



PARCHIVERBANOTICINO - IL LAGO MAGGIORE, IL FIUME TICINO SUBLACUALE E LE AREE NATURALI PROTETTE. VERIFICA E SPERIMENTAZIONE DI SCENARI DI GESTIONE SOSTENIBILI E CONDIVISI.

ID 481668 CUP G19C18000070007

WP4 - Valutazione degli effetti delle variazioni dei livelli sul sistema lago attraverso nuovi indicatori

Attività WP4_02 - Rilievo delle aree perilacuali e dell'estensione della vegetazione igrofila dell'intero lago e loro valenza come indicatori della gestione dei livelli - RILIEVO E ANALISI DELLO STATO ED ESTENSIONE DELLA VEGETAZIONE IGROFILA



**REPORT CONCLUSIVO
ANALISI DELLE AREE DI ALLAGAMENTO DEL CANNETO
FEBBRAIO 2023**

ANDREA ROMANÒ

ar67it@gmail.com

Sommario

1 Il progetto PARCHIVERBANOTICINO	1
2 Programma di lavoro	1
3 Risultati	8
3.1 Macroarea Angera.....	8
3.1.1 Canneto 1 – ANG1	9
3.1.2 Canneto 2 – ANG2	16
3.1.3 Canneto 3 – ANGSUD.....	23
3.2 Macroarea Dormelletto	30
3.2.1 Canneto 4 – DORM1.....	30
3.2.2 Canneto 5 – DORM2.....	36
3.2.3 Canneto 6 – DORM3.....	42
3.2.4 Canneto 7 – DORM4.....	48
3.2.5 Canneto 8 – DORM5.....	54
3.3 Macroarea Monvalle	60
3.3.1 Canneto 9 – MONV	60
3.3.2 Canneto 10 – MONVSUD	66
3.4 Macroarea Fondotoce	73
3.4.1 Canneto 11 – FTC1	73
3.4.2 Canneto 12 – FTC2	80
3.5 Macroarea Sesto Calende.....	87
3.5.1 Canneto 13 – LIS.....	87
3.5.2 Canneto 14 – STC1	94
3.5.3 Canneto 15 – STC2	100
3.5.4 Canneto 16 – STC3	106
3.5.5 Canneto 17 – STC4	112
3.5.6 Canneto 18 – STC5	118
4 Discussione	125
4.1 Analisi delle quote di sommersione dei canneti	125
4.2 L'erosione dei canneti.....	133
5 Elementi generali e focus di futuro approfondimento.....	139

6 Bibliografia 140

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO – Report finale
WP4-02 – Rilievo e analisi dello stato ed estensione della vegetazione igrofila

PROGETTO INTERREG PARCHIVERBANOTICINO – Report finale
WP4-02 – Rilievo e analisi dello stato ed estensione della vegetazione igrofila

1 Il progetto PARCHIVERBANOTICINO

Il progetto Interreg ParchiVerbanoTicino è stato presentato da un partenariato composto da un capofila italiano, l'Ente gestore delle aree protette del Ticino e del Lago Maggiore, e un capofila svizzero, la Fondazione Bolle di Magadino, insieme ai partner Parco Lombardo della Valle del Ticino, Università degli Studi dell'Insubria, Consorzio del Ticino, CNR e Riserva Naturale Pian di Spagna e Lago di Mezzola. Il Progetto Interreg ParchiVerbanoTicino (ID 481668) è stato ammesso a finanziamento così come stabilito nel D.d.s. n. 18691 del 12/12/2018, pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 51 del 17/12/2018, di cui il Consorzio del Ticino è partner.

I partner hanno presentato il progetto con lo scopo di cooperare ai fini di raccogliere dati utili a migliorare le conoscenze ambientali dell'area di interesse, con particolare riferimento alle aree di maggiore rilevanza naturalistica, da fornire agli enti deputati alla governance della regolazione del Lago Maggiore e del fiume Ticino. Tale tema è particolarmente sentito da una moltitudine di soggetti che operano e agiscono sul territorio.

Il progetto ParchiVerbanoTicino è articolato in 8 Work package (WP). Le attività di interesse per il Lago Maggiore e per il Consorzio del Ticino sono contenute nel WP3 "Valutazione degli effetti della variazione dei livelli attraverso indicatori disponibili" e WP04 "Valutazione degli effetti dei livelli sul sistema lago attraverso nuovi indicatori".

Nella presente relazione vengono descritte le attività relative alle attività WP4-02 – "Rilievo e analisi dello stato ed estensione della vegetazione igrofila".

In particolare le indagini hanno riguardato, come meglio dettagliato nel seguito, alcune aree spondali a canneto delle quali sono stati raccolti dati morfometrici, correlati poi con apposite elaborazioni, con quelli di livello idrico del lago.

2 Programma di lavoro

Le attività hanno previsto il rilievo, come detto, dell'estensione della vegetazione igrofila, l'analisi del suo stato e della sua evoluzione in relazione alla variazione dei livelli lacustri, con indagini specifiche sulle aree di canneto presenti e sul grado di inondazione del medesimo.

L'analisi dell'estensione della vegetazione igrofila ed eventuali variazioni occorse nell'arco del triennio di monitoraggio sono state valutate tramite il confronto dei rilievi topografici effettuati nel momento di massima espansione delle formazioni vegetali, nel periodo tardo estivo.

La scelta delle aree di monitoraggio è stata effettuata avvalendosi dei dati già disponibili, analizzando prima di tutto la mappa delle superfici a canneto segnalate nei rapporti del progetto ECO.RIVE, promossi dalla Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo Svizzere (CIPAIS), e le immagini satellitari. Nell'ambito del progetto è stata analizzata la distribuzione delle zone umide e dei canneti lungo la costa del Verbano. La cartografia estratta dal suddetto rapporto viene riportata nella figura seguente, in cui sono indicate le coperture a canneto delle aree in termini di copertura areale nella fascia perilacuale. L'analisi preliminare è stata seguita da una verifica su campo per definire in modo più preciso e aggiornato le aree da monitorare. A tale scopo, l'intero perimetro del lago in territorio italiano è stato percorso utilizzando un'imbarcazione a motore e l'ubicazione delle singole aree è stata mappata tramite ricevitore satellitare di posizione modello Garmin GPSmap 60CSx.

Successivamente al censimento di tutte le aree, sono state scelte quelle ritenute potenzialmente più interessanti ai fini del progetto, utilizzando come criteri di selezione l'estensione areale, la continuità longitudinale (frammentazione assente o limitata), la naturalità (disturbo antropico assente o limitato) e l'accessibilità dei singoli canneti. Le aree sono localizzate principalmente nella parte meridionale del lago.

