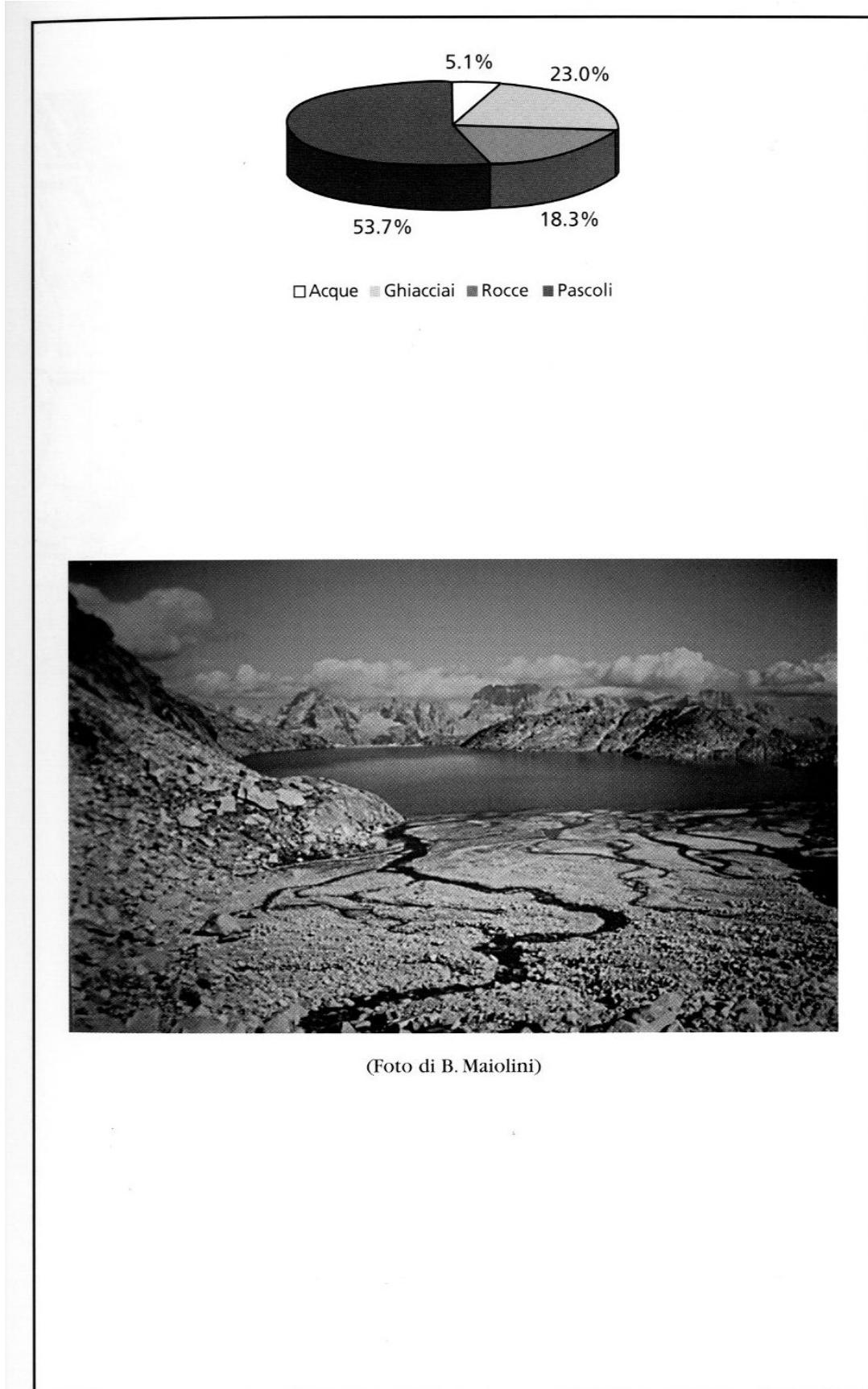


Fig. 9 - Caratteri del bacino imbrifero e scorcio fotografico del Lago Vedretta (da CANTONATI et al., 2002)

Lago di Nambrone

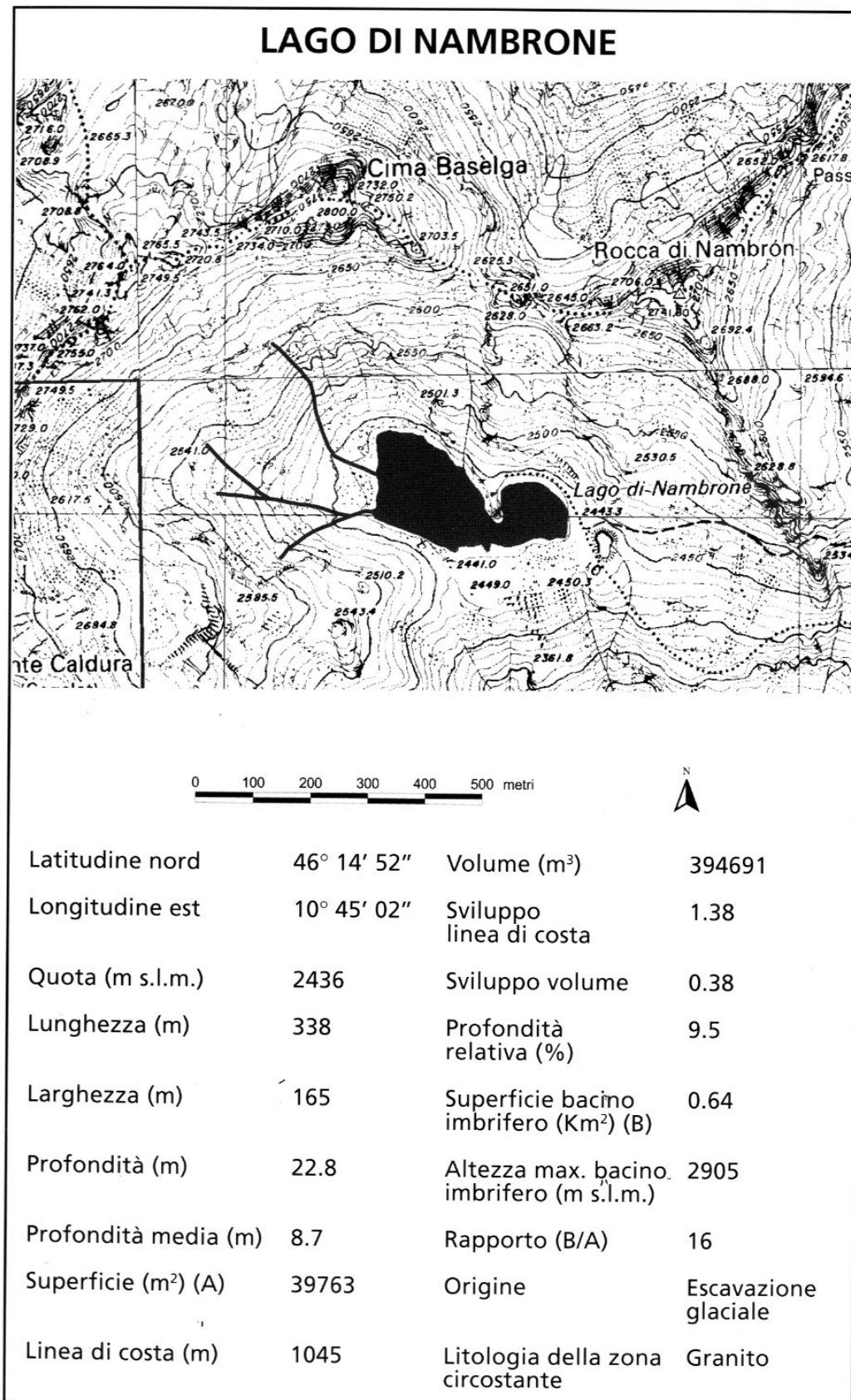


Fig. 10 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago di Nambrone (da CANTONATI et al., 2002)

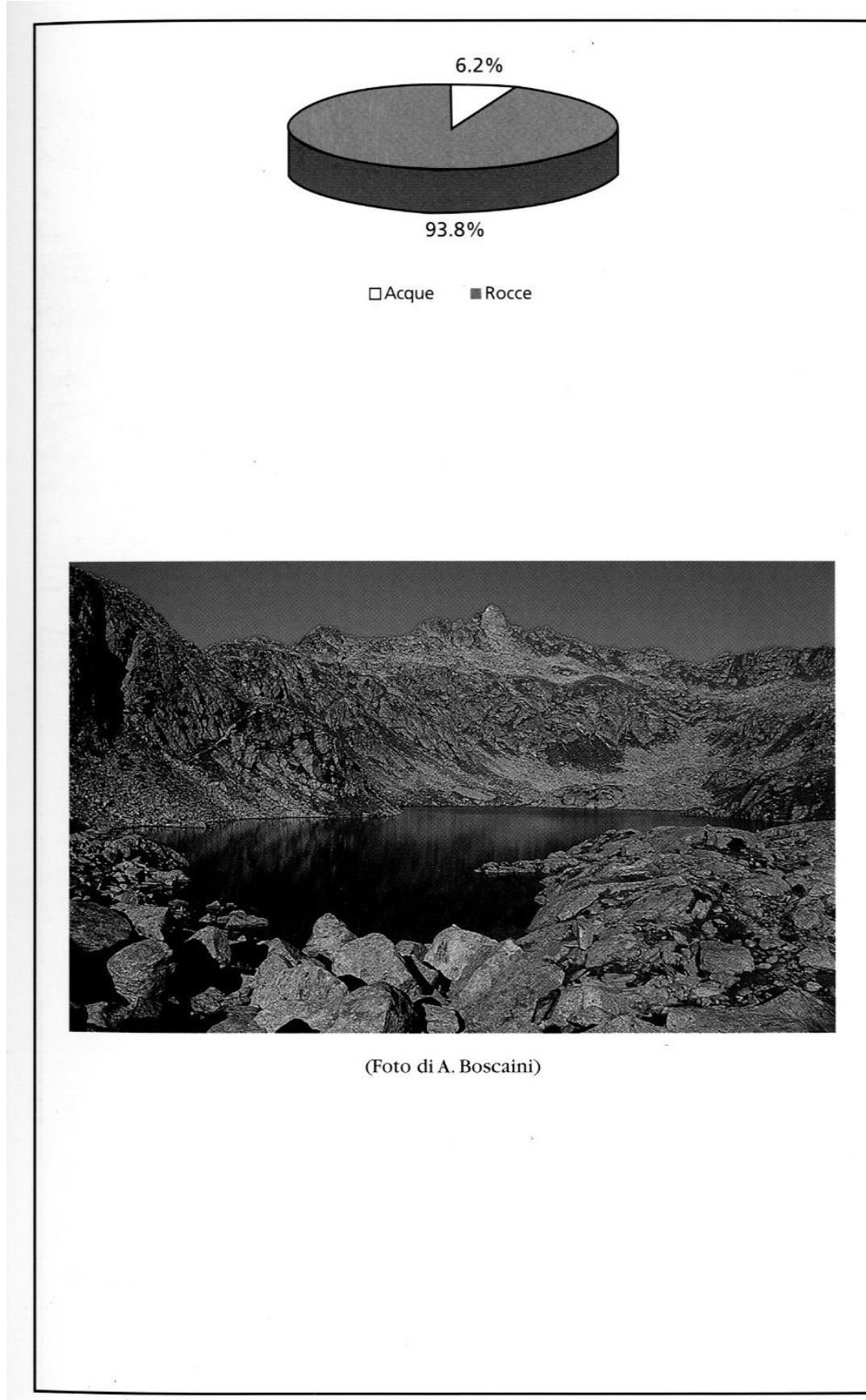


Fig. 11 - Caratteri del bacino imbrifero del Lago di Nambrone (da CANTONATI et al., 2002: l'immagine fotografica si riferisce, in realtà, al Lago Gelato)

Lago Gelato

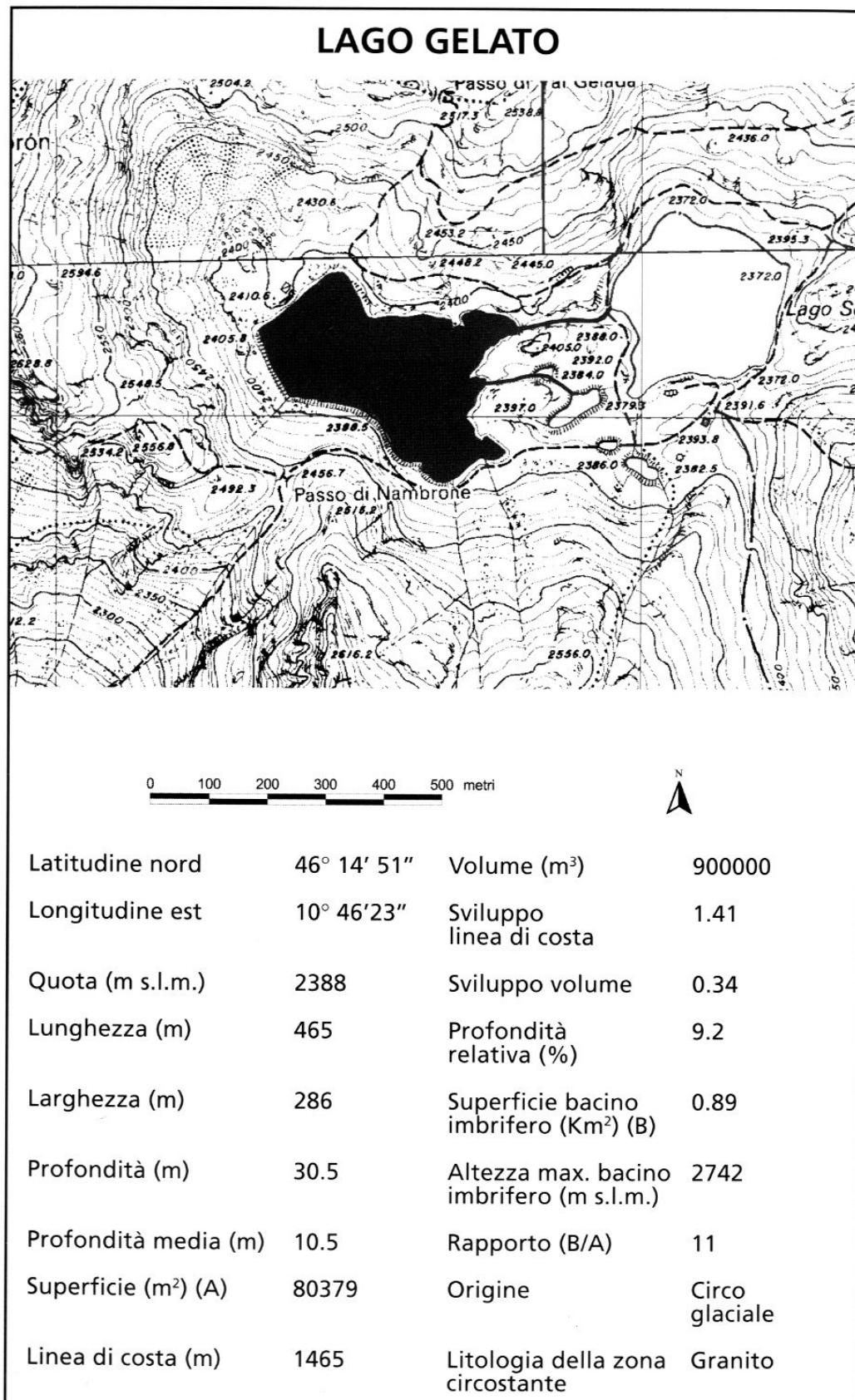


Fig. 12 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago Gelato (da CANTONATI et al., 2002)

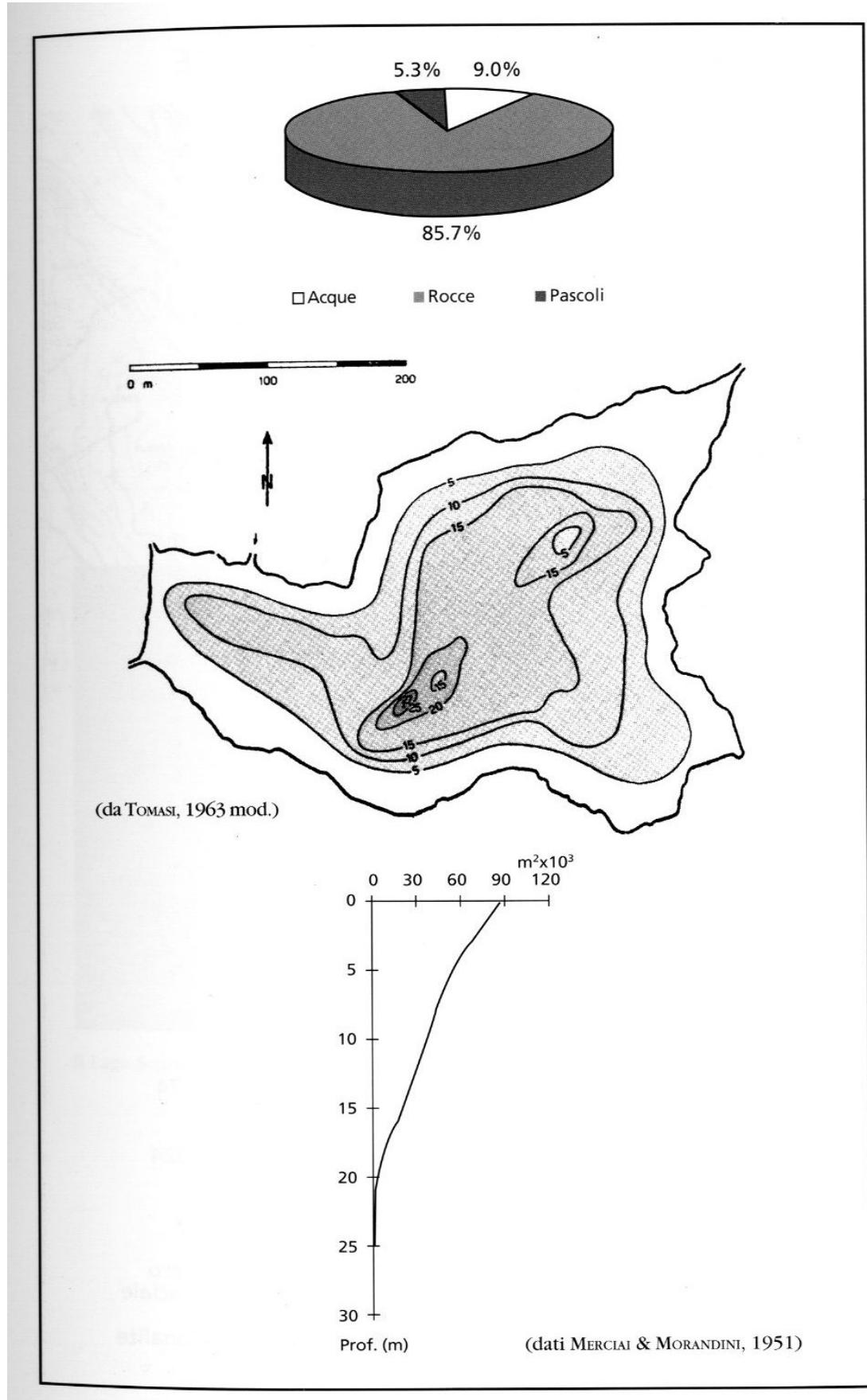


Fig. 13 - Caratteri del bacino imbrifero, pianta batimetrica e andamento del rapporto superficie vs. profondità del Lago Gelato (da CANTONATI et al., 2002)

Lago Serodoli

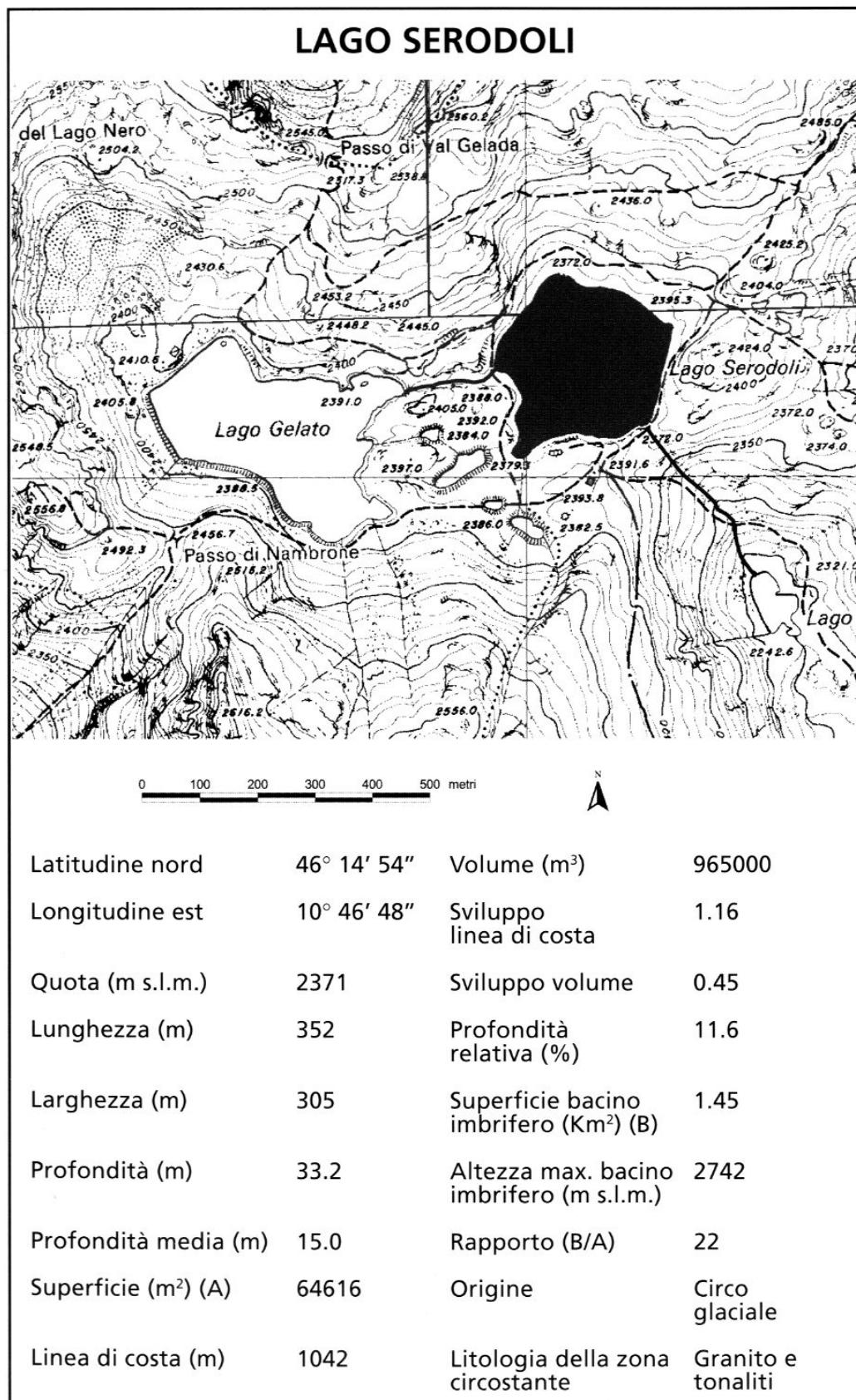


Fig. 14 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago Serodoli (da CANTONATI et al., 2002)

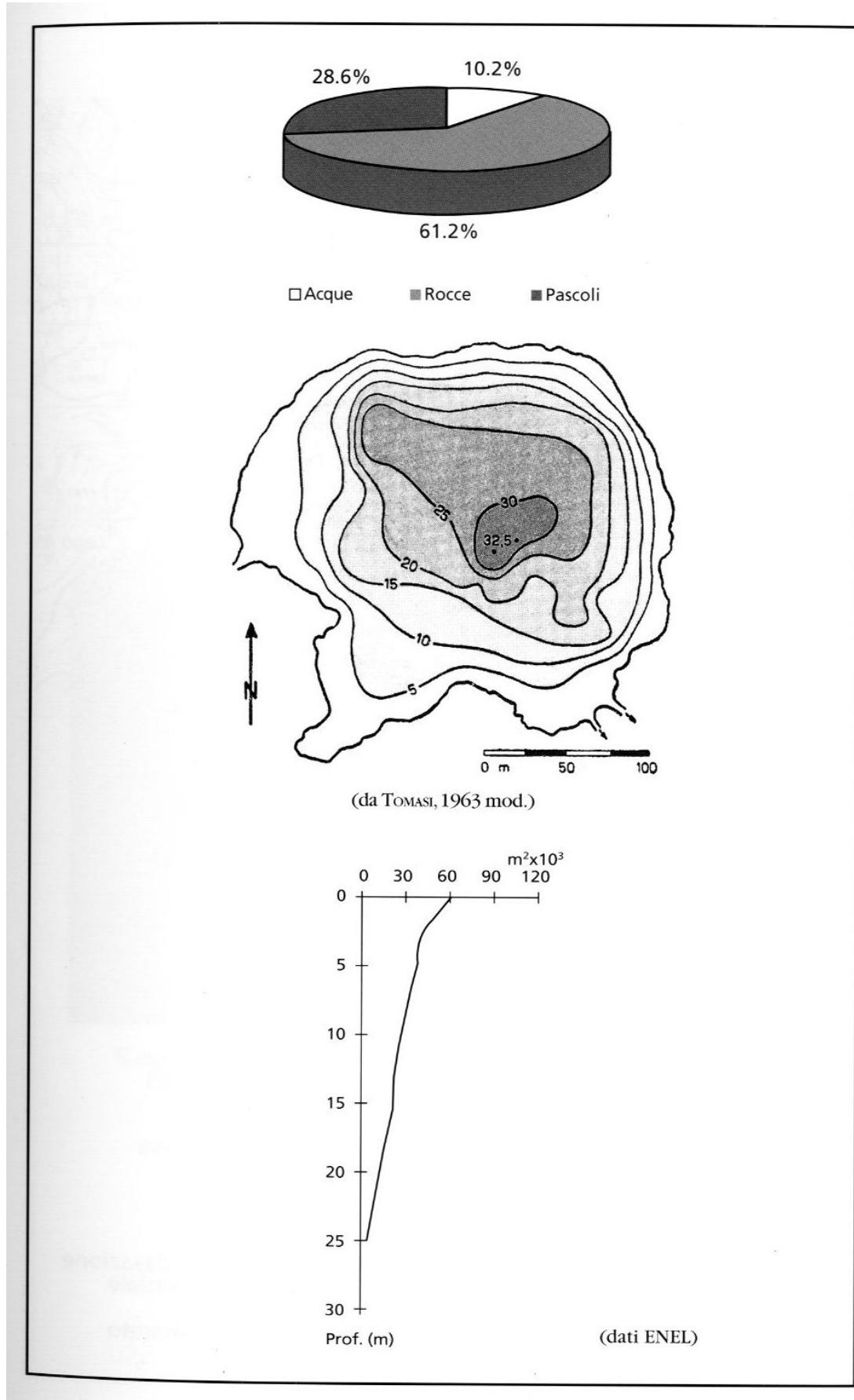


Fig. 15 - Caratteri del bacino imbrifero, pianta batimetrica e andamento del rapporto superficie vs. profondità del Lago Serodoli (da CANTONATI et al., 2002)

Lago Lambin (Nero Ritorto)

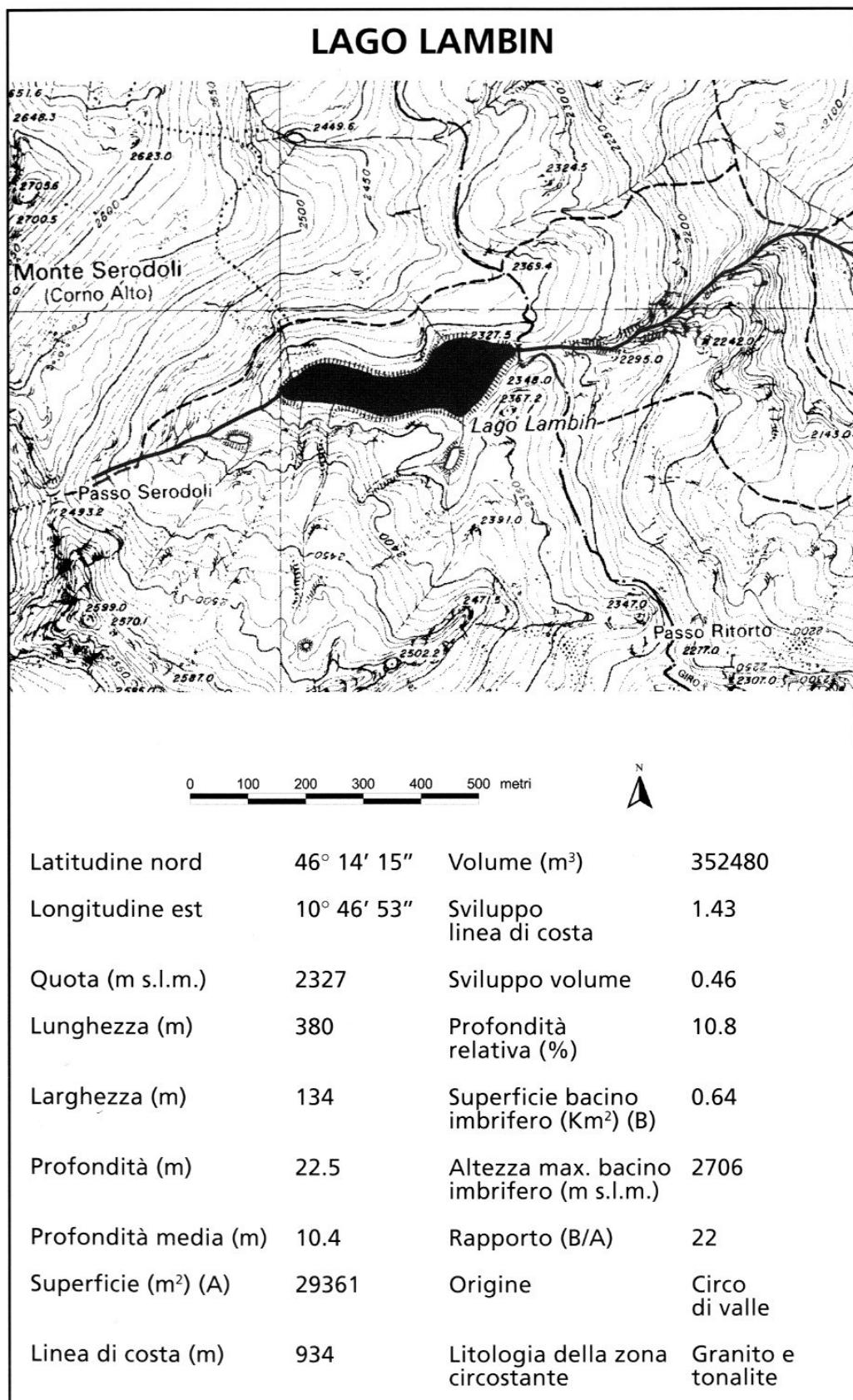


Fig. 16 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago Lambin (da CANTONATI et al., 2002)