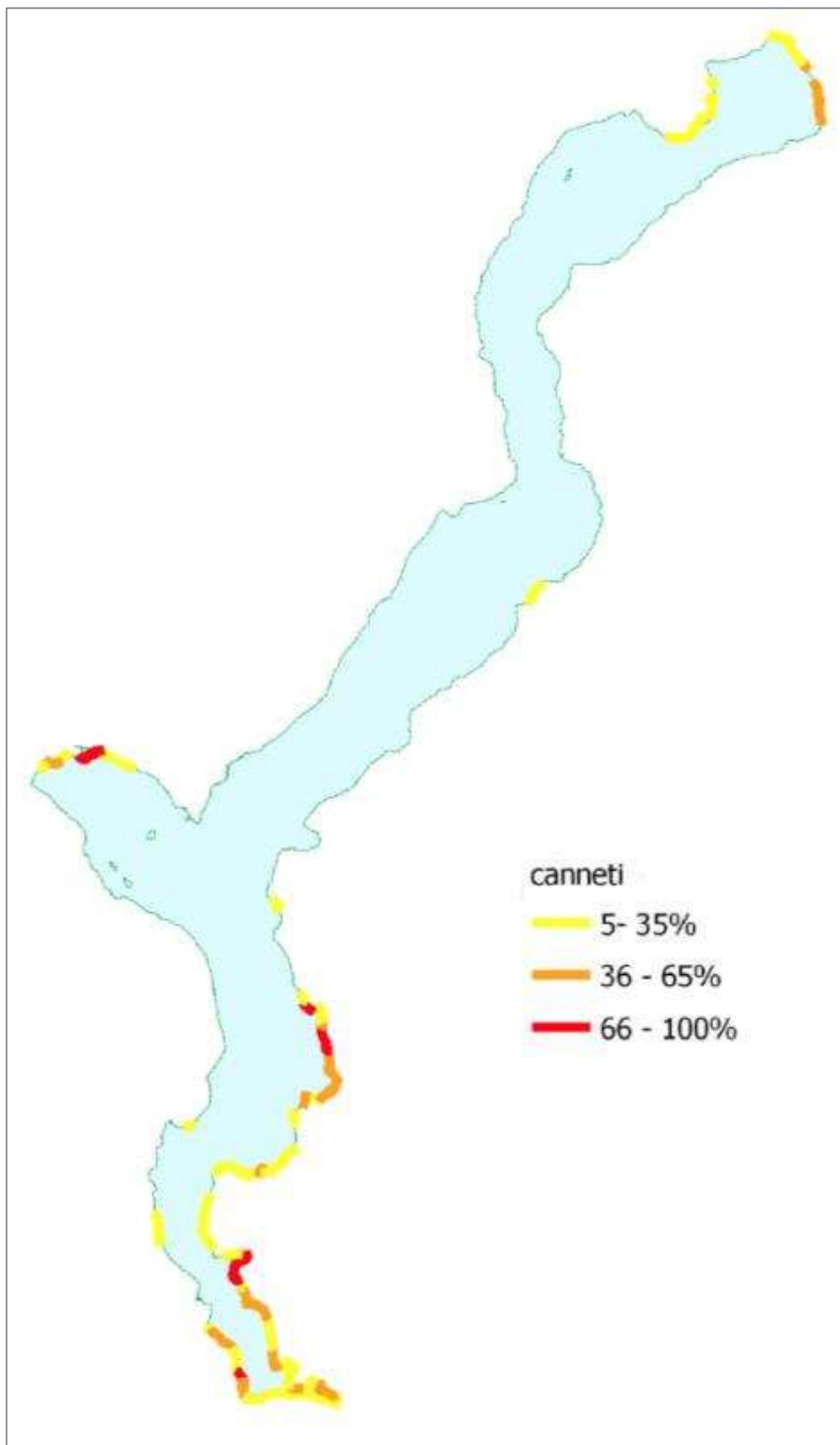


Figura 2-1. Distribuzione delle zone umide e dei canneti annessi e relativa percentuale di copertura areale, distinta in 3 classi con i colori giallo, arancio e rosso (Fonte: CIP AIS)



Figura 2-2. Attività di sopralluogo delle aree di monitoraggio



Figura 2-3. Esempio di attività di rilievo dell'estensione della vegetazione igrofila

I rilievi sono stati eseguiti su 18 canneti selezionati sulle sponde italiane del Lago Maggiore; di questi, 11 sono localizzati sulla sponda lombarda e 7 su quella piemontese. Le aree selezionate rappresentano i principali canneti presenti sul Lago Maggiore. Le loro caratteristiche principali sono riportate nella tabella seguente. In Figura 2-4 viene riportata la loro localizzazione a macroscale.

Tabella 1. Principali caratteristiche dei canneti monitorati

n°	Sigla	Comune	Rete Natura 2000	Superficie (m ²)
1	ANG1	Angera	ZSC Palude Bruschera	50.591
2	ANG2	Angera	ZSC Palude Bruschera	28.517
3	ANGSUD	Angera	ZSC Palude Bruschera	36.028
4	DORM1	Dormelletto	ZPS-ZSC Canneti di Dormelletto	13.608
5	DORM2	Dormelletto	ZPS-ZSC Canneti di Dormelletto	2.654
6	DORM3	Dormelletto	ZPS-ZSC Canneti di Dormelletto	6.879
7	DORM4	Dormelletto	ZPS-ZSC Canneti di Dormelletto	6.683
8	DORM5	Dormelletto	ZPS-ZSC Canneti di Dormelletto	3.031
9	MONV	Monvalle, Besozzo	ZSC Palude Bozza - Monvallina	66.407
10	MONVSUD	Brescia, Ispra	ZSC Palude Bozza - Monvallina	49.655
11	FTC1	Verbania	ZPS-ZSC Fondo Toce	43.555
12	FTC2	Verbania	ZPS-ZSC Fondo Toce	161.449
13	LIS	Sesto Calende	ZPS Boschi del Ticino	5.671
14	STC1	Sesto Calende	ZPS Boschi del Ticino	2.161

15	STC2	Sesto Calende	ZPS Boschi del Ticino	2.087
16	STC3	Sesto Calende	ZPS Boschi del Ticino	3.569
17	STC4	Sesto Calende	ZPS Boschi del Ticino	1.756
18	STC5	Sesto Calende	ZPS Boschi del Ticino	5.037

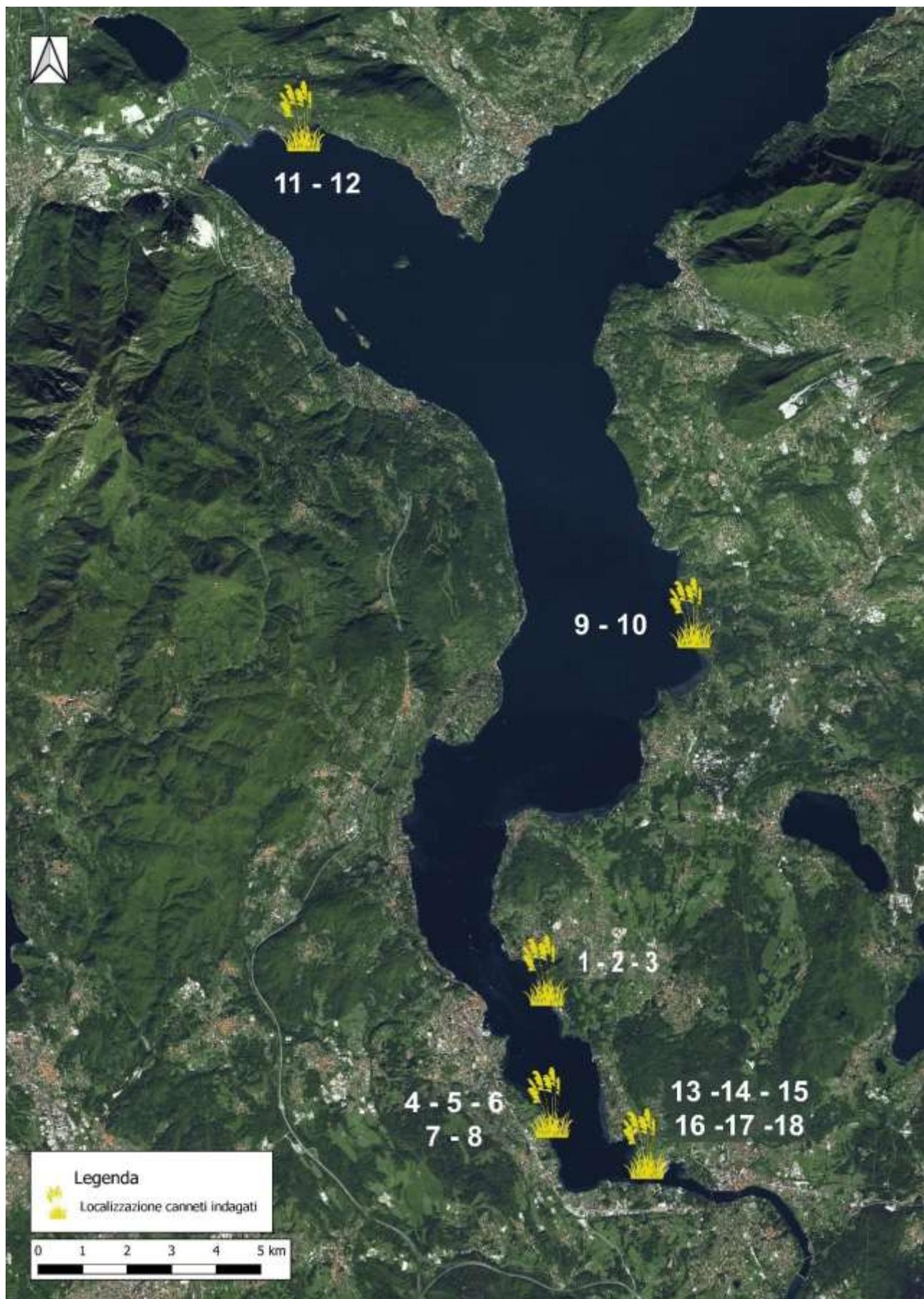


Figura 2-4. Localizzazione dei canneti monitorati

Nei paragrafi seguenti sono presentate le elaborazioni effettuate per ognuna delle 18 aree esaminate. Tali elaborazioni implementano i rilievi di campo e le elaborazioni propedeutiche eseguite durante il monitoraggio e presentate nelle relative reportistiche "Rilievo e analisi dello stato ed estensione della vegetazione igrofila" e "Analisi dei dati relativi alla morfologia dei litorali e Rilievo dello stato ed estensione della vegetazione igrofila".

Per ogni canneto verranno presentati:

- una carta con rappresentazione in falsi colori delle quote del canneto a 25 cm;
- un grafico che mostra la percentuale di allagamento dell'area del canneto rispetto alla quota del livello del lago con evidenziate le quote di massima regolazione (194,51 m s.l.m.), minima regolazione (192,51 m s.l.m.), la quota della regolazione estiva storica (194,01 m s.l.m.) e quella della regolazione sperimentale (194,26 m s.l.m.);
- una tabella contenente le informazioni relative alla superficie allagata in relazione alla quota del livello del lago nella fascia di regolazione;
- una carta rappresentante le linee di fronte del canneto rilevate nei 3 anni di monitoraggio;
- fotografie rappresentanti le fasce di estensione del canneto nelle aree indagate.

Le elaborazioni effettuate sono relative ai rilievi eseguiti nel 2020.

Per quanto riguarda il fronte del canneto misurato nel corso del triennio di monitoraggio, non si osservano variazioni sostanziali. Eccezione fa il 2022, anno caratterizzato da anomale condizioni idrologiche (livelli lacustri mediamente prossimi allo zero idrometrico, pari a 193,01 m s.l.m.) dovute all'annata siccitosa occorsa; i livelli particolarmente bassi e la conseguente emersione di estese aree, solitamente coperte dalle acque lacustri, hanno infatti favorito la germinazione dei semi di *Phragmites australis* presenti nel substrato.

3 Risultati

In questo capitolo sono presentati i risultati dei monitoraggi e delle elaborazioni schematizzati per aree omogenee geograficamente: Angera, Dormelletto, Monvalle, Fondotoce e Sesto Calende.

Le elaborazioni eseguite hanno consentito la definizione del rapporto fra livello idrometrico del lago e grado di allagamento del canneto in esame; i valori numerici di tale rapporto sono riportati nel grafico e nella tabella che seguono.

3.1 Macroarea Angera

I canneti presenti nell'area di Angera sono ricompresi nella ZPS Canneti del Lago Maggiore (IT2010502). Le aree individuate risultano caratterizzate da superfici estese e da canneti ampi e ben strutturati.

In questa macroarea sono stati caratterizzati tre canneti descritti nei paragrafi che seguono.

3.1.1 Canneto 1 – ANG1

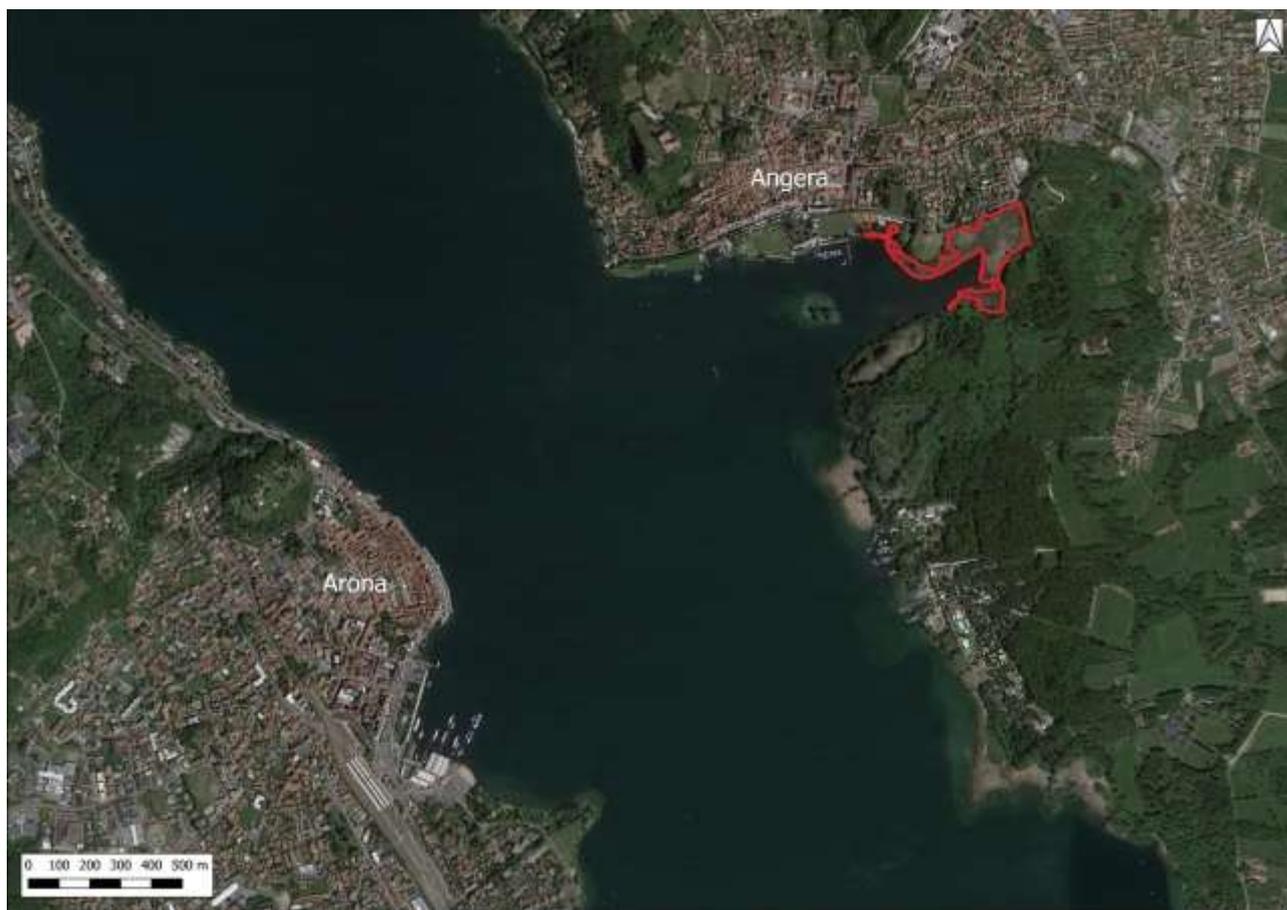


Figura 3-1. Localizzazione del canneto ANG1 nel territorio

Il canneto denominato ANG1 è situato al margine settentrionale della ZSC IT2010015 Palude Bruschera, nei pressi dell'abitato di Angera. Esso è un esteso canneto connesso ad una retrostante zona boscata. Il fondale, prevalentemente fangoso, nei pressi del canneto risulta pressoché orizzontale, per poi cominciare a degradare dolcemente.

Nel complesso, il canneto si estende in una quota compresa fra 193,21 m s.l.m. e 196,25 m s.l.m. L'intera area copre circa 50.591 m².

Nelle immagini e tabelle successive viene riportata la percentuale di superficie che ricade nelle diverse fasce di regolazione del lago. Nello specifico, per il canneto ANG1, la simulazione indica come circa il 12% ricada nella fascia fra 193,01 e 194,01 m s.l.m., mentre la percentuale aumenta a circa il 40% nella fascia fino a 194,26 m s.l.m., il 50,14% fino a 194,36 m s.l.m. e il 64% circa fino alla massima regolazione (194,51 m s.l.m.).