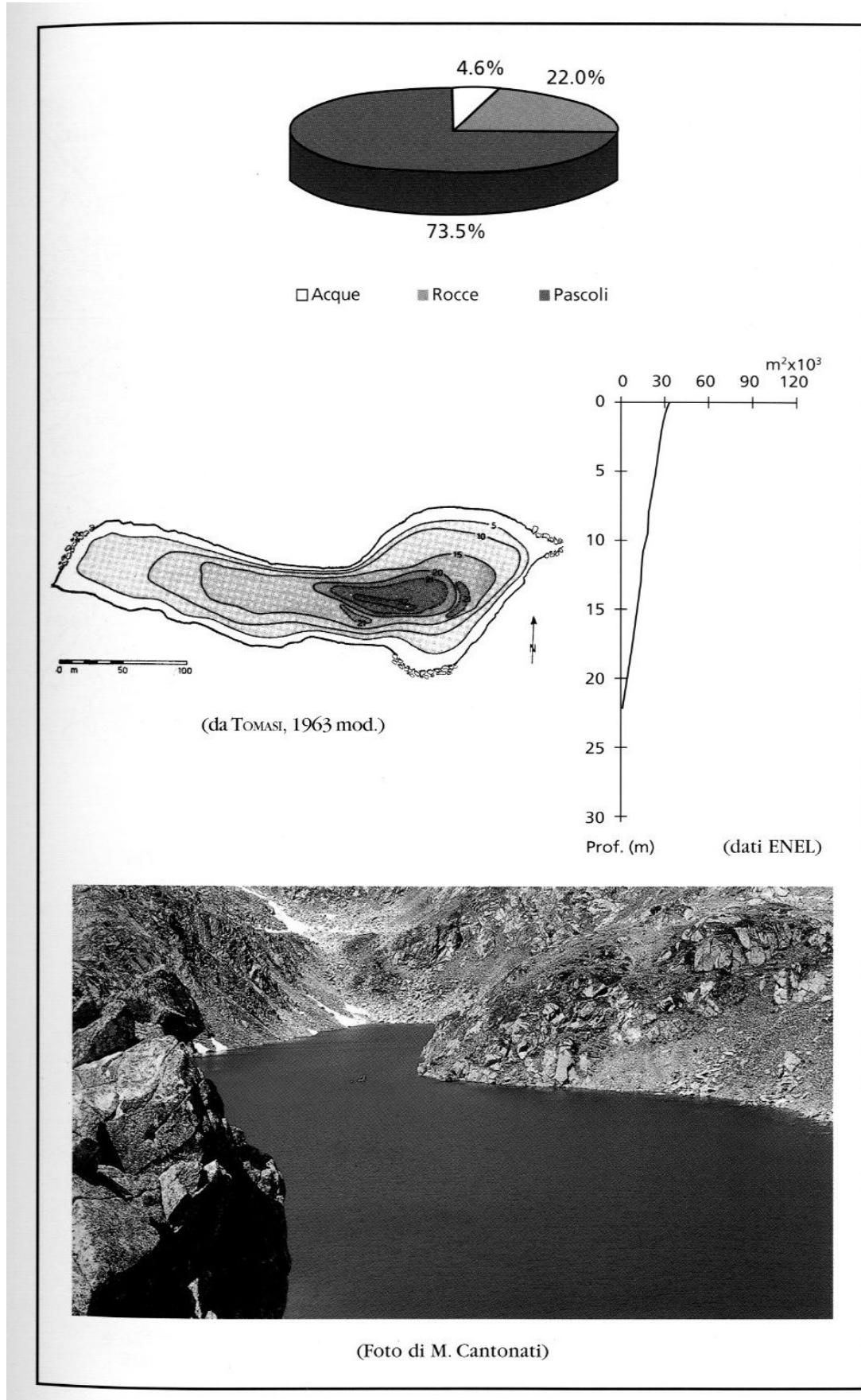


Fig. 17 - Caratteri del bacino imbrifero, pianta batimetrica, rapporto superficie vs. profondità e scorcio fotografico del Lago Lambin (da CANTONATI et al., 2002)

Lago Ritorto

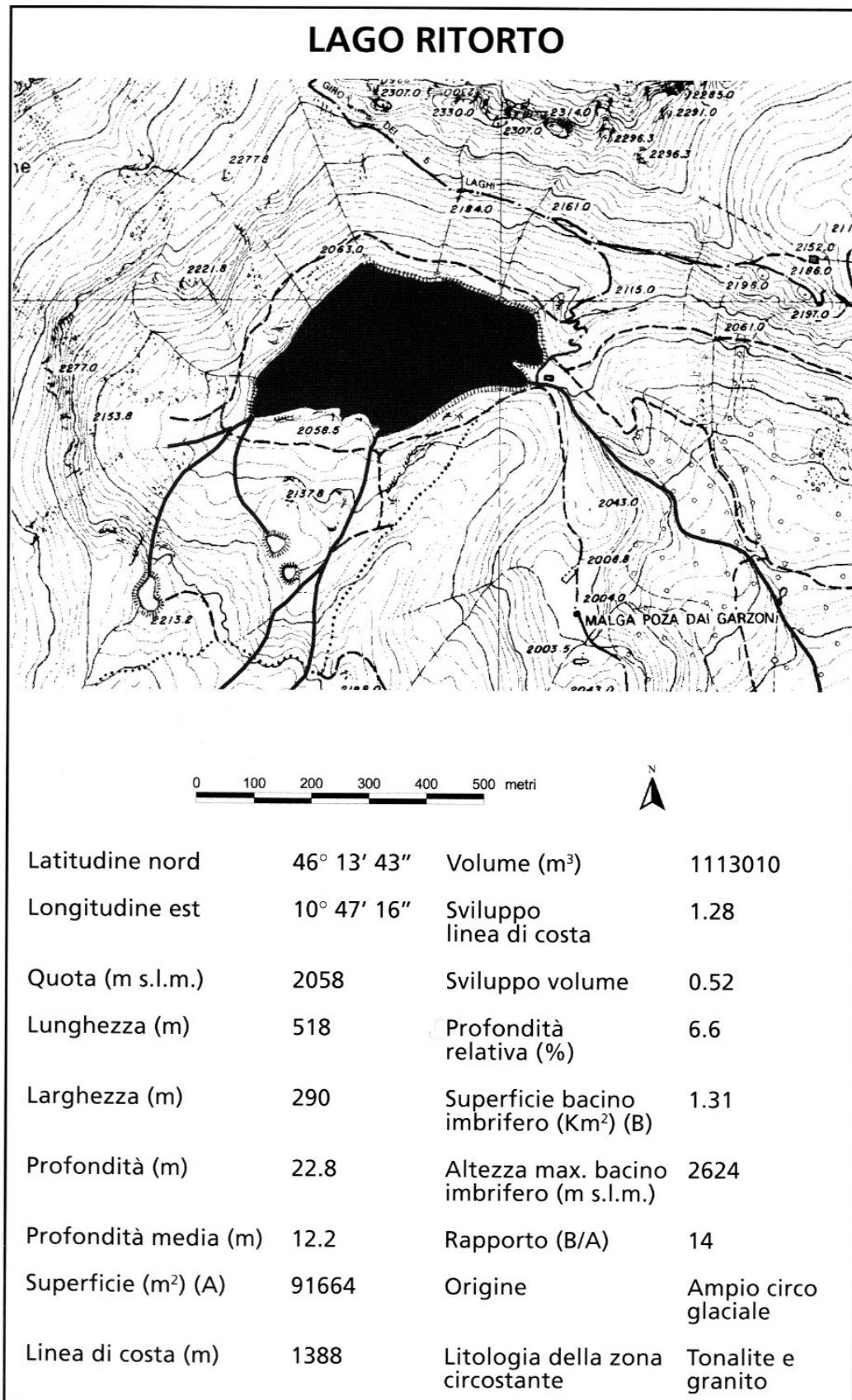


Fig. 18 - Localizzazione topografica e dati morfometrici essenziali del Lago Ritorto (da CANTONATI et al., 2002)

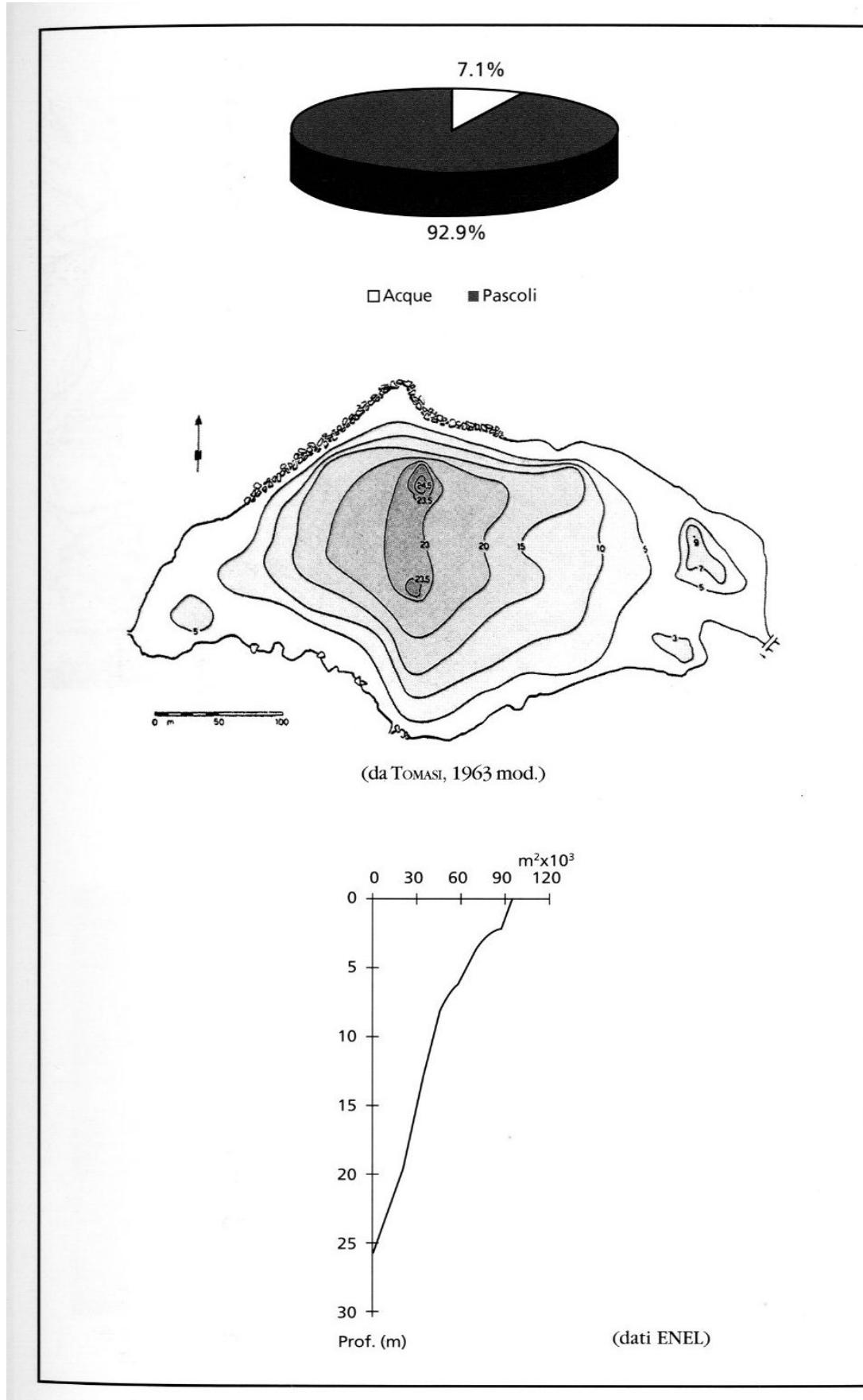


Fig. 19 - Caratteri del bacino imbrifero, pianta batimetrica e andamento del rapporto superficie vs. profondità del Lago Ritorto (da CANTONATI et al., 2002)

2.2 Tipologia ambientale e caratteristiche ecologiche salienti

Nonostante la sua natura astratta, il concetto di *tipologia ambientale* (*sensu* VERNAUX, 1977) consente di classificare agevolmente gli ambienti acquatici naturali raggruppandoli per categorie omogenee. Questo permette un inquadramento ecologico generale dell'ecosistema e fornisce un primo riferimento per la definizione della vocazione ittica naturale (§ 2.3), alla quale si associa un preciso elenco di specie indigene, ovvero l'ittiocenosi naturale e originaria (§ 2.4). Per ulteriori riferimenti metodologici si rimanda alla Carta ittica del Trentino (BETTI, 2002), che individua per il territorio provinciale le tipologie ambientali elencate nella seguente Tab. 1.

codice	tipologia
1	laghi poco profondi d'alta quota
2	laghi oligotrofi d'alta e media quota
3	laghi montani e collinari meso- o eu-trofici
4	grandi laghi di fondo valle
5	stagni, lanche e laghi-stagni
6	pozze e laghi temporanei
7	grandi bacini artificiali
8	piccoli bacini artificiali
9	laghetti pesca sportiva
0	non definito

Tab. 1 - Tipologie ambientali lacustri presenti nella provincia di Trento (Betti, 2002).



Fig. 20 - I laghi oggetto di studio sono tutti tipici laghi di circo e sono riconducibili alla tipologia ambientale dei laghi oligotrofi d'alta e media quota.

Tutti nove i laghi oggetto del presente studio vengono classificati nella Carta ittica provinciale come laghi oligotrofi d'alta e media quota. È da considerare un'erronea attribuzione, infatti, quella del Lago di Nambrone alla categoria dei laghi poco profondi d'alta quota. La sua profondità massima supera, infatti, i 20 m e la profondità media è di quasi 9 m.

I nove laghi mostrano tutti caratteristiche di spiccata oligotrofia, sia pure con variazioni legate alla natura del territorio circostante, della sua esposizione, della sua copertura vegetale. Le condizioni estreme sono attualmente riconoscibili nel Lago Scuro del Mandrone, da considerare ultra-oligotrofico, e nei Laghi di S. Giuliano e Garzonè, dove la minore quota media e una copertura vegetale un po' maggiore dell'impluvio rispetto agli altri laghi favorisce una conducibilità dell'acqua un po' maggiore (CANTONATI et al., 2002).

Ad influire sensibilmente sulle caratteristiche biologiche dei singoli laghi sono soprattutto l'altitudine e la natura degli immissari. Nei rari casi dove questi ultimi hanno natura glaciale, con associato il trasporto estivo di elevate quantità di solidi fini sospesi (in particolare, al Lago Vedretta), le condizioni di vivibilità anche per la fauna ittica sono particolarmente difficili, soprattutto se la quota altimetrica è relativamente alta.

In generale, la mineralizzazione e l'alcalinità particolarmente basse (CANTONATI et al., 2002) in tutti i laghi oggetto dello studio, determinano valori di produttività primaria e secondaria assolutamente bassi.

Va rilevato, tuttavia, che a fronte di risorse zooplanctoniche e zoobentoniche lacustri particolarmente povere, probabilmente assumono un rilevante significato di fonte integrativa per i pesci anche i macroinvertebrati provenienti dagli immissari e, in alcuni casi, gli invertebrati terrestri delle praterie circostanti ai laghi.

2.3 Vocazione ittica naturale

La definizione teorica della vocazione ittica naturale dei bacini lacustri è legata direttamente alla tipologia ambientale. Per ulteriori riferimenti metodologici si fa riferimento alla Carta ittica del Trentino (Betti, 2002), che individua per il territorio provinciale le zone ittiche teoriche elencate nella seguente Tab. 2.

cod	zona	specie guida	associazione ittica
1	laghi bassi non piscicoli	-	-
2	laghi a Salmerino alpino e Sanguinerola	Salmerino alpino	Salmerino alpino, Sanguinerola

cod	zona	specie guida	associazione ittica
3	laghi a Tinca e Luccio	Tinca	Tinca, Luccio, Cavedano, Triotto, Scardola
4	laghi ad Alborella	Alborella	Alborella, Cavedano, Pesce persico, Anguilla
5	laghi e stagni a Triotto	Triotto	Triotto, Luccio, Carpa, Cobite comune
6	laghi temporanei non piscicoli	-	-
7	laghi artificiali di importanza ittica	-	-
8	laghi artificiali privi di importanza ittica	-	-
9	pesca sportiva	-	-
0	non definita		

Tab. 2 - Zone ittiche lacustri presenti nella provincia di Trento (Betti, 2002)



Fig. 21 - L'ittiocenosi naturale dei laghi alpini d'alta quota della provincia di Trento è caratterizzata dall'associazione Salmerino alpino - Sanguinerola.

Tutti i nove laghi oggetto del presente studio vengono classificati come *laghi a Salmerino alpino e Sanguinerola* (*Salvelinus alpinus* L. e *Phoxinus phoxinus* L.). L'associazione tra queste due specie frigostenoterme rappresenta una spiccata peculiarità dei laghi alpini d'alta quota. Il Salmerino alpino, infatti, è un pesce strettamente carnivoro, con regime alimentare variabile nelle diverse popolazioni, spesso planctofago altamente specializzato, con alte capacità di conversione alimentare e di sfruttamento delle modeste risorse trofiche di questi ambienti oligotrofici o ultra-oligotrofici. In numerosi ambienti lacustri sono state osservate (LADIGES E VOGT, 1986; GANDOLFI ET AL., 1991; BETTI, 1993) forme anche

molto differenti tra loro nei caratteri fenologici, nonché nei comportamenti alimentari e riproduttivi e, soprattutto, nella dinamica di crescita. Le popolazioni dei laghi oligotrofici d'altra quota, tuttavia, mostrano quasi invariabilmente i caratteri della forma planctofaga, caratterizzata da un aspetto macrocefalo, con dimensioni del capo e dei bulbi oculari relativamente molto grandi. Il loro accrescimento corporeo è spiccatamente allometrico e relativamente lento (BETTI, 2003). La lunghezza totale massima è relativamente ridotta e nella gran parte delle popolazioni non supera generalmente i 25 cm.

La Sanguinerola è un piccolo ciprinide gregario con caratteristiche autoecologiche decisamente più varie del Salmerino alpino, mostrando una valenza ecologica maggiore che le consente di popolare le acque correnti pedemontane, con preferenza per i fontanili e le risorgive, ma anche i laghi oligotrofici montani e altomontani.

2.4 Popolamenti ittici originari e centralità ecologica delle specie

Un importante passaggio logico per definire il quadro di riferimento dell'ittiocenosi naturale consiste nella definizione dell'autoctonia dei singoli taxa ittici. La presenza di taxa ittici di provenienza esotica, introdotti nell'ambiente lacustre più o meno recentemente, costituisce infatti un elemento di alterazione del popolamento ittico e comporta spesso gravi conseguenze dirette e indirette sull'ittiofauna indigena (cfr. § 3.5).

La definizione dell'autoctonia, a livello regionale, è immediata per quelle specie delle quali sia nota l'originaria distribuzione nell'areale alpino meridionale e il cui habitat elettivo corrisponda con i piccoli laghi di circo altomontani. Fatte salve le eccezioni e i dubbi discussi più avanti (§ 5.1), le uniche specie che si possono considerare autoctone dei laghi alpini d'alta quota delle Alpi centromeridionali sono il Salmerino alpino e la Sanguinerola.

Assai rilevante è anche l'approfondimento del concetto di *autoctonia* e la sua applicazione non a livello regionale, quanto piuttosto ai singoli corpi idrici. Un taxon ittico presente nella regione alpina meridionale, infatti, non popola spontaneamente tutte le sue acque ferme e correnti, bensì solo quelle coincidenti con il suo habitat elettivo. La sua presenza in altre acque può sussistere, ma solo in via transitoria o marginale. Con particolare riferimento ai laghi d'alta quota, ad esempio, la presenza del Salmerino alpino, e di fauna ittica in genere, è fortemente condizionata dalla profondità della cuvetta lacustre. Dove questa sia insufficiente a garantire la permanenza di un sufficiente volume d'acqua allo stato liquido durante il periodo invernale, e anche durante gli inverni più freddi, l'ambiente deve essere ritenuto non piscicolo. Questo comporta significative conseguenze relativamente alla

gestione faunistica, visto che le pozze e i laghi bassi d'alta quota, non essendo popolati da fauna ittica, costituiscono essenziali siti riproduttivi per gli anfibi d'alta quota.

Sulla base dei medesimi elementi utilizzati per definire l'autoctonia dei singoli taxa, è possibile precisare anche la loro *centralità ecologica* nella comunità ittica lacustre, facendo riferimento alle tre categorie individuate nella seguente Tab. 3.

categoria	definizione
guida	specie guida o centrale del popolamento ittico che costituisce la componente più caratterizzante per l'ittiocenosi naturale di un ambiente acquatico, nel quale la sua presenza è permanente e diffusa.
associata	specie associata alla/e specie centrale/i; pur costituendo una presenza diffusa e generalmente costante, non è caratterizzante per l'ecosistema in quanto popola frequentemente anche altre tipologie ambientali avendo un'ampia valenza ecologica.
marginale	specie marginale o occasionale, che può essere presente sporadicamente, saltuariamente, periodicamente o marginalmente nell'ambiente acquatico e non costituisce, di conseguenza una presenza ittica stabile e con stabili rapporti ecologici con l'ambiente e con il resto dell'ittiocenosi naturale.

Tab. 3 - Categorie adottate per la descrizione della centralità ecologica dei taxa ittici (Betti 2002) con la relativa definizione.



Fig. 22 - La Sanguinerola (*Phoxinus phoxinus* L.) è spesso una componente associata al Salmerino alpino nei popolamenti ittici lacustri d'alta quota.

L'indicazione della centralità ecologica assume un rilevante significato nella gestione ittiofaunistica. La verifica, attraverso attività di monitoraggio ittico, della scomparsa o della rilevante contrazione numerica delle popolazioni di taxa ittici centrali o associati dell'ittiocenosi naturale costituisce un fenomeno di grave alterazione dello spontaneo equilibrio ittico ed ecosistemico.

Date le premesse sulla definizione della tipologia ambientale, della vocazione ittica spontanea e dell'autoctonìa dei taxa ittici, è possibile, anche sulla base delle informazioni storiche sulle presenze ittiche, definire per ogni ambiente lacustre il popolamento ittico teorico, ovvero l'insieme dei taxa ittici indigeni, originariamente e spontaneamente presenti in ogni singolo bacino lacustre. Di seguito sono elencati i popolamenti ittici teorici definiti dalla Carta ittica del trentino per i nove laghi oggetto del presente studio.

Iago	Salmerino alpino	Sanguinerola
Lago di Garzonè	specie guida	specie associata
Lago di S. Giuliano	specie guida	specie associata
Lago Scuro del Mandrone	specie marginale	
Lago Vedretta	specie guida	specie marginale
Lago di Nambrone	specie marginale	specie marginale
Lago Gelato	specie guida	specie marginale
Lago di Serodoli	specie guida	specie marginale
Lago di Lambin (o Nero Ritorto)	specie guida	specie associata
Lago Ritorto	specie guida	specie associata

Tab. 4 - Elenco dei taxa ittici componenti le ittiocenosi originarie dei laghi oggetto di studio e indicazione della loro centralità ecologica (Betti, 2002).

Il popolamento ittico teorico costituisce, evidentemente, un importante riferimento per la definizione delle alterazioni nella composizione qualitativa delle ittiocenosi, che sono discusse nel prossimo capitolo 3.

3. Fattori di alterazione ambientale e ittiofaunistica

Lo stato attuale dei popolamenti ittici dei laghi oggetto dello studio costituisce il risultato di una complessa stratificazione di eventi di origine strettamente naturale e di origine antropica la cui ricostruzione precisa è assai difficoltosa.

Se relativamente all'assetto ecologico naturale e allo stato originario delle ittiocenosi lacustri è possibile ricostruire un quadro di riferimento sulla base dei processi logici svolti nel precedente capitolo 2., per quanto riguarda le alterazioni di origine antropica è necessario, per quanto possibile, ricostruirne la storia, soprattutto al fine di metterle in relazione con lo stato attuale dei popolamenti ittici. A questo fine, particolarmente per quanto riguarda le cause di alterazione fisica degli ambienti lacustri, si fa riferimento al recente studio sulle alterazioni delle acque del Parco, e particolarmente al capitolo riferito ai laghi d'alta quota sfruttati a scopo idroelettrico (BETTI, 2003/A).

3.1 La costruzione delle opere di "spillamento"

Sulla base di un progetto presentato nel 1954, ritirato nel 1955 e mai autorizzato, la SISM realizzò, nel corso del 1954, una serie di opere finalizzate allo "spillamento invernale" dei laghi oggetto del presente studio. In generale, le opere consistevano in:

- soglie artificiali e impregnazioni antiinfiltrazione delle soglie naturali per il sovrалzo del naturale livello lacustre;
- cunicoli e gallerie in roccia destinati ad ospitare le tubature di "spillamento";
- tubature e saracinesche per regolare il deflusso delle acque;
- in alcuni casi, sistemi di sifonamento delle acque profonde;
- discariche dei materiali di scavo e opere accessorie.

Lo scavo in roccia, realizzato con relativa rapidità, era effettuato con esplosivi e previa sondaggi sulla roccia del fronte di scavo, ma in almeno un caso provocò lo svaso catastrofico del lago interessato (Lago Serodoli). Riguardo agli interventi realizzati sui singoli laghi si riportano i dati dello studio citato (fonte ENEL S.p.A.).

Per maggiori dettagli sugli aspetti tecnici delle opere si faccia riferimento allo studio di fattibilità del progetto di ripristino realizzato da ing. Castelli, ing. Lorenzi, dott. Nardin.

Toponimo	Lago di Garzonè
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	1940,5
Sovralzo (m)	1
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	1941,5
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	1.400.000
Volume svasabile (m ³)	1.280.000
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	1920,5
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	91,43
Opere eseguite	soglia in cls + cunicoli + pozzetti + saracinesche
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	630
Diametro del tubo di spillamento (cm)	200
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	1954
Numero progressivo attribuito al progetto	1079/73

Toponimo	Lago di S. Giuliano
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	1935,8
Sovralzo (m)	0
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	1935,8
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	87.500
Volume svasabile (m ³)	25.500
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	1933,8
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	29,14
Opere eseguite	soglia in cls + cunicolo + pozzetto + saracinesca
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	160
Diametro del tubo di spillamento (cm)	250
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	1954
Numero progressivo attribuito al progetto	1079/73

Toponimo	Lago Scuro del Mandrone
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2661,0
Sovralzo (m)	2
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2663,0
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	1.008.657
Volume svasabile (m ³)	795.008
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	2649,0
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	78,82
Opere eseguite	soglia in cls + cunicolo + saracinesche
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	375
Diametro del tubo di spillamento (cm)	200
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	1954
Numero progressivo attribuito al progetto	1080/73

Toponimo	Lago Vedretta
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2602,0
Sovralzo (m)	2
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2604,0
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	1.060.000
Volume svasabile (m ³)	659.000
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	2597,5
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	62,17
Opere eseguite	soglia in cls + cunicolo + pozzetto + saracinesca
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	185
Diametro del tubo di spillamento (cm)	200
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	1954
Numero progressivo attribuito al progetto	940/73

Toponimo	Lago di Nambrone
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2436,0
Sovralzo (m)	0
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2436,0
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	394.691
Volume svasabile (m ³)	199.691
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	50,59
Opere eseguite	soglia in cls (?) + cunicolo + pozzetto + saracinesca
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	?
Diametro del tubo di spillamento (cm)	?
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	?
Numero progressivo attribuito al progetto	?

Toponimo	Lago Gelato
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2388,0
Sovralzo (m)	2
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2390,0
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	900.000
Volume svasabile (m ³)	605.000
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	2373,0
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	67,22
Opere eseguite	cunicolo + saracinesche
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	200
Diametro del tubo di spillamento (cm)	200
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	1954
Numero progressivo attribuito al progetto	943/73

Toponimo	Lago Serodoli
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2367,0
Sovralzo (m)	3
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2370,0
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	965.000
Volume svasabile (m ³)	890.000
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	2347,0
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	92,23
Opere eseguite	soglia in cls + cunicolo + saracinesche
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	155
Diametro del tubo di spillamento (cm)	200
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	1954
Numero progressivo attribuito al progetto	943/73

Toponimo	Lago Nero Ritorto o Lambin
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2325,0
Sovralzo (m)	0 (?)
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2325,0
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	352.480
Volume svasabile (m ³)	288.899
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	2319,0
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	81,96
Opere eseguite	soglia in cls + cunicolo + pozzetto + saracinesche
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	120
Diametro del tubo di spillamento (cm)	150
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	1954
Numero progressivo attribuito al progetto	1084/73

Toponimo	Lago Ritorto
Quota naturale prima dell'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2055,0
Sovralzo (m)	2
Quota artificiale dopo l'eventuale sovralzo (m s.l.m.)	2057,0
Volume totale dopo l'eventuale sovralzo (m ³)	1.113.010
Volume svasabile (m ³)	1.009.650
Quota di massimo svaso (m s.l.m.)	2040,0
Volume di massimo svaso / volume totale (%)	90,71
Opere eseguite	cunicolo + saracinesche
Lunghezza del tubo di spillamento (m)	330
Diametro del tubo di spillamento (cm)	200
Ente estensore del progetto	SISM
Anno di progettazione	1954
Numero progressivo attribuito al progetto	941/73

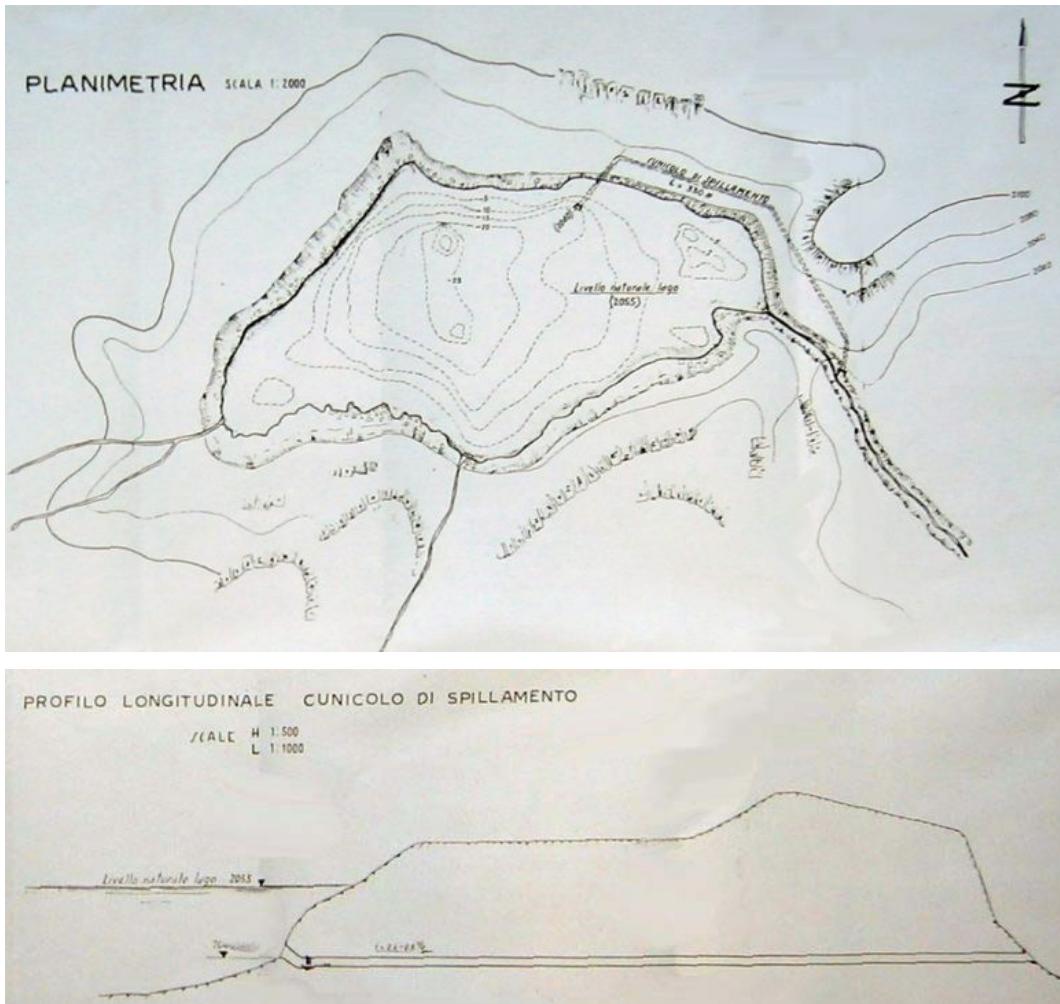


Fig. 23 - Stralcio dal progetto SISM delle opere di spillamento di uno degli 11 laghi sottoposti a sfruttamento idroelettrico (Lago Ritorto).

L'impatto sugli ecosistemi lacustri durante la costruzione delle opere di spillamento non è del tutto definibile, visto che non sono del tutto note le modalità di esecuzione delle opere stesse. In generale, gli impatti sulla fauna ittica presenti possono essere derivati da:

- repentina riduzione del livello idrometrico e del volume del lago;
- possibile alterazione delle acque lacustri a causa della fuga di materiali inquinanti, e particolarmente di calcestruzzo;
- utilizzo di esplosivi;
- altre azioni di disturbo o prelievo della fauna ittica nel periodo di cantiere.