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-2. Canneto ANG1 nel 2020

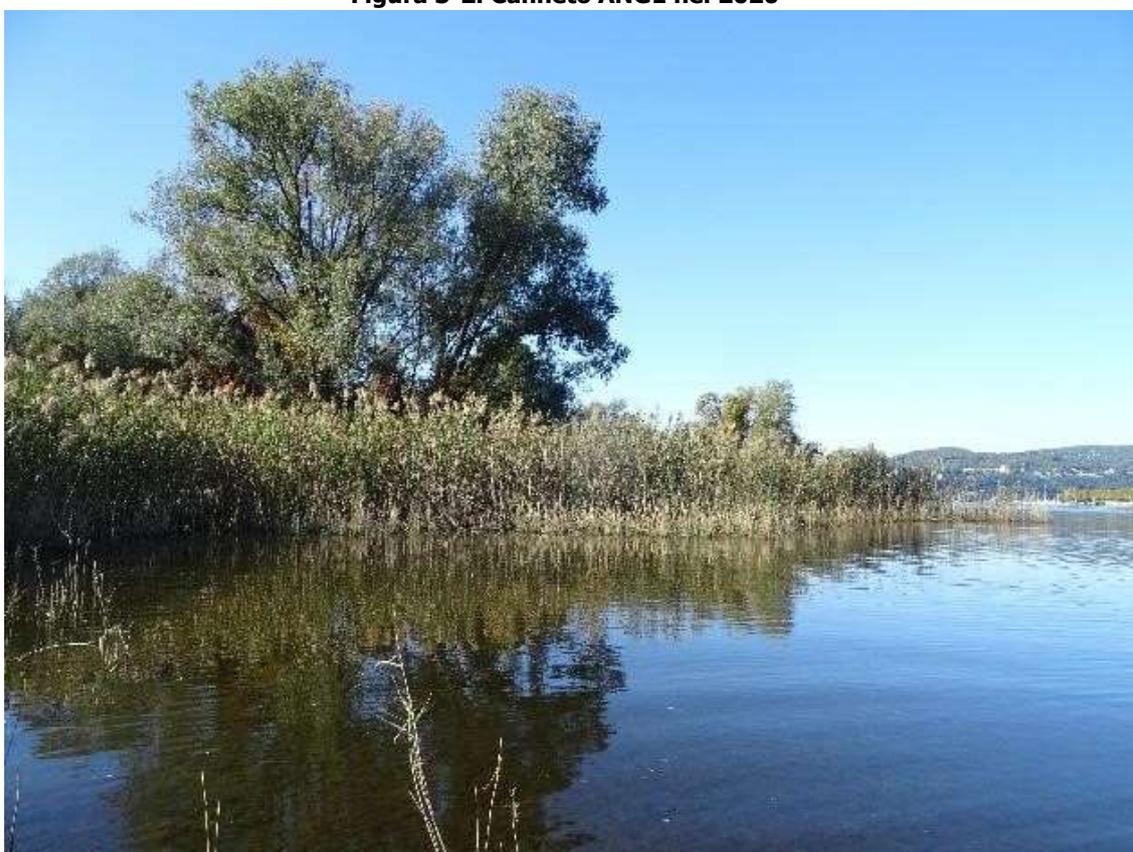


Figura 3-3. Canneto ANG1 nel 2021



Figura 3-4. Canneto ANG1 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

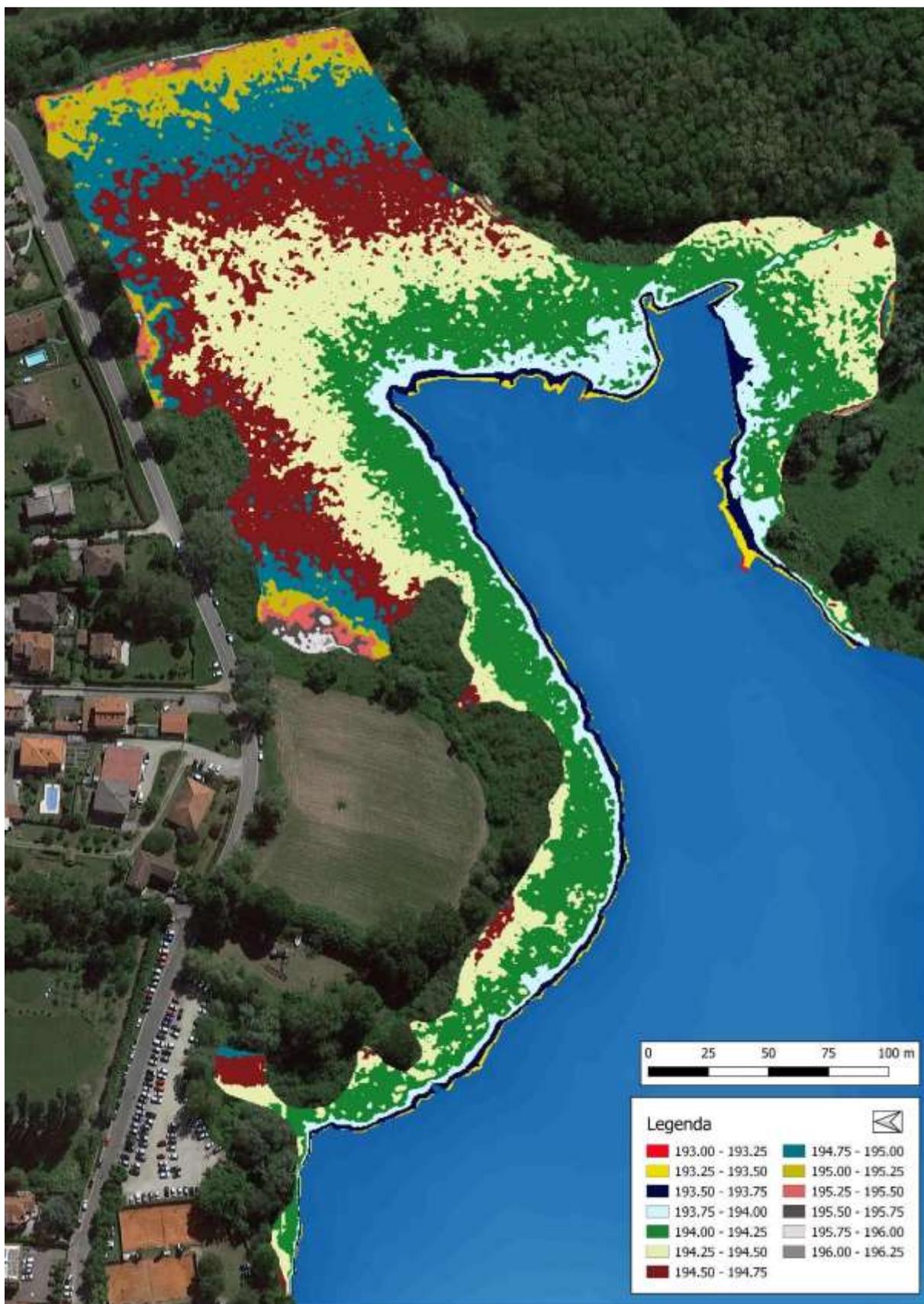


Figura 3-5. Canneto ANG1 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

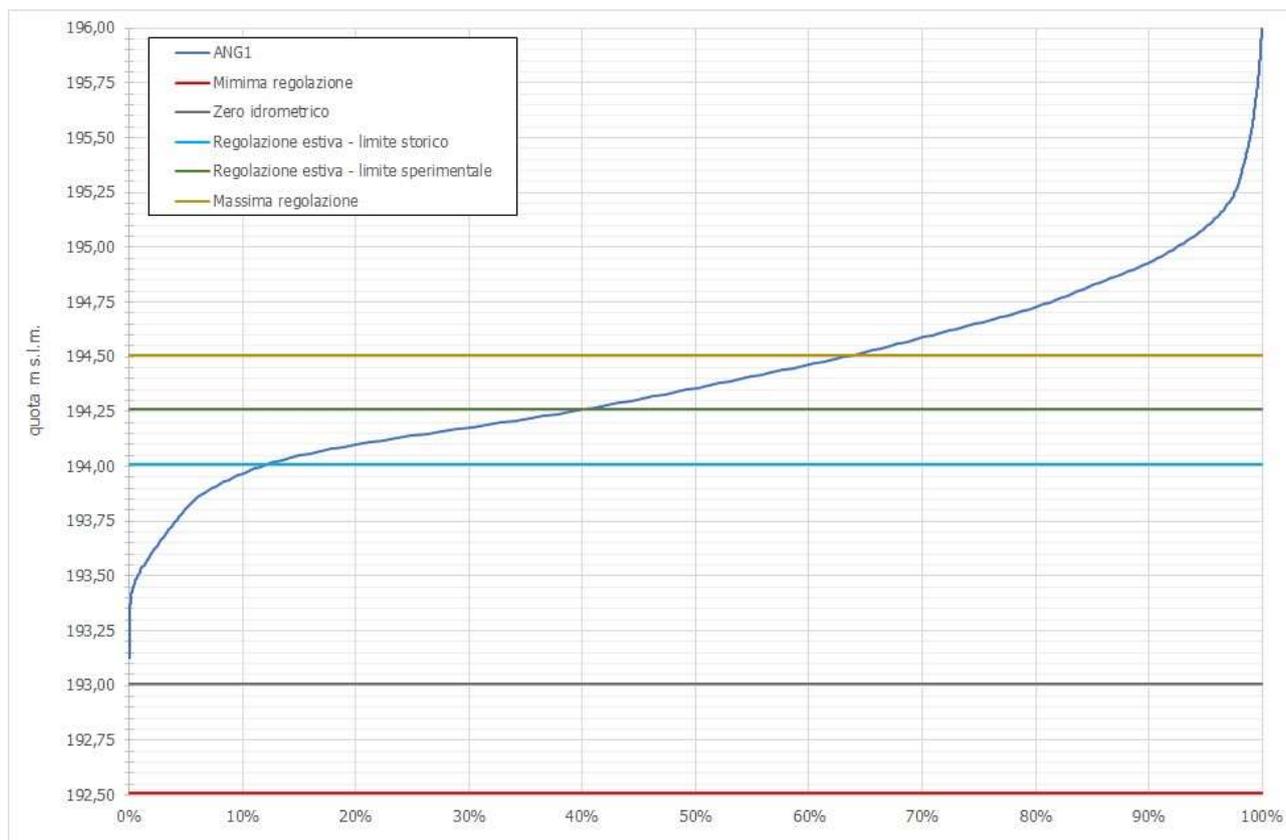


Figura 3-6. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 2. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	3	0,01
193,31	192,96	30	16	0,03
193,41	193,06	40	95	0,19
193,51	193,16	50	419	0,83
193,61	193,26	60	1.045	2,07
193,71	193,36	70	1.766	3,49
193,81	193,46	80	2.555	5,05
193,91	193,56	90	3.868	7,65
194,01	193,66	100	6.134	12,12
194,11	193,76	110	10.703	21,16
194,21	193,86	120	17.259	34,12
194,26	193,91	125	20.229	39,99
194,31	193,96	130	22.889	45,24
194,36	194,01	135	25.367	50,14
194,41	194,06	140	27.739	54,83
194,51	194,16	150	32.349	63,94

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte della vegetazione nei 3 anni di monitoraggio.