Rispetto alla fase costruttiva, tuttavia, si ritiene che i maggiori danni alla fauna ittica siano derivati nel periodo successivo di esercizio della derivazione idrica, soprattutto in relazione con il fatto che in nessun caso nella fase costruttiva lo svaso dei laghi è stato totale.

3.2 Eventi catastrofici di svaso

Di impatto certamente maggiore fu lo svaso catastrofico del Lago di Serodoli che, durante la fase di costruzione della galleria di spillamento, rompendo il diaframma roccioso residuo, alimentò una falla con portate fino a $17 \text{ m}^3/\text{s}$, determinando la perdita di circa 400.000 m^3 in circa 12 ore.

L'artificiale onda di piena provocò danni anche ai sottostanti bacini lacustri di Serodoli di sotto e di Nambino, nonché lungo l'intera asta del Sarca di Nambino e del Sarca di Campiglio. Visto il valore, particolarmente elevato, della portata massima in uscita dal lago e la profondità di pescaggio dell'acqua, non è da escludere che una gran quantità dei pesci probabilmente presenti nel lago sia stata fluitata verso valle attraverso la galleria di spillamento.

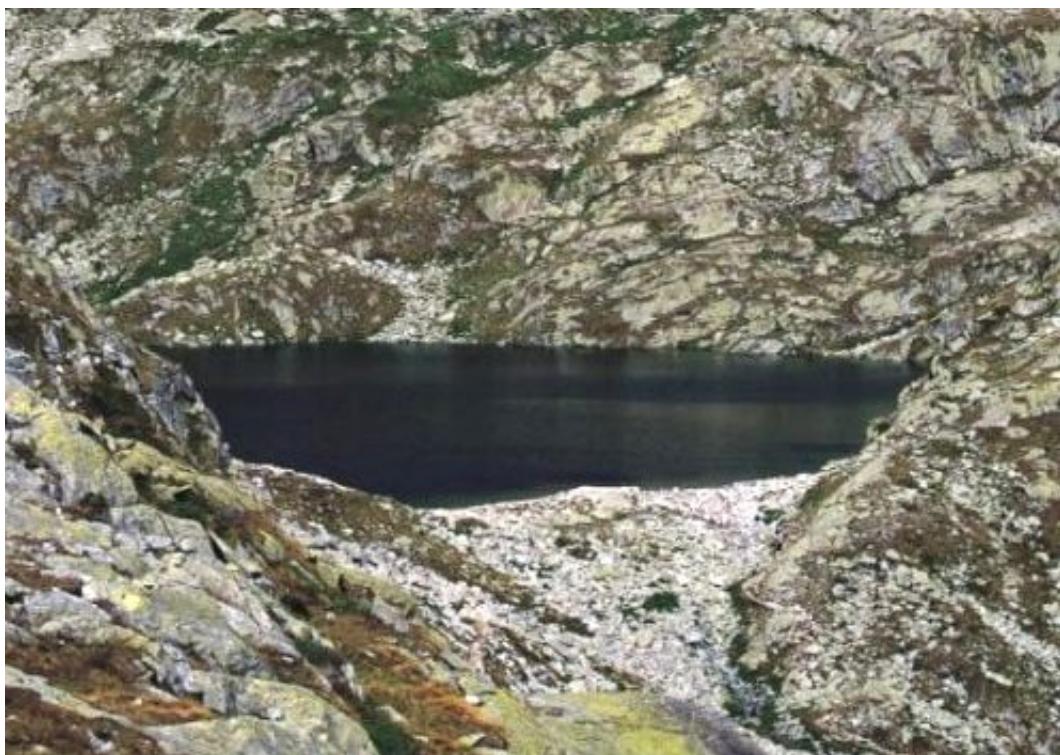


Fig. 24 - La soglia artificialmente sovralzata del Lago Serodoli.

Anche in questo caso, tuttavia, lo svaso non fu completo, mantenendo una quantità d'acqua pari almeno al 10 % del complessivo volume lacustre.

Nemmeno l'innalzamento del livello di invaso dei laghi attraverso il sovralzo artificiale della soglia (da 1 a 3 m in quasi tutti i nove bacini lacustri) sembra aver prodotto conseguenze particolarmente rilevanti e di lungo periodo.

Altri laghi, prevalentemente se originati da sbarramento da frana, d'altronde, come il Lago di Tovel, subiscono annualmente rilevanti escursioni idrometriche senza che questo comporti significative conseguenze sullo spontaneo popolamento dominato dal Salmerino alpino e dalla Sanguinerola.

3.3 Lo svaso periodico invernale

Le conseguenze più durature e gravi sullo stato ecologico dei laghi e sul loro popolamento ittico sono da attribuire prevalentemente all'utilizzo continuativo dei laghi, per quasi quarant'anni, come serbatoi d'accumulo a spillamento invernale. Lo svaso, praticato dal 1954-1955 al 1991, era reso possibile dall'intervento di personale incaricato dell'apertura delle saracinesche al termine del periodo autunnale. In tal modo veniva attuato il progressivo svaso dei bacini lacustri proprio nella fase di massima magra invernale, con lo scopo di incrementare le portate captate dalle opere di presa al servizio dell'impianto idroelettrico di S. Massenza I. I volumi mediamente svassati corrispondono a percentuali vicine all'80% delle capacità d'invaso dei singoli bacini lacustri, in un *range* compreso tra il 51 e il 92 % con la sola eccezione, poco rilevante, del Lago di S. Giuliano (24%).

Secondo CANTONATI ET AL. (2002) la pratica dello svaso invernale dei laghi, reiterata con continuità per 37 anni, non sembra aver prodotto significative conseguenze di carattere ecologico, particolarmente per quanto riguarda i popolamenti planctonici e zoobentonici. Nemmeno il sovrалzo della soglia naturale, e dunque l'incremento della superficie e del volume lacustre con l'allagamento dell'originaria fascia riparia, sembra aver prodotto conseguenze sensibili sull'ecosistema lacustre.

Da un punto di vista più strettamente ittiologico, invece, le conseguenze sono state certamente più rilevanti, sebbene sia difficile, oggi, ricostruire l'importanza del danno prodotto dallo sfruttamento idroelettrico rispetto ad altre forme di alterazione intervenute, particolarmente attraverso la pesca e l'introduzione di stock ittici alloctoni (§ 3.5). Lo stato attuale delle ittiocenosi lacustri, dimostra una profonda alterazione rispetto alle condizioni originarie e spontanee (§ 3.7) e comporta frequentemente la probabile estinzione, o comunque la forte contrazione numerica delle popolazioni di Salmerino alpino. Questo, in particolare, è da considerare per la maggior parte dei laghi una specifica conseguenza dei reiterati svassi invernali, coincidenti con il periodo riproduttivo della specie.

In virtù delle modalità riproduttive (§ 5.3), infatti, che implicano la deposizione delle uova sui fondali ghiaiosi a profondità per lo più basse e la loro incubazione per un periodo

superiore ai tre mesi, lo svaso reiterato e intenso dei bacini lacustri nel periodo invernale ha prodotto, di fatto, l'inibizione riproduttiva delle locali popolazioni di Salmerino alpino per un lungo periodo di quasi quarant'anni. Lo svaso progressivo dei laghi per volumi prossimi al 60, 70, 80 e fino al 92 % della capacità totale deve avere provocato l'inibizione della riproduzione per effetto del progressivo prosciugamento del fondale lacustre proprio nella fase della deposizione o, in modo anche più rilevante, dell'incubazione degli embrioni, con la conseguente vanificazione totale della riproduzione delle popolazioni di Salmerino alpino. Questo fenomeno, reiterato per molti anni, ben oltre la durata massima della vita individuale dei salmerini (al massimo 10-15 anni), è la probabile causa ultima dell'estinzione di quelle popolazioni.

Attualmente solo sul Lago Serodoli rimane attiva una cospicua derivazione idrica in periodo invernale pari a 70 l/s (titolare: Comune di Pinzolo - uso nominale idropotabile).

3.4 La pesca

Tutti i laghi oggetto dello studio sono attualmente aperti alla pesca in virtù di diritti esclusivi di pesca riconosciuti agli enti pubblici locali (Lago Ritorto - Comune di Pinzolo), oppure in forza della concessione dei diritti di pesca provinciali che la Provincia Autonoma di Trento affida in gestione alla locale associazione territoriale di pescatori dilettanti (Associazione Pescatori Alto Sarca, con sede a Tione) ai sensi della L.P. 60/78 e del relativo disciplinare di concessione.



Fig. 25 - Cartello segnaletico della riserva di pesca al Lago Ritorto.

Storicamente i diritti di pesca, contrariamente alla maggior parte del territorio del Principato vescovile di Trento, erano esercitati dalle comunità locali e non ci sono documenti che attestino una loro attribuzione come privilegi feudali (GIRARDI, 1978). Ufficialmente intestati, nella maggior parte dei casi, ai Comuni rivieraschi, i diritti di pesca furono in gran parte ceduti alla Società Idroelettrica Sarca Molveno a seguito dei lavori di conversione idroelettrica, tra gli anni 1957 e 1958, ma non furono successivamente trasferiti all'ENEL. Come già specificato, solo il Lago Ritorto rimase escluso da questo processo e per questo mantiene tutt'oggi la titolarità del diritto esclusivo di pesca il Comune di Pinzolo, che ne affida la gestione all'Associazione Pescatori Sportivi di Madonna di Campiglio.

Sebbene a norma del regolamento provinciale della pesca sia obbligatoria la registrazione delle uscite di pesca e delle catture di Salmonidi da parte dei pescatori, e la denuncia del loro riepilogo sintetico da parte delle associazioni territoriali dei pescatori, per i nove laghi oggetto di studio non sono disponibili, di fatto, dati significativi e attendibili sulla pressione di pesca (numero di uscite di pesca complessive nell'anno) e sul prelievo ittico (numero di capi catturati delle diverse specie di Salmonidi). Questo dipende, essenzialmente, dalle modalità di raccolta dei dati di cattura che vengono aggregati per zone. L'Associazione Pescatori Alto Sarca, ad esempio, impone ai propri soci di registrare le catture di Salmonidi effettuate sui laghi d'alta quota in un'unica zona generica che raccoglie tutti i "laghetti alpini". Ne consegue l'impossibilità di ottenere dati significativi aggregati per singoli laghi.

Attraverso la raccolta di informazioni generali presso gli amministratori delle associazioni e il personale di sorveglianza, tuttavia, è stato possibile definire un quadro sommario che mette in evidenza che:

- l'attività alieutica interessa, sia pure con intensità molto diversa, tutti i laghi oggetto di studio, sebbene per i laghi Scuro del Mandrone e Vedretta, che sono anche i più alti (oltre i 2.600 m s.l.m.);
- i laghi più assiduamente frequentati dai pescatori dilettanti, anche a causa di una pratica tradizionale dei censiti dei comuni di competenza, sono i Laghi di San Giuliano e Garzonè (Comune di Caderzone) e il Lago Ritorto (Comune di Pinzolo);
- anche laghi di difficile accesso, quale ad esempio il Lago di Nambrone, sono metà saltuaria dei pescatori locali e anche di pescatori ospiti;
- alla pesca sui laghi d'alta quota è spesso associata una pratica illegale, ma attuata reiteratamente nei decenni scorsi, di introduzione abusiva di stock ittici di provenienza

ittioculturale, in esplicito contrasto con la normativa vigente in materia di immissioni ittiche e con la Carta ittica provinciale (e talora anche con le norme relative al sorvolo del Parco con elicottero, visto che nel passato recente le semine sono state talvolta effettuate con l'ausilio di questo mezzo).

Riguardo alla reale pressione di pesca sui singoli laghi è impossibile esporre dati quantitativi. Nella tabella che segue sono espresse delle valutazioni di carattere semiquantitativo a scopo puramente indicativo.

lago	pressione di pesca	certezza della valutazione
Lago di Garzonè	rilevante	certa
Lago di S. Giuliano	rilevante	certa
Lago Scuro del Mandrone	molto bassa	probabile
Lago Vedretta	molto bassa o nulla	certa
Lago di Nambrone	bassa	certa
Lago Gelato	molto bassa	probabile
Lago di Serodoli	molto bassa	probabile
Lago di Lambin (o Nero Ritorto)	bassa	probabile
Lago Ritorto	media	certa

Tab. 4 - Valutazione relativa della pressione di pesca sui laghi oggetto di studio.

In generale, se il prelievo ittico ad opera dei pescatori può essere un significativo fattore di disturbo per le componenti autoctone dei popolamenti ittici, la pressione di pesca relativamente modesta (anche in relazione con l'estensione, la profondità e il volume dei bacini lacustri) e le limitazioni nell'utilizzo delle esche e delle attrezature da pesca e nel numero massimo di capi catturabili giornalmente per pescatore dovrebbero costituire normalmente presidi sufficienti per la tutela della rinnovazione spontanea delle popolazioni naturali.

Ben più rilevante è, invece, il danno potenziale, e anche realmente riscontrato in alcune situazioni, dell'introduzione abusiva di stock ittici alloctoni per presunti fini di miglioramento della pescosità (§ 3.5).

3.5 L'introduzione di stock ittici alloctoni

L'introduzione di specie ittiche alloctone è ritenuta attualmente uno dei fattori più rilevanti di modifica dei popolamenti ittici delle acque interne italiane e anche uno dei

maggiori fattori di minaccia per la conservazione delle popolazioni e dei taxa indigeni (ZERUNIAN, 2002). Questa considerazione vale a maggior ragione per i taxa ittici endemici, per le popolazioni isolate, per le specie più vulnerabili a causa delle loro caratteristiche biologiche, per i pesci genericamente stenoeci e poco tolleranti rispetto alla concorrenza di consimili che assumano il ruolo di commensali o concorrenti.

La problematica connessa con la diffusa introduzione di stock ittici alloctoni, che interessa direttamente anche i nove laghi oggetto di studio con casi comprovati di introduzione illegale di specie alloctone (ad esempio, Laghi di Garzonè e San Giuliano, cfr. BETTI, 1993), assume una rilevanza anche maggiore nel caso dei laghi oligotrofici d'alta quota, dove le condizioni ambientali estreme e la rigidità e semplicità della rete trofica ne comporta una elevata vulnerabilità. In queste condizioni, l'introduzione di specie competitive nell'utilizzo delle risorse spaziali e soprattutto trofiche comporta generalmente rilevanti squilibri non solo di carattere strettamente faunistico, ma di più generale portata ecologica. A titolo d'esempio, valga il caso del Lago di Erdemolo, nei Lagorai occidentali, dove la reiterata immissione di trote iridee provocò la completa estinzione della locale popolazione di Salmerino alpino (BERNARDI, 1956).



Fig. 25 - Il Salmerino di fonte è una delle specie esotiche più frequentemente introdotte abusivamente nei laghi oggetto del presente studio.

Le conseguenze delle immissioni negli ambienti lacustri altomontani di stock ittici alloctoni, particolarmente nel caso di specie carnivore, comportano in genere le seguenti conseguenze:

- sottrazione di risorse spaziali alle componenti del popolamento ittico indigeno;
- competizione con le componenti indigene del popolamento ittico nell'utilizzo delle pur modeste risorse trofiche;

- predazione diffusa sui pesci indigeni, e particolarmente sugli stadi giovanili nel caso del Salmerino alpino;
- potenziale ibridazione con la locale popolazione di Salmerino alpino nel caso di introduzione di stock ittici di quella specie;
- perdita parziale o totale del patrimonio genetico delle locali popolazioni di Salmerino alpino;
- introduzione di patologie estranee agli ambienti altomontani, e particolarmente delle malattie infettive dei Salmonidi originate dalla pescicoltura intensiva (NEV, SEI etc.);
- costituzione di popolazioni avventizie, spesso molto numerose, con prospettive scarse o nulle di perpetuazione a causa della loro inettitudine riproduttiva nelle condizioni ambientali dei laghi altomontani o, più frequentemente, a causa della selezione genetica spinta attuata nelle pescicolture commerciali a carico dei ceppi d'allevamento;
- conseguente scarsa resa sul medio e lungo termine anche ai fini della pesca.