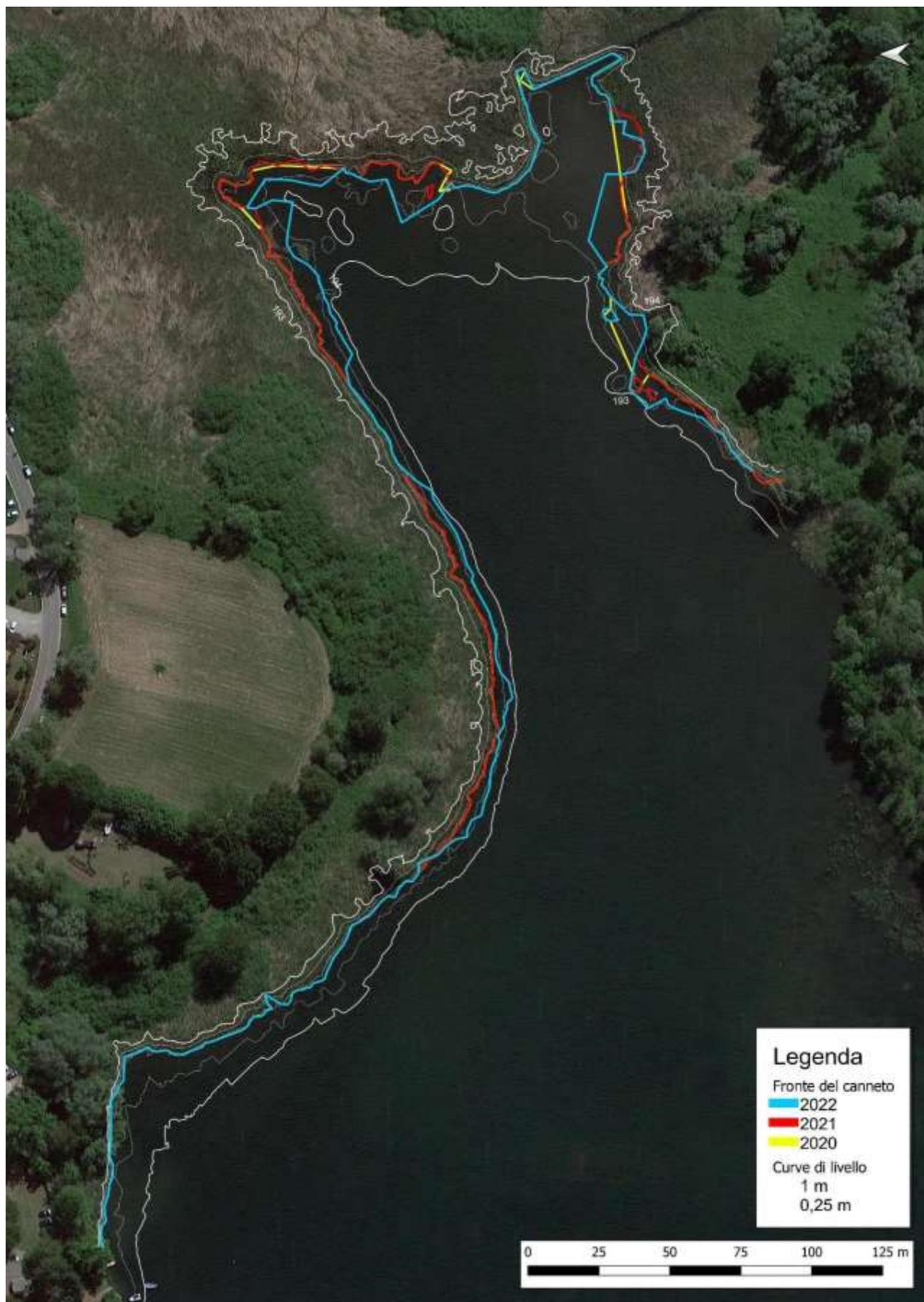


Figura 3-7. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.1.2 Canneto 2 – ANG2



Figura 3-8. Localizzazione del canneto ANG2 nel territorio

Il canneto ANG2 è situato immediatamente a valle della baia di Angera, risultando quindi maggiormente esposto rispetto al precedente ANG1. La fascia di canne presenta una profondità di circa 100 m ed è limitata verso l'entroterra da una sottile fascia boscata. L'area è caratterizzata dalla presenza di un mosaico di ambienti composti prevalentemente da canneto e nuclei di specie arboree tipiche dei boschi igrofilo e umidi. Il fondale sabbioso presenta una lieve pendenza che, dopo il canneto, degrada in maniera più marcata.

Il canneto si estende su un'area di circa 28.500 m² in una quota compresa fra 192,91 e 195,25 m s.l.m. Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna. L'analisi indica che quasi il 22% ricade fra la fascia di minima regolazione e il livello storico di regolazione estiva (194,01 m s.l.m.); circa il 60% fino alla quota 194,26, il 76% alla quota 194,36 e circa il 95% ricompreso nella quota di massima regolazione (194,51 m s.l.m.).

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-9. Canneto ANG2 nel 2020



Figura 3-10. Canneto ANG2 nel 2021



Figura 3-11. Canneto ANG2 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

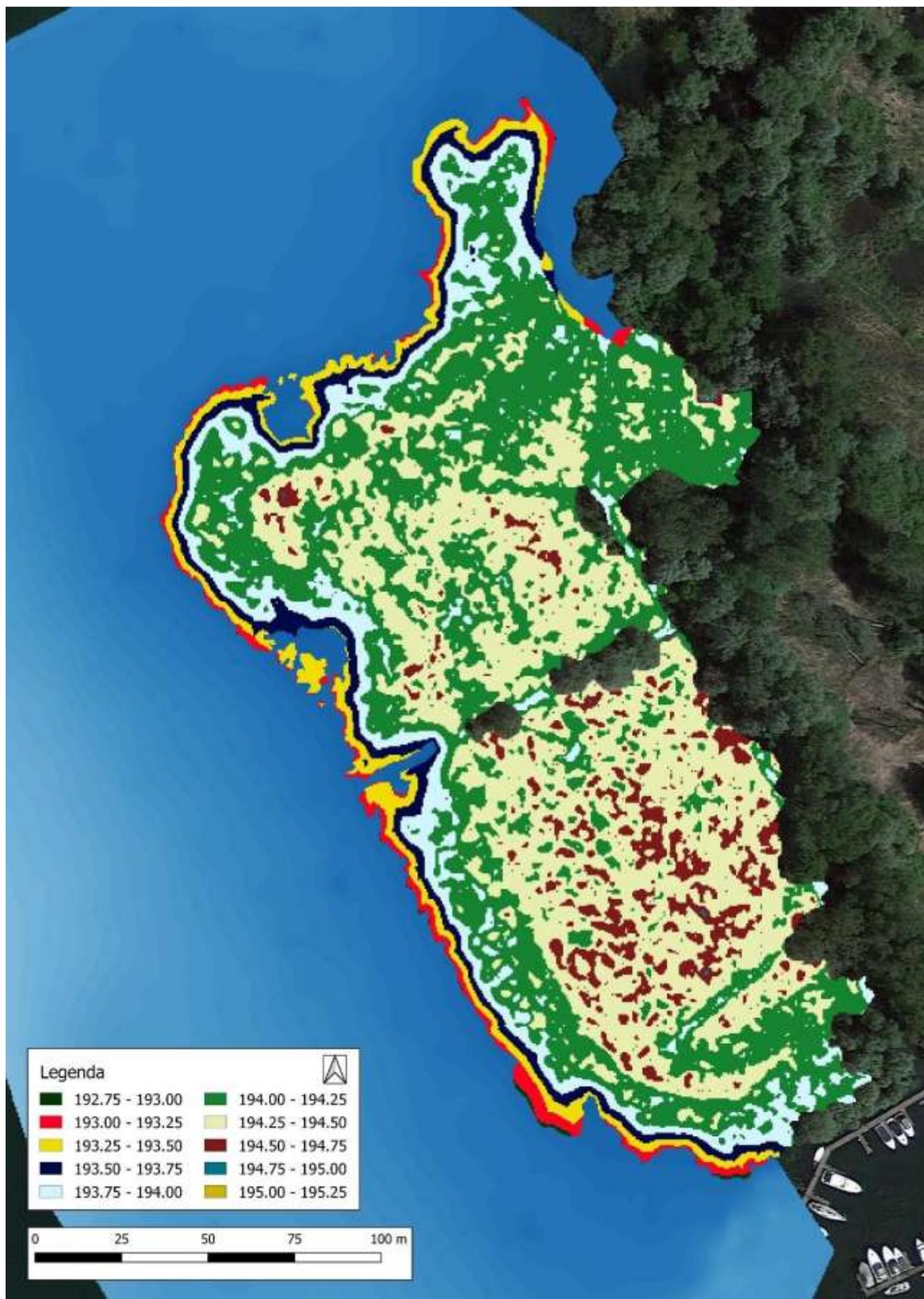


Figura 3-12. Canneto ANG2 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

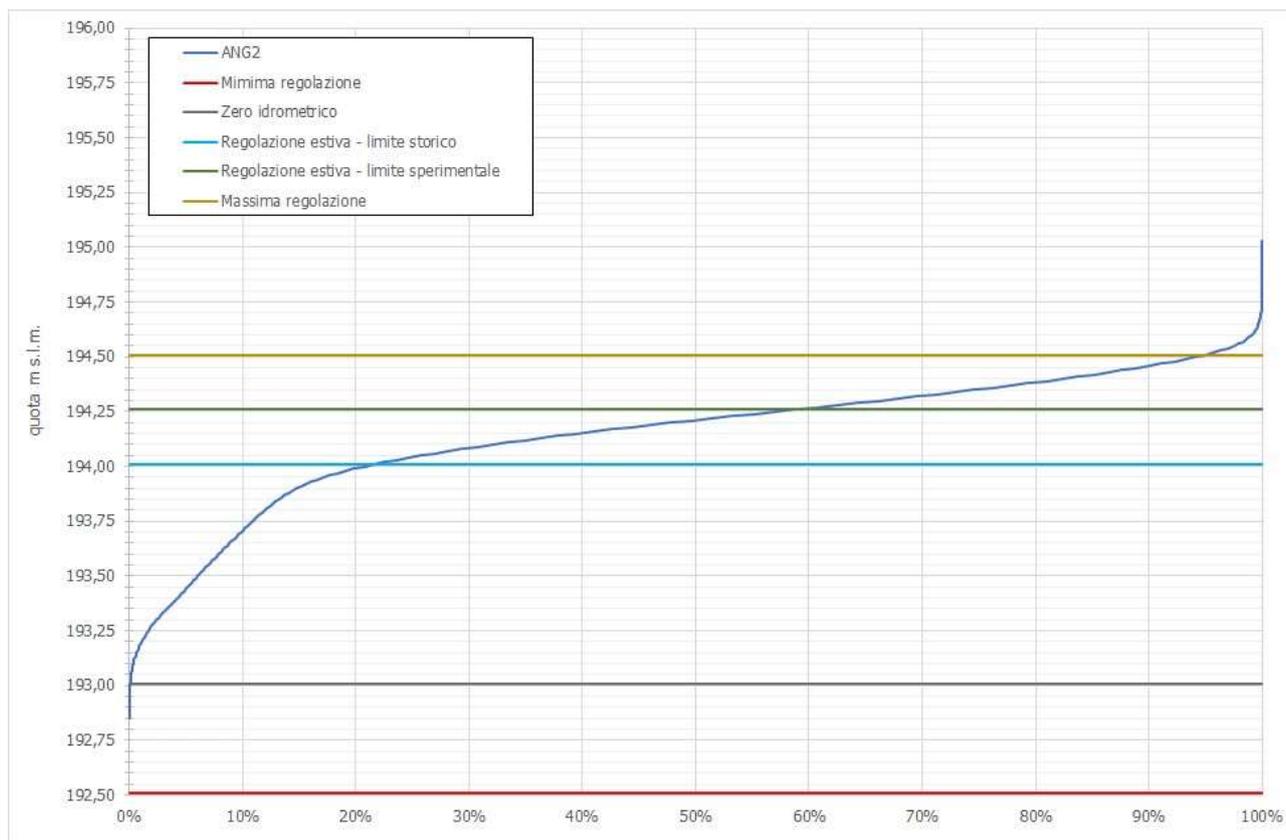


Figura 3-13. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 3. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
192,81	192,46	-20	0	0,00
192,91	192,56	-10	1	0,00
193,01	192,66	0	26	0,09
193,11	192,76	10	114	0,40
193,21	192,86	20	337	1,18
193,31	192,96	30	737	2,58
193,41	193,06	40	1.27	4,45
193,51	193,16	50	1.772	6,21
193,61	193,26	60	2.309	8,10
193,71	193,36	70	2.87	10,06
193,81	193,46	80	3.472	12,17
193,91	193,56	90	4.324	15,16
194,01	193,66	100	6.152	21,57
194,11	193,76	110	9.538	33,45
194,21	193,86	120	14.133	49,56
194,26	193,91	125	16.762	58,78
194,31	193,96	130	19.341	67,82
194,36	194,01	135	21.717	76,16
194,41	194,06	140	23.886	83,76

194,51	194,16	150	27.071	94,93
--------	--------	-----	--------	-------

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-14. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.1.3 Canneto 3 – ANGSUD

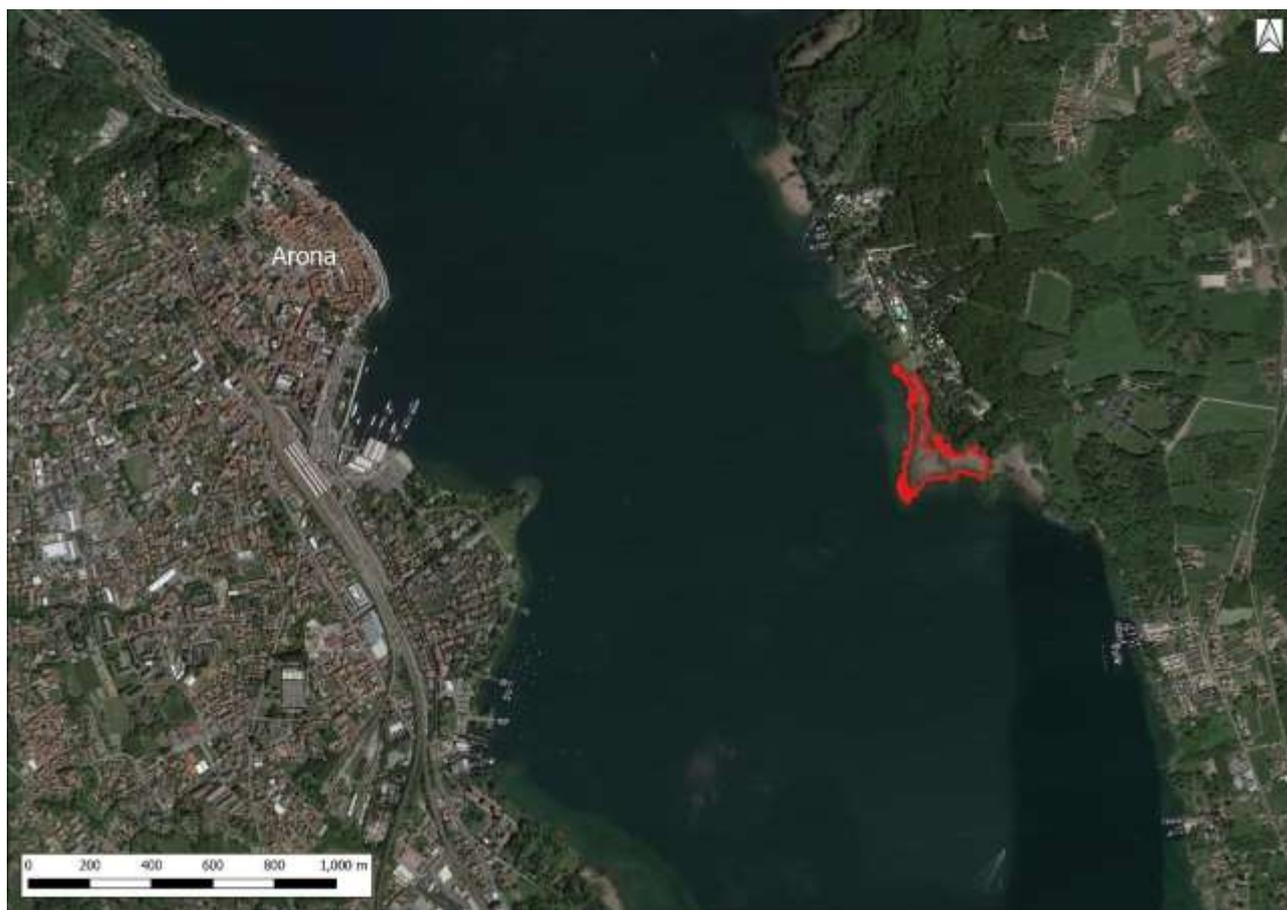


Figura 3-15. Localizzazione del canneto ANGSUD nel territorio

L'area monitorata, di circa 36.000 m², è situata al margine meridionale della ZSC IT2010015 Palude Bruschera. Essa è costituita da un canneto con la sporadica presenza di cariceti e giunchi, ai cui margini posteriori si sviluppa un bosco igrofilo; il fondale sabbioso-ghiaioso presenta una lieve pendenza nei pressi del canneto, per poi degradare in maniera più marcata.

L'area si sviluppa fra 192,91 e 195,00 m s.l.m. Per quanto riguarda l'estensione del canneto nelle fasce di livello, si osserva come il 18,5% circa si sviluppa entro la quota 193,01-194,01 m s.l.m., aumentando al 58% entro la quota 194,26 m s.l.m., al 76% alla quota 194,36 m s.l.m. e al 94% alla massima regolazione.