Nell'intero comprensorio dell'Alto Sarca la pratica delle immissioni ittiche abusive nei laghi d'alta quota è consolidata da alcuni decenni e trae origine, principalmente, da:

- tradizionale sfruttamento alieutico di alcuni laghi da parte delle comunità locali (ad esempio, Laghi di S. Giuliano e Garzonè per i censiti di Caderzone);
- facile disponibilità in loco di stock ittici da ripopolamento appartenenti soprattutto ai salmonidi d'allevamento (Trota iridea, Trota fario, Salmerino di fonte);
- pratica storica (intorno agli anni Venti del Novecento) della "monitcazione" dei riproduttori di Trota iridea allevati nelle troticolture della Val Rendena (particolarmente per la media Val Rendena, era praticato il trasferimento dei riproduttori dalle troticolture di valle verso i Laghi di S. Giuliano e Garzonè);
- credenza diffusa tra i pescatori della necessità di ripopolamento attivo al fine di ottenere una produzione ittica da parte dell'ambiente naturale;
- frequente incapacità, da parte dei pescatori, di distinguere le diverse specie di Salmonidi (e particolarmente, il Salmerino di fonte dal Salmerino alpino);
- richiesta da parte di una parte dei pescatori dilettanti di catture "facilitate".

Per i motivi esposti nel § 3.4 e per la stessa natura abusiva delle immissioni ittiche di cui sopra, è impossibile ricostruirne la storia. Tra i dati ufficiali di semina registrati dalla Provincia Autonoma di Trento tramite l'Ufficio Faunistico (già Servizio Faunistico e Ufficio

Caccia e Pesca) non risultano immissioni autorizzate su nessuno dei nove laghi oggetto di studio, con l'unica eccezione di un trasferimento di ripopolamento di 14 salmerini alpini provenienti dal Lago di Tovel immessi nei laghi di S. Giuliano e Garzonè nell'anno 1980. È possibile, tuttavia, sulla base dei pochi dati disponibili e delle informazioni raccolte presso le associazioni dei pescatori dilettanti, indicare con discreta approssimazione l'elenco delle specie ittiche introdotte in ognuno dei nove laghi oggetto dello studio.

lago	taxa ittici introdotti storicamente	taxa ittici introdotti recentemente
Lago di Garzonè	Trota iridea Triotto (?) Salmerino di fonte	Salmerino di fonte Trota fario
Lago di S. Giuliano	Trota iridea Triotto (?) Salmerino di fonte	Salmerino di fonte Trota fario Cavedano
Lago Scuro del Mandrone	?	Trota fario? Salmerino di fonte?
Lago Vedretta	?	Trota fario? Salmerino di fonte?
Lago di Nambrone	?	Trota fario Salmerino di fonte?
Lago Gelato	?	Trota fario? Salmerino di fonte
Lago di Serodoli	?	Trota fario? Salmerino di fonte
Lago di Lambin (o Nero Ritorto)	?	Trota fario? Salmerino di fonte?
Lago Ritorto	?	Trota fario Salmerino di fonte

Tab. 5 - Taxa ittici esotici introdotti nei laghi oggetto di studio (? = dato incerto).

3.6 Fenomeni di alterazione in atto

Complessivamente i laghi sfruttati a scopo idroelettrico hanno subito, particolarmente nel corso dei 37 anni di utilizzazione, l'impatto prevalente dello svaso invernale di una parte cospicua del loro volume. A questo si aggiungono le conseguenze dell'introduzione di stock ittici alloctoni. Dal 1991 in poi lo svaso a scopo idroelettrico non viene più attuato e le più rilevanti alterazioni riscontrabili attualmente consistono in:

- permanenza dei sovralzi artificiali delle soglie naturali (impermeabilizzazione dei substrati drenanti, soglie artificiali in calcestruzzo), che determina il permanente innalzamento del livello di massimo invaso di 0-3 m rispetto al livello originario;
- permanenza di strutture artificiali di spillamento (gallerie, tubature, saracinesche) che potenzialmente influiscono sul regime sotterraneo delle acque;
- alterazione delle soglie naturali, caratterizzate originariamente da un profilo digradante a bassa pendenza e oggi spesso ridotte a stramazzi rialzati rispetto all'originario livello d'invaso;
- conseguente alterazione dei potenziali siti riproduttivi del Salmerino alpino in prossimità dell'emissario;
- forte contrazione numerica o probabile estinzione delle originarie popolazioni di Salmerino alpino;
- presenza di specie ittiche alloctone di introduzione artificiale, anche recente;
- solo per il Lago Serodoli, possibili escursioni significative del livello idrometrico a causa della conspicua derivazione idrica invernale a scopo idropotabile (nominale) del Comune di Pinzolo.



Fig. 26 - Soglia artificiale attuale al Lago Serodoli.

Relativamente allo status delle comunità planctoniche e bentoniche non sembrano sussistere alterazioni significative rispetto alle condizioni originarie (CANTONATI ET AL., 2002), sebbene non sia da escludere una qualche conseguenza delle alterazioni delle ittiocenosi sulla densità e sulla presenza di certi organismi animali planctonici e bentonici.

3.7 Stato attuale dei popolamenti ittici

Come accennato precedentemente, l'attuale composizione qualitativa e quantitativa dei popolamenti ittici costituisce uno degli elementi più rilevanti di alterazione rispetto alle condizioni originarie e naturali dei laghi oggetto dello studio. Pur con le cautele suggerite dalla carenza di informazioni, che richiederebbe una seria campagna di monitoraggi ittici, è possibile definire l'attuale composizione delle ittiocenosi lacustri sulla base dei dati forniti dalla Carta ittica provinciale (caratteri variabili degli ecosistemi omogenei nella revisione 2001 e successivi monitoraggi), dalle informazioni raccolte nell'ambito del progetto POPSL (Istituto Agrario di S. Michele all'Adige con la collaborazione del Servizio Foreste e Fauna della P.A.T. e delle associazioni dei pescatori) e dalle notizie raccolte presso le associazioni territoriali dei pescatori competenti per territorio.

Di seguito sono radunate, per ogni lago, le informazioni sulle presenze ittiche attuali, sulla loro autoctonia, sulla loro abbondanza relativa e sulla loro eventuale introduzione.

L'abbondanza relativa è indicata secondo la seguente scala:

abbondanza	descrizione
estinta	presente nel passato recente, ma scomparsa
scarsa	scarsa
presente	da presente a comune
comune	da comune a molto comune
abbondante	da molto comune ad abbondante
dominante	numericamente dominante

Il punto interrogativo indica l'incertezza del dato, mentre l'attendibilità della segnalazione di presenza e della stima di abbondanza relativa è valutata secondo la seguente scala di attendibilità:

attendibilità	descrizione
certa	derivante da recenti campionamenti o osservazioni dirette
alta	derivante da informazioni di fonte attendibile
bassa	derivante da informazioni che richiedono verifica

Lago Garzonè

specie	autoctonìa	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	1980 da Tovel	scarsa	alta
Sanguinerola	autoctono	?	abbondante	certa
Salmerino di fonte	alloctono	abusive, reiterate, anche recenti	abbondante	certa
Trota fario	alloctono	abusive, reiterate	comune	certa
Cavedano	alloctono	accidentale	presente	alta
Triotto	alloctono	accidentale	estinta	alta
Trota iridea	alloctono	storiche	estinta	alta

Lago di S. Giuliano

specie	autoctonìa	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	1980 da Tovel	presente	certa
Sanguinerola	autoctono	?	abbondante	alta
Salmerino di fonte	alloctono	abusive, reiterate, anche recenti	abbondante	certa
Trota fario	alloctono	abusive, reiterate	presente	certa
Cavedano	alloctono	accidentale	presente	certa
Triotto	alloctono	accidentale	estinta	alta
Trota iridea	alloctono	storiche	estinta	alta

Lago Scuro del Mandrone

specie	autoctonìa	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	-	estinta	bassa
Salmerino di fonte	alloctono	probabili	presente	bassa
Trota fario	alloctono	probabili	presente	certa

Lago Vedretta

specie	autoctonìa	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	-	estinta	bassa
Salmerino di fonte	alloctono	anche recente?	presente	alta
Trota fario	alloctono	anche recente?	presente	bassa

Lago di Nambrone

specie	autoctonìa	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	-	presente	bassa
Salmerino di fonte	alloctono	abusive, reiterate, anche recenti	presente	alta
Trota fario	alloctono	abusive, reiterate, anche recenti	presente	certa

Lago Gelato

specie	autoctonia	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	-	estinto	bassa
Salmerino di fonte	alloctono	anche recenti (?)	presente	alta
Trota fario	alloctono	storiche, recenti (?)	presente	alta

Lago Serodoli

specie	autoctonia	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	-	estinto	bassa
Salmerino di fonte	alloctono	anche recenti (?)	presente	alta
Trota fario	alloctono	storiche, recenti (?)	presente	alta

Lago Lambin

specie	autoctonia	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	-	estinta	bassa
Sanguinerola	autoctono	?	presente	bassa
Salmerino di fonte	alloctono	anche recenti (?)	presente	bassa
Trota fario	alloctono	abusive, reiterate, anche recenti (?)	comune	alta

Lago Ritorto

specie	autoctonia	immissioni	abbondanza	attendibilità
Salmerino alpino	autoctono	-	presente	alta
Sanguinerola	autoctono	?	abbondante	alta
Salmerino di fonte	alloctono	abusive, reiterate, anche recenti	comune	alta
Trota fario	alloctono	abusive, reiterate, anche recenti	comune	alta
Trota lacustre	alloctono	occasionale, abusiva	presente	bassa
Trota iridea	alloctono	storiche	estinto	alta

4. Obiettivi della gestione ittiofaunistica

Nel presente capitolo vengono definiti gli obiettivi generali della gestione ittiofaunistica, con particolare riferimento alla normativa vigente, alla Carta ittica provinciale, al Piano faunistico del Parco Naturale Adamello Brenta e ai principi generali di conservazione della biodiversità che interessano, a maggior ragione, il territorio dell'area protetta.

4.1 La Carta ittica e il Piano faunistico del Parco

La gestione ittiofaunistica nel territorio della Provincia Autonoma di Trento è regolata dalla Legge Provinciale 60/78 e dal suo regolamento di attuazione. La gestione ittiofaunistica è quell'insieme complesso di azioni programmate volte al governo delle risorse ittiche spontanee degli ambienti acquatici. In Trentino, la fauna ittica è di proprietà pubblica ai sensi della L.P. 60/78 e viene gestita secondo criteri di interesse pubblico.

L'articolo 8 della L.P. 60/78 prevede la predisposizione della Carta ittica “*al fine di accertare la consistenza del patrimonio ittico e la potenzialità produttiva delle acque, nonché stabilire i criteri ai quali dovrà attenersi la conseguente razionale coltivazione delle stesse*”, specificando inoltre che essa “*ha carattere vincolante anche per quanto attiene la scelta delle specie da immettere nelle acque per il piano di miglioramento e per la localizzazione di attività programmate ai fini dell'incremento della pesca dall'assessorato competente e dai concessionari dei diritti di pesca*”.

L'articolo 6 della L.P. 60/78 precisa che “*la coltivazione delle acque deve basarsi, di norma, sull'incremento della produttività naturale dell'acqua da pesca nel riequilibrio biologico e nel mantenimento delle linee genetiche originarie delle specie ittiche*”.

Da un punto di vista tecnico, la Carta ittica è lo strumento scientifico che permette di pianificare su medio e lungo termine la gestione delle risorse ittiche. Essa serve a programmare una gestione adeguata, razionale e aggiornata del patrimonio ittico, che ne garantisca innanzitutto la rinnovabilità e l'uso sostenibile.

I criteri generali sanciti dalla L.P. 60/78 sono validi, a maggior ragione, nel territorio protetto del Parco Naturale Adamello Brenta che, di fatto, li ha recepiti nel Piano faunistico attualmente in vigore e che è attualmente in fase di revisione

4.2 Finalità generali della gestione ittiofaunistica

In generale, i criteri seguiti nella pianificazione ittiofaunistica nella provincia di Trento fanno riferimento, secondo la legge provinciale sulla pesca n. 60/78 (PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2004) e secondo la recente revisione della Carta ittica del Trentino (BETTI, 2002), alla nozione delle “gestione naturalistica” e mirano a raggiungere gli obiettivi elencati schematicamente qui di seguito:

- conservazione e ripristino della qualità degli ambienti acquatici
- incremento secondo criteri di ripristino quantitativo almeno parziale della superficie complessiva delle acque ferme e correnti
- conservazione e ripristino delle popolazioni ittiche autoctone
- conservazione o ripristino qualitativo, a medio o lungo termine, dei popolamenti ittici naturali
- tutela particolare delle specie, sottospecie, forme e razze ittiche endemiche a rischio di estinzione
- produzione di materiale ittico da ripopolamento rigorosamente autoctono
- conservazione o ripristino quantitativo della produzione ittica spontanea
- limitazione delle pratiche di gestione tipo “pronta pesca” agli ambienti artificiali
- limitazione del prelievo alieutico alle reali capacità ittiogeniche dell’ambiente
- ottimizzazione dei criteri di ripopolamento e “coltivazione ittica”
- valorizzazione delle risorse ittiche, ambientali e alieutiche locali
- monitoraggio costante delle condizioni ittiche del reticolto idrografico secondo criteri di priorità
- suggerimento di misure di limitazione del prelievo alieutico ai fini della conservazione della rinnovabilità delle risorse ittiche
- valorizzazione sociale della pesca dilettantistica

Tali obiettivi di breve, medio e lungo termine, dunque, si traducono nei seguenti criteri ittiogenici generali, dei quali la Carta ittica prevede, tramite piani di gestione relativi ai singoli ecosistemi omogenei, un'applicazione progressiva in relazione con l'evoluzione delle condizioni ecologiche e ittiche:

- miglioramento dei siti di insediamento e riproduzione delle specie del popolamento ittico autoctono
- conservazione o ripristino almeno parziale delle condizioni ecologiche naturali
- divieto di immissione di specie estranee ai popolamenti ittici teorici in tutti gli ambienti naturali
- divieto di immissione di quantitativi superiori alla capacità portante dell'ambiente
- divieto di immissione di pesci adulti
- bonifica dei popolamenti ittici dalle specie esotiche
- immissioni di reintegrazione e ripopolamento con materiali ittici geneticamente garantiti e provenienti da riproduttori locali
- sostegno all'attività riproduttiva delle specie, sottospecie, forme e razze autoctone a rischio di estinzione

I criteri generali e applicativi indicati sopra, e tratti dalla Carta ittica del Trentino, costituiscono l'approccio essenziale anche per la gestione dei popolamenti ittici all'interno dell'area protetta del Parco Naturale Adamello Brenta, dove peraltro assume una valenza preponderante l'obiettivo della conservazione o del ripristino della biodiversità naturale.

4.3 Piani di gestione per i singoli laghi

Poiché la Carta ittica provinciale comprende piani di gestione dedicati per i singoli ecosistemi lacustri, e dunque anche per ognuno dei nove laghi altomontani oggetto del presente studio, si rende necessaria la compatibilizzazione delle misure di intervento previste in questo studio, rispetto a quelle indicate dalla stessa Carta ittica.

A questo fine sono riportati nell'allegato 3 i piani di gestione relativi a tutti i laghi oggetto del presente studio.

4.4 Il Piano speciale per il Salmerino alpino

La Carta ittica, oltre a prevedere una pianificazione della gestione ittiofaunistica per ogni singolo ecosistema omogeneo, individua alcuni aspetti di valenza provinciale tra i quali risulta di particolare rilievo per il presente studio il "Piano speciale per il Salmerino alpino". Secondo la Carta ittica, nonostante la loro attuale esclusione dagli elenchi delle specie particolarmente protette (ad es. non figurano nell'allegato B della direttiva 92/43/CEE), le

popolazioni alpine di Salmerino alpino, in virtù del loro status di relitti glaciali, meritano una particolare attenzione gestionale ai fini della conservazione.

La diffusa presenza della specie nei poco antropizzati ambienti lacustri altomontani e in alcuni laghi di media o bassa montagna (Molveno e Tovel) non ha garantito, nel più recente passato, la loro tutela dai rischi di estinzione. Oltre alla profonda modificazione dei caratteri mesologici e biologici del Lago di Molveno, infatti, anche molti dei laghi di circo di alta quota originariamente popolati dal Salmerino alpino hanno subito significative manomissioni, particolarmente rilevanti se rapportate con il fragile e rigido equilibrio ecologico che li caratterizza naturalmente.