È presente una fascia di vegetazione separata dal corpo principale del canneto a una quota fra 193,00 e 193,50 m s.l.m. Tra le due aree vegetate vi è infatti una depressione del terreno ricoperta di fango e materiale vegetale a diversi stadi di decomposizione originato dal canneto stesso, che in condizioni idrologiche normali resta sommerso per gran parte dell'anno.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-16. Canneto ANGSUD nel 2020



Figura 3-17. Canneto ANGSUD nel 2021



Figura 3-18. Canneto ANGSUD nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

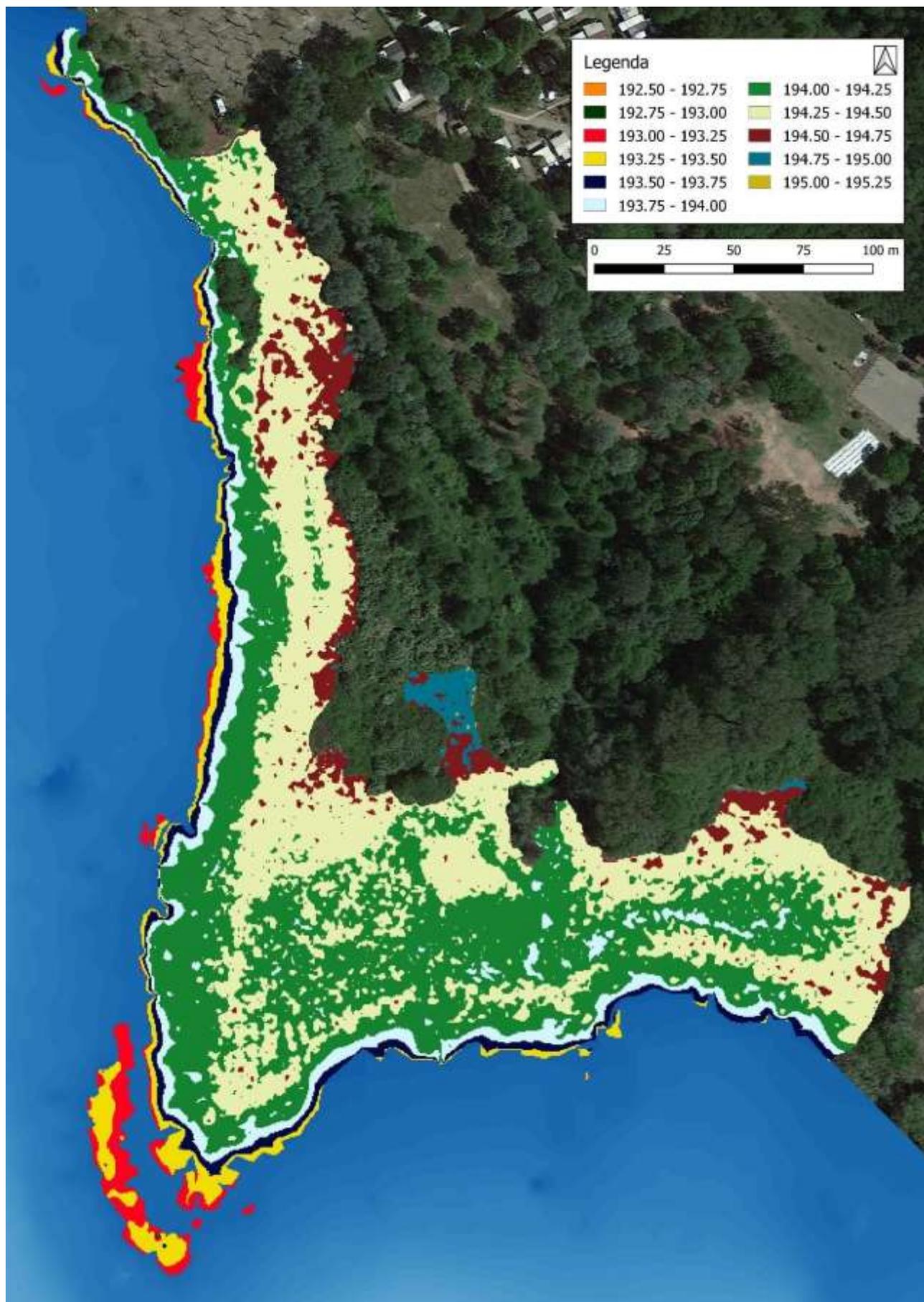


Figura 3-19. Il canneto ANGSUD con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

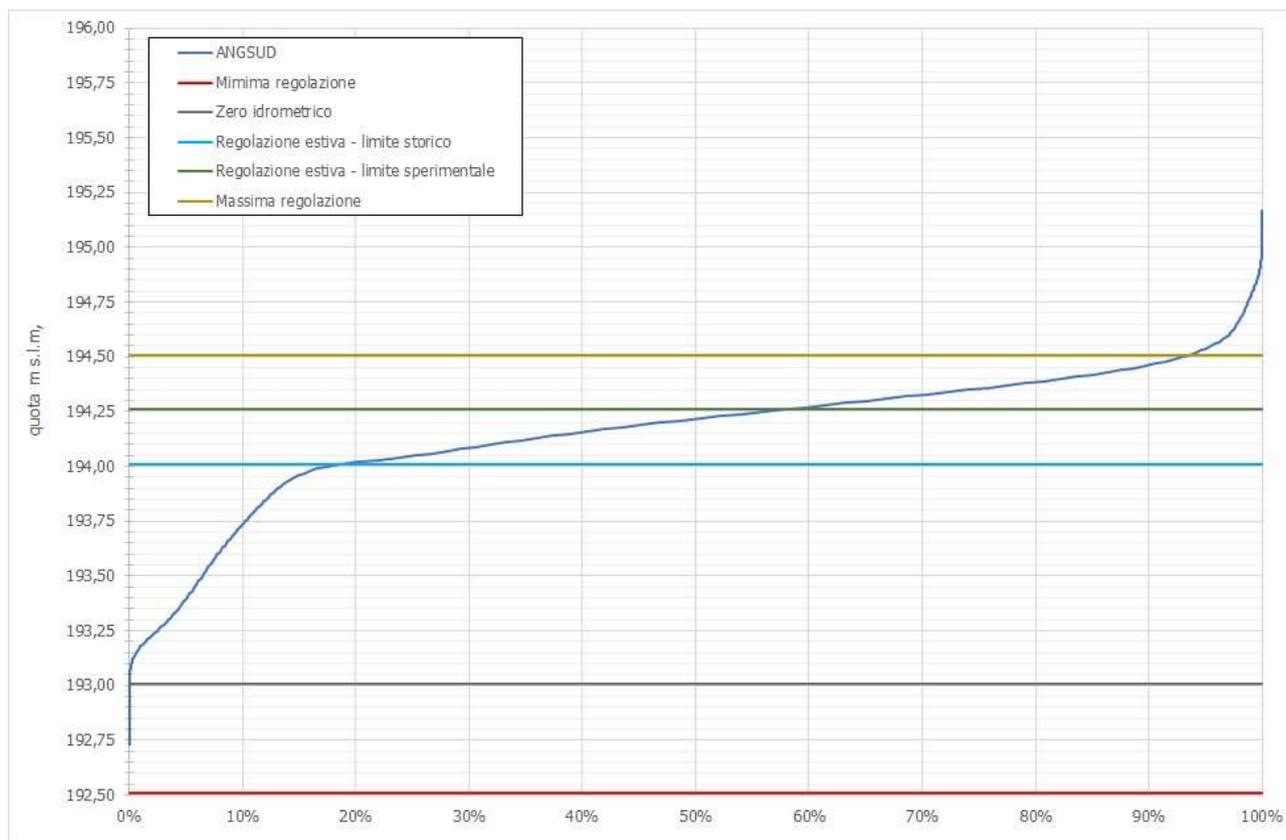


Figura 3-20. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 4. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
192,81	192,46	-20	0	0,00
192,91	192,56	-10	1	0,00
193,01	192,66	0	6	0,02
193,11	192,76	10	89	0,25
193,21	192,86	20	577	1,60
193,31	192,96	30	1.313	3,64
193,41	193,06	40	1.872	5,20
193,51	193,16	50	2.373	6,59
193,61	193,26	60	2.869	7,96
193,71	193,36	70	3.446	9,5
193,81	193,46	80	4.078	11,32
193,91	193,56	90	4.815	13,37
194,01	193,66	100	6.661	18,49
194,11	193,76	110	11.961	33,20
194,21	193,86	120	17.513	48,61
194,26	193,91	125	20.806	57,75
194,31	193,96	130	24.075	66,82
194,36	194,01	135	27.297	75,76
194,41	194,06	140	30.135	83,64

194,51	194,16	150	33.698	93,53
--------	--------	-----	--------	-------

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-21. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.2 Macroarea Dormelletto

In questa macroarea sono stati caratterizzati cinque canneti descritti nei paragrafi che seguono.