Le principali cause antropiche che hanno indotto la rarefazione, o addirittura la totale estinzione in molti ambienti del Salmerino alpino, possono essere ricondotte a due tipi di intervento attuati particolarmente nel corso dell'ultimo secolo: lo sfruttamento idroelettrico spinto e l'introduzione di fauna ittica alloctona e concorrente con la specie indigena.

Il risultato, sebbene non del tutto definito in termini quantitativi, consiste nella probabile estinzione della specie in numerosi bacini lacustri, particolarmente nel Gruppo Adamello Presanella, a causa del loro reiterato svaso invernale a scopi idroelettrici e, in alcuni casi, anche dell'introduzione, spesso illegale, di specie di Salmonidi concorrenti come la Trota iridea, il Salmerino di fonte e la Trota fario. Questo secondo fattore è risultato prevalente, invece in alcuni laghi di circo nell'altro fulcro geografico della distribuzione meridionale della specie, costituito dalla Catena di Lagorai e dal Massiccio di Cima d'Asta.

Risulta prioritaria, dunque, al fine della tutela delle popolazioni superstiti, l'eliminazione di questi fattori di disturbo, già parzialmente ridotti a seguito della dismissione delle derivazioni idroelettriche dai laghi delle Valli di Genova, di Nambrone e di Nambino e dal divieto di immissione di specie ittiche alloctone introdotto dalla Carta ittica del 1982 e precisato ulteriormente dalla stessa revisione del 2001.

Lo stesso piano specifico di gestione incluso nella Carta ittica del 2001 (BETTI, 2002), tuttavia, conclude che la condizione di grave rischio indotta nei decenni passati richiede ulteriori interventi di tutela attiva e ripristino delle popolazioni naturali. In particolare, sono previste, su scala provinciale, le seguenti misure generali:

- particolare tutela delle popolazioni residue, principalmente attraverso la tutela degli habitat naturali;
- limitazione della pesca dilettantistica laddove si riconosca il rischio di una sua incidenza negativa;

- ripristino delle condizioni di naturalità dei laghi "a Salmerino alpino" alterati nei loro caratteri fondamentali;
- trasferimento, previa le indispensabili verifiche di fattibilità, di contingenti di individui da ambienti contigui ai laghi attualmente spopolati;
- avvio di un'attività di riproduzione artificiale, in condizioni seminaturali, da riproduttori naturali, con particolare attenzione a conservare la diversità genetica eventualmente indotta dalla separazione geografica postglaciale degli ambienti lacustri;
- successivi interventi di reintroduzione e ripopolamento degli ambienti vocazionali attualmente spopolati.

Il testo integrale del Piano speciale della Carta ittica denominato "Salmerino alpino" è riportato nell'allegato 4.

5. Piano per la gestione del Salmerino alpino

Sulla base delle informazioni, pur lacunose, sullo stato attuale delle ittiocenosi dei nove laghi oggetto del presente studio, e facendo diretto riferimento alle indicazioni della L.P. 60/78, dei criteri generali della Carta ittica provinciale, dei relativi piani di gestione dei singoli ecosistemi omogenei e del piano speciale "Salmerino alpino", viene sviluppato qui di seguito un piano d'azione specifico per la gestione delle popolazioni di Salmerino alpino. Il piano, riferito esclusivamente ai nove laghi oggetto di studio, non può non essere coordinato con una più ampia gestione provinciale del problema, che è in capo al Servizio Foreste e Fauna della Provincia di Trento. Anche nell'ambito del Parco Naturale Adamello Brenta, questo piano di gestione dovrà coordinarsi con gli interventi sui bacini lacustri non oggetto del presente studio.

5.1 Premesse metodologiche riguardo al "problema" Salmerino alpino

Salvelinus alpinus è una specie con tassonomia controversa, principalmente a causa della frammentazione dell'areale di distribuzione e della spiccata tendenza polimorfica che caratterizza questo come molti altri taxa dei Salmonidi. Secondo la più accreditata teoria zoogeografica, le popolazioni alpine, concentrate in un areale compreso tra il Tirolo austriaco, la Svizzera e le Alpi centromeridionali costituiscono un relitto faunistico glaciale, ampiamente compatibile con l'evoluzione climatica del Quaternario e con le caratteristiche autoecologiche della specie. Le popolazioni alpine di questa specie rigidamente frigostenotermi sarebbero rimaste confinate nell'isola climatica nivale alpina a seguito della più recente fase postglaciale, conseguente alla glaciazione di Würm. L'ampio areale di distribuzione euroasiatico della specie delle fasi fredde del Quaternario, dunque, si sarebbe progressivamente contratto verso la distribuzione attuale, che è quasi esclusivamente circumpolare, mantenendo popolazioni relitte nell'unica isola climatica fredda disponibile nel continente, costituita appunto da alcuni settori ricchi di bacini lacustri d'alta quota dell'Arco Alpino.

Nonostante i dubbi recentemente introdotti sull'originaria presenza del Salmerino alpino nel versante meridionale delle Alpi, che secondo alcuni sarebbe dovuto all'immissione di pesci provenienti dai laghi dell'areale austriaco nel periodo dell'impero di Massimiliano I d'Austria (MACHINO, 1999; PICCININI et. al, 2004), in accordo con BERNARDI (1956), GANDOLFI et al. (1991), ZERUNIAN (2002, 2004) e (BETTI, in stampa/A), si ritiene che la

specie sia da considerare rigorosamente indigena del reticolo idrografico trentino, dove con ogni probabilità popolava originariamente e spontaneamente gran parte degli ambienti lacustri d'alta quota (e alcuni laghi di media montagna come Tovel e Molveno), particolarmente concentrati nel Gruppo Adamello-Presanella, nel versante sinistro dell'alto corso del Fiume Noce e nella Catena di Lagorai. Una così ampia distribuzione nei laghi d'alta quota delle Alpi centromeridionali, l'assenza di testimonianze storiche di una consolidata attività di pesca e ripopolamento di questi ambienti acquatici, l'assenza della specie in altre acque di media e bassa quota pur se compatibili con l'ecologia della specie, la testimonianza storica della presenza della specie a partire almeno dal XVI secolo nei laghi di Molveno e di Tovel, la verosimiglianza della teoria zoogeografica sulla distribuzione della specie in relazione con l'evoluzione idrografica postglaciale rendono, dunque, pressoché certa l'originaria presenza della specie nelle acque ferme d'alta quota del Trentino.

Per questo le popolazioni trentine di *Salvelinus alpinus* vanno considerate come un'importante componente ittiofaunistica autoctona, che testimonia l'originaria distribuzione glaciale della specie e, soprattutto, costituisce popolazioni strettamente stanziali isolate nei laghi d'alta quota della provincia da almeno quindicimila-ventimila anni, quando i grandi ghiacciai würmiani si ritirarono rapidamente dai versanti e dai fondovalle alpini (BETTI, 1993).

Perciò, ogni singola popolazione ha evoluto potenzialmente una propria singolarità genetica, peraltro non ancora sufficientemente analizzata. Una semplice valutazione delle profonde differenze ecologiche e biologiche tra le popolazioni anadrome nordiche e le popolazioni rigidamente stanziali delle Alpi avvalorata senza molti dubbi la teoria della progressiva frammentazione dell'areale di distribuzione europeo e dell'evoluzione parallela e distinta delle popolazioni alpine rispetto a quelle nordiche (BETTI, in stampa/A).

In tal senso, le popolazioni relitte dei bacini idrografici delle Alpi centromeridionali assumono un elevato valore naturalistico, costituendo elementi significativi di biodiversità e una testimonianza rara dei processi di isolamento geografico di popolazioni ittiche conseguenti all'evoluzione climatica del Quaternario.

Le popolazioni alpine della specie, dunque, meriterebbero forme particolari di tutela, compresa l'iscrizione nell'elenco delle specie "d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione", ai sensi della Direttiva europea 92/43/CEE.

La specie subisce soprattutto gli effetti:

- della profonda alterazione di alcuni bacini lacustri d'alta e media quota, principalmente legata allo sfruttamento idroelettrico (Lago di Molveno e bacini imbriferi del T. Sarca di Campiglio, di Nambrone e di Genova);
- della reiterata introduzione di salmonidi esotici concorrenti, che in qualche caso ha concorso all'estinzione di intere popolazioni;
- del potenziale inquinamento genetico a seguito dei "ripopolamenti" con materiale ittico conspecifico di non meglio precisata provenienza austriaca o tedesca.



Fig. 27 - Salmerini alpini di diversa provenienza (in basso Lago di Tovel, in alto Lago d'Iseo).

Salvelinus alpinus, pur avendo nel territorio provinciale oltre il 75% dell'areale di distribuzione italiano, è considerato specie *in pericolo sensu* IUCN (BETTI, in stampa/B).

5.2 Interventi di carattere ambientale

Relativamente agli interventi di carattere ambientale da attuare sui laghi sfruttati a scopo idroelettrico, è da ritenere prioritario il ripristino delle condizioni sufficienti di "abitabilità" per la specie. In tal senso, un primo essenziale passo è già stato compiuto con l'interruzione dell'utilizzo idroelettrico dei bacini nell'anno 1991, e dunque con la sospensione degli svasi invernali di cospicui volumi relativi d'acqua che avevano avuto luogo per 37 anni consecutivi. Tra le derivazioni idriche attive permane unicamente quella

del Lago di Serodoli (Comune di Pinzolo) che, in riferimento alla portata massima di concessione (70 l/s), potenzialmente asporta da lago circa 18.500 m³ al mese nel periodo di massima magra invernale, con possibili conseguenze significative sul livello idrometrico del lago proprio nel vulnerabile periodo dell'incubazione degli embrioni (che dura circa 110 giorni, indicativamente tra novembre-dicembre e febbraio-marzo)

Per una maggiore garanzia riguardo all'interruzione degli svasi, intenzionali o accidentali, dei laghi, è opportuna la definitiva otturazione delle condotte di spillamento. Inoltre, sebbene l'innalzamento del livello di massimo invaso attraverso la realizzazione di soglie artificiali sovralzate non abbia prodotto, probabilmente, significative conseguenze di carattere ecologico sugli ecosistemi lacustri, un ripristino almeno parziale del livello idrometrico originario e il ripristino della zona d'innesto dell'emissario (potenzialmente molto importante come sito riproduttivo) costituiscono un ulteriore intervento preliminare funzionale alla riuscita del piano per la gestione del Salmerino alpino.

Tali interventi sono stati discussi nel gruppo di lavoro che ha realizzato lo studio di fattibilità di un progetto di restauro dei laghi, al quale si rimanda per ulteriori dettagli tecnici. La realizzazione di quegli interventi richiederà, peraltro, una particolare cura nella fase esecutiva.

5.3 Tutela delle popolazioni residuali e della loro eventuale individualità genetica

Al fine di garantire una corretta conservazione del patrimonio genetico delle popolazioni residuali di Salmerino alpino, che costituisce un generale obiettivo delle politiche di gestione faunistica secondo il criterio della tutela della biodiversità, si rende necessario salvaguardare, per quanto possibile, le eventuali individualità genetiche delle popolazioni ancora presenti nell'areale dell'Adamello - Presanella.

A questo fine si rende necessaria, innanzitutto, una più approfondita conoscenza dello status delle popolazioni dei diversi laghi, della loro consistenza numerica, nonché la loro caratterizzazione genetica. Quest'ultima è già in fase di studio nell'ambito di specifici progetti di ricerca presso l'Istituto Agrario di San Michele all'Adige, che dovrebbero fornire ulteriori elementi di conoscenza sulle eventuali differenze genetiche tra le popolazioni.

Questo aspetto ha importanza in riferimento con le azioni di riproduzione artificiale e ripopolamento (§§ 5.8-5.9). Come indicato dalla Carta ittica provinciale, peraltro:

"va posta massima attenzione a non favorire in alcun modo la diffusione tramite semine ittiche di ceppi genetici potenzialmente differenti da quelli locali, quali sono con ogni

probabilità quelli attualmente disponibili sul mercato e provenienti dall'attività di pescicoltura intensiva. La soluzione più ragionevole per disporre nel giro di pochi anni di quantitativi significativi di individui da introdurre negli ambienti vocati, prevede la riproduzione artificiale da riproduttori naturali provenienti dagli ambienti certamente o ragionevolmente popolati da popolazioni autoctone. Tale pratica potrebbe coinvolgere strutture sia pubbliche che private, capaci di garantire un controllo assoluto sulla qualità genetica del materiale da ripopolamento. Pur trattandosi in molti casi di interventi di reintroduzione, più che di ripopolamento, andrà posta infatti massima attenzione nel privilegiare le affinità genetiche con le popolazioni originarie, in pieno accordo con quanto previsto dalla L.P. 60 del 12.12.1978, art. 6, comma 1°. Ciò significa, in sostanza, che andranno mantenuti, già nella fase iniziale e in stretto coordinamento con le progressive risultanze dell'indagine scientifica, alcuni ceppi distinti di origine precisa ed accertata".

5.4 Tutela della capacità riproduttiva

Il Salmerino alpino è un salmonide a riproduzione prevalentemente tardo autunnale e invernale, sebbene siano note popolazioni con riproduzione estiva (VITTORI, 1966). Nei laghi alpini d'alta quota è da ritenere che il periodo riproduttivo cada tra ottobre e dicembre. La frega avviene su fondali ghiaiosi, con modalità parzialmente differenti rispetto alla riproduzione dei salmonidi tipici come i salmoni e le trote. La profondità dei siti di frega può essere anche molto profonda, ma l'esigenza di reperire fondali ghiaiosi per la deposizione spinge frequentemente i salmerini a spostarsi verso le zone meno profonde e prossime alle rive, particolarmente nella zona dell'emissario e degli immissari. Lo sviluppo embrionale e la schiusa, oltre al successivo sviluppo larvale, richiedono tempi relativamente lunghi, durante i quali gli embrioni rimangono in incubazione nei letti d frega. L'intero periodo di sviluppo embrionale nei laghi altomontani, con temperature prossime ai 4°C richiede mediamente circa 110 giorni (in virtù di un tempo di schiusa pari a 440 °C/giorno), oltre ad altri 30 giorni circa per il completo sviluppo larvale.

Come già accennato sopra, la tutela e il ripristino dei potenziali siti riproduttivi della specie assume una particolare importanza. Il futuro parziale ripristino delle soglie naturali dei laghi alterate dalle opere artificiali di sovrallzo e la garanzia di stabilità del livello idrometrico invernale dovrebbero costituire presidi sufficienti alla tutela dell'attività riproduttiva delle popolazioni residuali e, in prospettiva, di quelle generate da ripopolamenti e reintroduzioni.

5.5 Conciliazione con la fruizione alieutica e iniziative di informazione dei pescatori

La pratica alieutica può costituire un fattore di disturbo rispetto all'applicazione di un piano diffuso di tutela e ripristino delle popolazioni naturali di Salmerino alpino. In particolare, nelle fasi di ripopolamento o ricostituzione delle popolazioni l'esercizio della pesca potrebbe vanificare in parte lo sforzo, per cui la stessa Carta ittica suggerisce, nei due - tre anni immediatamente successivi a interventi di ripopolamento, a maggior ragione se si tratta di reintroduzione, la chiusura alla pesca dei bacini lacustri interessati.

L'influenza del piano per la gestione del Salmerino alpino sulla pratica alieutica nei laghi d'alta quota, tuttavia, non si riduce semplicemente alle limitazioni delle attività di pesca connesse con le esigenze di tutela delle fasi di reintroduzione e ripopolamento, che vanno valutate di volta in volta anche in funzione delle caratteristiche e della quantità degli stock ittici immessi. L'ormai tradizionale gestione "in economia" della fauna ittica lacustre, che comporta l'immissione abusiva di pesci provenienti dalla pescicoltura commerciale con danni potenziali e reali molto gravi a carico delle ittiocenosi autoctone di diversi laghi dell'Adamello, costituisce, infatti, un fattore di disturbo ben più rilevante del semplice prelievo alieutico (§ 5.6).

Per questo, in tutte le fasi di applicazione di questo piano di gestione è da ritenere assolutamente prioritaria la totale sospensione di qualsiasi intervento abusivo di semina ittica. Un simile risultato, ovviamente, sarà difficile da ottenere attraverso il semplice controllo, e richiederà piuttosto l'apertura di un dialogo con la complessa realtà dei pescatori, che non si esaurisce semplicemente nelle associazioni territoriali dei pescatori, ma annovera anche gruppi di pescatori "di zona", particolarmente interessati a specifici bacini lacustri (il caso più evidente è quello dei Laghi di San Giuliano e Garzonè per i pescatori di Caderzone).

Al fine di raggiungere l'obiettivo di un programma di gestione noto e condiviso sarebbe auspicabile, ovviamente, attuare iniziative di informazione e divulgazione (ad esempio, incontri sul territorio, formazione di un gruppo di lavoro compartecipato, pubblicazione di articoli di stampa sui quotidiani, sulla rivista del Parco, sulle riviste di settore), al fine di rendere noti gli obiettivi del piano e la stessa convenienza della sua attuazione anche ai fini della pesca.

5.6 Cessazione delle immissioni ittiche abusive

Tra le azioni rilevanti ai fini della tutela delle locali popolazioni di Salmerino alpino e di una corretta e razionale gestione del patrimonio ittico dei laghi soggetti a sfruttamento idroelettrico, ha un significato di assoluta priorità l'interruzione delle immissioni abusive di stock ittici alloctoni, di provenienza prevalentemente ittioculturale, abbondantemente e reiteratamente praticata nella seconda metà del Novecento e fino al passato più recente. Una simile misura, che richiede forme adeguate di controllo, ma anche una condivisione delle politiche ittiofaunistiche da parte dei pescatori locali, appare addirittura propedeutica all'avvio di un qualunque programma di gestione ittica.

L'aspetto forse più difficoltoso riguarda, appunto, l'informazione dei pescatori locali e il loro coinvolgimento in un processo che, con l'occasione del progetto di ripristino dei laghi altomontani alterati dallo sfruttamento idroelettrico, può riportare i popolamenti ittici alle originarie condizioni, con un'importante valenza naturalistica ma, in definitiva, anche una migliore e più certa fruizione alieutica futura.

5.7 Bonifica dei popolamenti ittici dai taxa esotici

Preliminarmente alle azioni di ripopolamento e reintroduzione del Salmerino alpino è utile condurre azioni di bonifica ittica, già previste dalla Carta ittica provinciale e in fase di attuazione embrionale in alcuni corpi idrici della provincia (ad es., Lago di Campo in Val di Daone), al fine di eradicare dai popolamenti ittici le specie estranee introdotte in passato in modo abusivo. Questa misura, che raramente potrà condurre alla totale eliminazione dei taxa ittici indesiderati, mira a ripristinare la composizione originaria dell'ittiocenosi, escludendo la presenza di pesci competitori del Salmerino alpino.

Nella maggior parte dei casi, le popolazioni avventizie, in massima parte non autosufficienti, appartengono alle specie Salmerino di fonte (*Salvelinus fontinalis* Mitch.) e Trota fario (*Salmo [trutta] trutta* L.).

Gli interventi di bonifica possono essere attuati con mezzi diversi, ma forse il più efficace consiste nella liberalizzazione del numero di catture giornaliere e di taglia minima pescabile delle specie alloctone (il che richiede una deroga al regolamento provinciale della pesca, di competenza della Giunta provinciale). Questo provvedimento, unito alla debita informazione e alla programmazione di uscite di pesca con i pescatori locali, potrebbe consentire un'efficace riduzione delle popolazioni avventizie indesiderate dei

Salmonidi alloctoni. Non vanno esclusi, peraltro, interventi di prelievo con reti o altri mezzi di cattura, con la precauzione di non andare a incidere sulle popolazioni residuali di Salmerino alpino.

5.8 Riproduzione semi-intensiva in cattività

Come indicato dalla Carta ittica provinciale nel relativo Piano speciale "Salmerino alpino":
" si pone la necessità, resa urgente dal rischio grave di estinzione, di procedere ad un piano di interventi di sostegno alla riproduzione delle popolazioni superstiti e di più generale ripopolamento dei laghi con vocazione ittica teorica "a Salmerino alpino e Sanguinerola". "

A questo fine è già stato progettato, ed è in fase di realizzazione nel comune di Molveno, un centro ittiogenico destinato alla riproduzione artificiale in condizioni semi-intensive del Salmerino alpino. L'opera è realizzata per iniziativa dell'Associazione Pesca Sportiva Molveno e del Comune di Molveno ed è finanziata prevalentemente dalla Provincia Autonoma di Trento, con il supporto del Comune di Molveno, della stessa Associazione Pesca Sportiva Molveno e da altri enti. Lo stesso Parco Naturale Adamello Brenta ha espresso la volontà di contribuire alla realizzazione del centro, particolarmente per quanto riguarda il previsto spazio divulgativo-didattico.



Fig. 28 - Uova embrionate in fase di sviluppo in un incubatoio ittico.

L'obiettivo del Centro ittiogenico di Molveno è quello di fornire, secondo massime garanzie di qualità genetica, materiale ittico qualificato della specie Salmerino alpino (e Trota lacustre) per il ripopolamento non solo del Lago di Molveno, ma anche dell'intero settore occidentale della provincia di Trento. L'impianto, del tipo a ciclo semi-chisuo, inizierà probabilmente nell'autunno 2005 la produzione a partire da riproduttori selezionati di origine naturale (almeno in parte provenienti dal Lago di Molveno) con l'obiettivo di accrescere in cattività un numero sufficiente di riproduttori qualificati per le esigenze di ripopolamento dei laghi del settore occidentale della provincia.

Anche tramite l'introduzione di sufficienti contingenti di riproduttori a fini di rinsanguamento e di garanzia genetica, l'impianto dovrebbe disporre nel giro di 3-4 anni di attività di un numero sufficiente di individui da introdurre, prevalentemente allo stadio di sviluppo di *larva a sacco vitellino riassorbito* o di *avannotto svezzato*, in tutti i laghi vocati del territorio trentino occidentale. Già dalla primavera 2006, tuttavia, un più modesto contingente di individui dovrebbe essere disponibile per i ripopolamenti. Il significato dell'impianto sul lungo termine sarà anche quello di rifornire con continuità i laghi dove la riproduzione è inibita per effetto di alterazioni permanenti dell'ambiente (*in primis*, il Lago di Molveno).



Fig. 29 - Avannotti (età 0+) di salmonidi autoctoni in una vasca di svezzamento di un impianto ittiogenico.

5.9 Piano dei ripopolamenti e delle reintroduzioni

L'attuale situazione di forte contrazione delle popolazioni naturali di Salmerino alpino del Gruppo Adamello-Presanella e la probabile totale estinzione in numerosi laghi d'alta quota giustifica, oltre alle azioni di ripristino ambientale, tutela delle popolazioni residuali, bonifica ittica e interruzione delle immissioni abusive di specie alloctone, l'adozione di un programma di interventi di ripopolamento e reintroduzione al fine di ricostituire delle popolazioni il più simili possibile, anche geneticamente, a quelle originarie.



Fig. 30 - Immissione in natura di avannotti svezzati di salmonidi autoctoni prodotti in un impianto ittiogenico semi-intensivo a ciclo chiuso.

Con le premesse necessarie sul controllo della qualità genetica degli stock ittici da ripopolamento e sulla necessità di produrli secondo le massime garanzie di qualità, a partire da riproduttori naturali, è necessario predisporre un programma degli interventi di reintroduzione e ripopolamento secondo i seguenti criteri:

- reintroduzione prioritaria nei laghi in cui la specie si è estinta, previa bonifica dell'ittiocenosi dalle specie esotiche eventualmente introdotte (Scuro del Mandrone, Vedretta, Nambrone, Gelato, Serodoli, Lambin);

- ripopolamento nei laghi dove siano presenti popolazioni residuali di Salmerino alpino previa verifica, ove possibile, della compatibilità genetica (S. Giuliano, Garzonè, Ritorto), tenuto conto degli eventuali ripopolamenti del passato (ad esempio, S. Giuliano e Garzonè hanno già subito immissioni di ripopolamento con pesci provenienti dal Lago di Tovel); bonifica preventiva dalle specie alloctone introdotte;
- utilizzo, ai fini della reintroduzione nei laghi completamente spopolati, di stock ittici possibilmente non strettamente coetanei;
- prosecuzione degli interventi di ripopolamento nei laghi soggetti a reintroduzione (e dunque precedentemente spopolati) per almeno 4 anni consecutivi;
- immissione, nei laghi soggetti a reintroduzione, di quantitativi annui indicativi di 0,01 – 0,10 avannotti svezzati/m² di superficie lacustre ordinaria;
- immissione, nei laghi non soggetti a reintroduzione (cioè ospitanti popolazioni residuali di Salmerino alpino: Lago Ritorto) di quantitativi cautelativamente bassi di avannotti svezzati (nell'ordine di 0,01 avannotti svezzati/m² di superficie lacustre ordinaria), salvo diversa valutazione anche in ordine a nuovi rilievi sullo stato delle ittiocenosi;
- eventuale immissione di stock ittici di Sanguinerola di provenienza accertata e il più possibile prossima all'area di immissione, compatibilmente con la normativa sanitaria vigente;
- eventuale limitazione del prelievo di salmerini alpini (che tuttavia è già stato recentemente ridotto a 3 capi/giorno per pescatore in tutto il territorio provinciale);
- chiusura alla pesca per almeno tre anni dei laghi soggetti a reintroduzione del Salmerino alpino (Scuro del Mandrone, Vedretta, Nambrone, Gelato, Serodoli, Lambin), salvo diversa valutazione in merito allo stato del popolamento ittico, all'esigenza di bonifica ittica etc.

6. Riferimenti bibliografici

- BERG L.S. 1932. *Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas.* Zoogeographica, Jena. 1: 107-208.
- BERNARDI C. 1956. *Considerazioni sulla paleodiffusione nelle nostre acque alpine di alcune rare specie di "Salmo" e sulle ragioni che impongono l'adozione di misure protettive idonee a impedirne il prevedibile prossimo annientamento.* Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. Vol. X, I.
- BETTI L. 1993. *Le acque del Parco Naturale Adamello-Brenta. Aspetti ittiologici.* Parco Documenti, 4: 52-88.
- BETTI L., 1997. *Non tutti i Salmerini sono alpini.* Il Pescatore Trentino, Ass. Pescatori Dil. Trentini, anno 20, n. 1: 42-46.
- BETTI L., 2002. *Carta ittica del Trentino.* Provincia Autonoma di Trento. Servizio Faunistico, 255 pp.
- BETTI L., 2003/A. *Studio delle alterazioni delle acque del Parco Naturale Adamello Brenta.* 3) *Laghi d'alta quota alterati dallo sfruttamento idroelettrico.* Relazione dattiloscritta. Parco Naturale Adamello Brenta, 42 pp.
- BETTI L., 2003/B. *Studio sulla biologia del Salmerino alpino del Lago di Tovel e sulla sostenibilità del suo prelievo alieutico.* Relazione dattiloscritta. Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Parco Naturale Adamello Brenta, 55 pp. + all.
- BETTI L., 2003/C. *Stato delle popolazioni di Salmonidi in Trentino e prospettive di gestione.* In: "Salmonidi alpini. Gestione delle popolazioni autoctone e qualità dei ripopolamenti. Atti del Convegno. Rovereto - 19 ottobre 2002", "Il Pescatore Trentino", suppl. al n. 3/2003, A.P.D.T., Trento: 31-46.
- BETTI L., in stampa/A. *Ragioni zoogeografiche, autoecologiche e storiche a sostegno dell'autoctonia delle popolazioni di Salmerino alpino (Salvelinus alpinus L.) delle Alpi centromeridionali.* Atti X conv. naz. AIID, Montesilvano (PE), 2-3 aprile 2004.
- BETTI L., in stampa/B. *Lista rossa dei pesci della provincia di Trento.* Atti X conv. naz. AIID, Montesilvano (PE), 2-3 aprile 2004.
- BRUNO S. 1992. *Pesci d'acqua dolce. Atlante d'Europa.* Editoriale Giorgio Mondadori, Milano.
- CANESTRINI G. 1885. *I pesci del Trentino.* Ann. Soc. Alp. Trid., 11.
- CANTONATI M., TOLOTTI, M., LAZZARA M. 2002. *I laghi del Parco Naturale Adamello-Brenta.* Documenti del Parco. Parco Naturale Adamello-Brenta, 285 pp.
- CHAUMETON H. 1991. *La pesca e i pesci d'acqua dolce.* A. Mondadori Ed., Milano.

- FORNERIS G., PARADISO S., SPECCHI M. 1990. *Pesci d'acqua dolce*. C. Lorenzini Ed., Torreano di Martignacco (Udine).
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A. 1991. *I pesci delle acque interne italiane*. Ministero dell'Ambiente, Unione Zoologica Italiana, Roma.
- GIRARDI S., 1978. *La pesca nel Trentino. Contributo alla storia dei diritti esclusivi di pesca*. Tipolito Seiser, Trento: 77 pp.
- LADIGES W., VOGT D. 1986. *Guida dei pesci d'acqua dolce d'Europa*. Muzzio & C., Padova.
- LARGAIOLLI V., 1902. *I Pesci del Trentino. Volume secondo - Parte speciale*. Soc. Tipogr. Edit. Trentina, Trento.
- LOBECK J., 1939. *Geomorphology*. New York.
- MACHINO Y, 1999. *History and status of Arctic charr introductions in southern Europe*. ISACF Inform. Ser., Drottingholm, 7: 33-39
- MARIANI M.A., 1673. *Trento con il Sacro Concilio, et altri Notabili*. Augsburg.
- MUUS B.J., DAHLSTRÖM P. 1979. *Guida dei pesci d'acqua dolce*. Edagricole, Bologna.
- PICCININI A., NONNIS MARZANO F., GANDOLFI G.L., 2004. *Il Salmerino alpino (Salvelinus alpinus): prove stroiche della sua introduzione sul territorio italiano*. Atti 9° Conv. Naz. A.I.I.A.D., Biologia Ambientale, 18(1): 259-264.
- PINCIO G.P., 1648. *Annali, ovvero Croniche di Trento, cioè Historie contenenti le prodezze de Duci Trentini*. Trento
- PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2004. *Legge sulla Pesca e Regolamento della Pesca*. Servizio Faunistico, 57 pp.
- THIENEMANN A. 1950. *Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. Die Binnengewässer*. XVIII, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- TORTONESE E. 1970. Osteichthyes. Fauna d'Italia, Vol. X. Calderini Ed., Bologna.
- VERNAUX J. 1977. *Biotypologie de l'écosystème "eau courante". Déterminisme approché de la structure biotypologique*. C.R. Acad. Sc., Paris, 284: 77-80.
- VITTORI A. 1966. *Due specie dell'ittiofauna alpina in progressiva diminuzione: Salvelinus alpinus Sch. e Salmo marmoratus Cuv.* Natura alpina, 2: 39-44.
- ZERUNIAN S., 2002. *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Edagricole, Bologna, 220 pp.
- ZERUNIAN S., 2004. *Iconografia dei pesci delle acque interne d'Italia*. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, 141-143 pp.

7. Allegato 1 – Carta ittica – parametri stabili

8. Allegato 2 – Carta ittica – parametri variabili

9. Allegato 3 – Carta ittica – Piani di gestione

L'allegato 3 raccoglie i piani di gestione della Carta ittica relativi agli ecosistemi omogenei coincidenti con i laghi oggetto del presente studio. Di seguito sono indicate le attribuzioni dei diversi piani ai laghi oggetto di studio:

- E1040: Laghi di S. Giuliano e Garzonè
- GEN 1: Lago di Nambrone
- GEN2: Lago Ritorto
- GEN3: Laghi Scuro del Madrone, Vedretta, Gelato, Serodoli, Lambin

Si rammenta che i Piani di gestione della Carta ittica, ai sensi della L.P. 60/78, hanno valore vincolante (in particolare per quanto riguarda le "prescrizioni ittiogeniche transitorie e vincolanti"). L'erronea attribuzione del Lago di Nambrone alla categoria dei laghi poco profondi d'alta quota comporta l'attribuzione del piano di gestione GEN1, anziché GEN2 o GEN3, che tuttavia sarebbero più appropriati.

10. Allegato 4 – Carta ittica – Piano speciale per il Salmerino alpino