I canneti presenti nella zona di Dormelletto sono caratterizzati da una ridotta estensione e spessore rispetto ad altre aree del lago; inoltre, qui i canneti hanno limiti maggiori di espansione in quanto nelle parti retrostanti del canneto sono presenti fasce boscate e zone antropizzate che ne limitano l'estensione.

Le aree di monitoraggio sono localizzate all'interno della ZSC-ZPS Canneti di Dormelletto IT1150004.

In generale, a eccezione del canneto DORM5, questi degradano in maniera più progressiva rispetto ad altre aree del lago.

3.2.1 Canneto 4 – DORM1

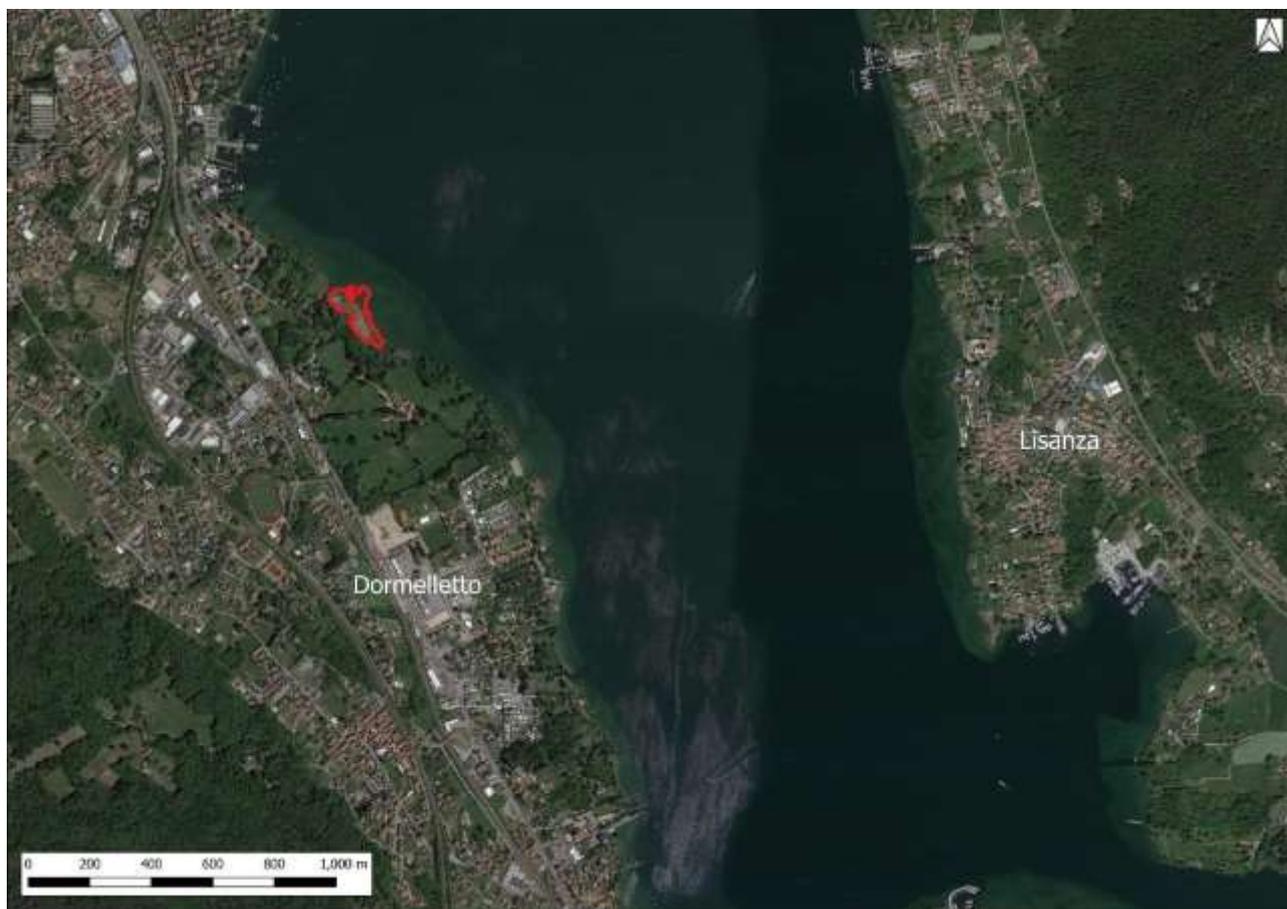


Figura 3-22. Localizzazione del canneto DORM1 nel territorio

Il canneto DORM1 risulta denso e abbastanza continuo presentando dei grossi chiari. Il fondale, prevalentemente fangoso, nei pressi del canneto risulta pressoché orizzontale, per poi cominciare a degradare dolcemente.

Esso si estende per una superficie di 13.600 m² e si sviluppa fra le quote 193,41 e 195,00 m s.l.m. Il 30% della superficie ricade nella fascia 193,01-194,01 m s.l.m., il 47% nella fascia fino a 194,26 m s.l.m., il 60,5% fino a 194,36 m s.l.m. e poco più dell'80% fino alla quota di massima regolazione.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-23. Canneto DORM1 nel 2020



Figura 3-24. Canneto DORM1 nel 2021



Figura 3-25. Canneto DORM1 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

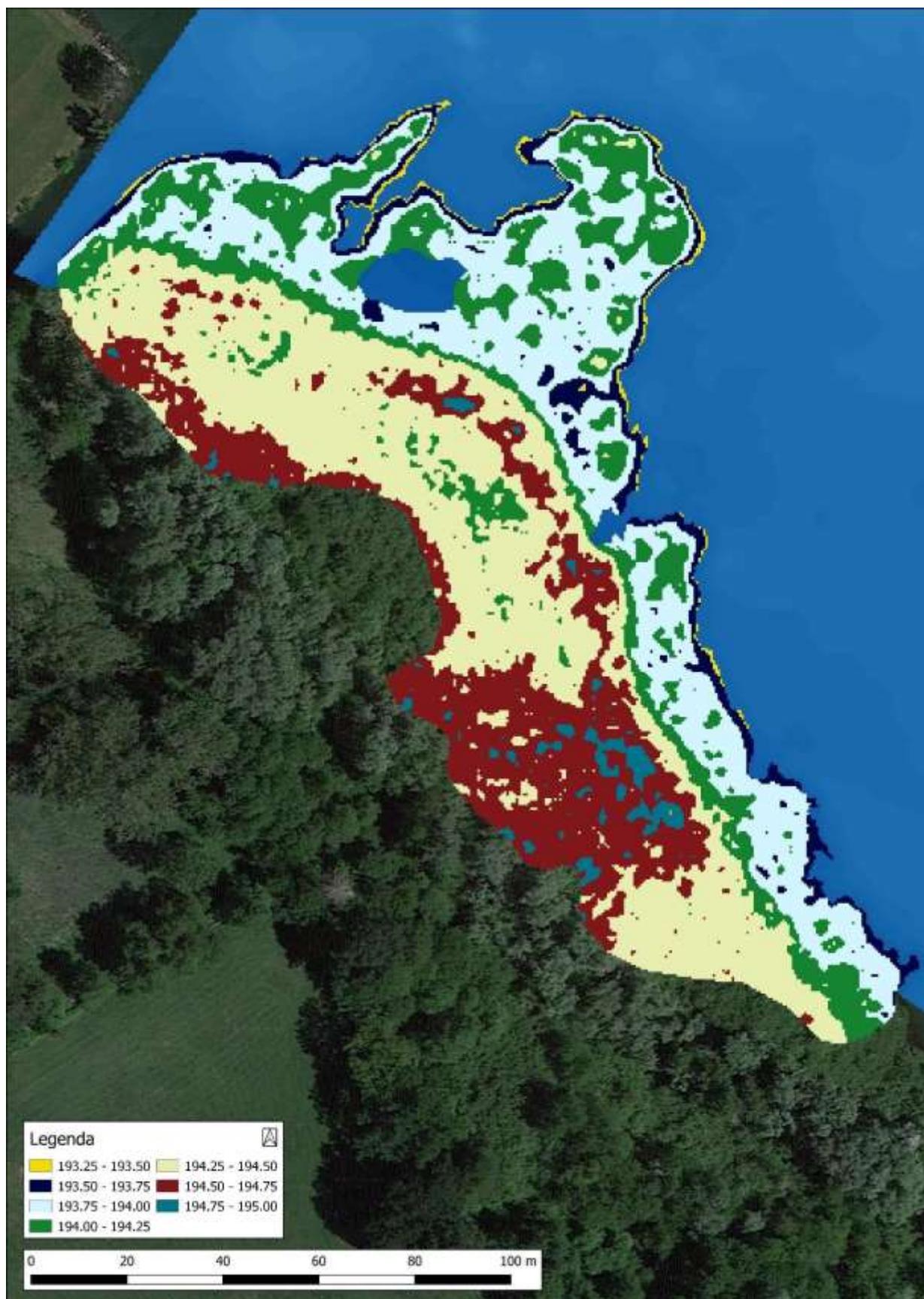


Figura 3-26. Il canneto DORM1 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

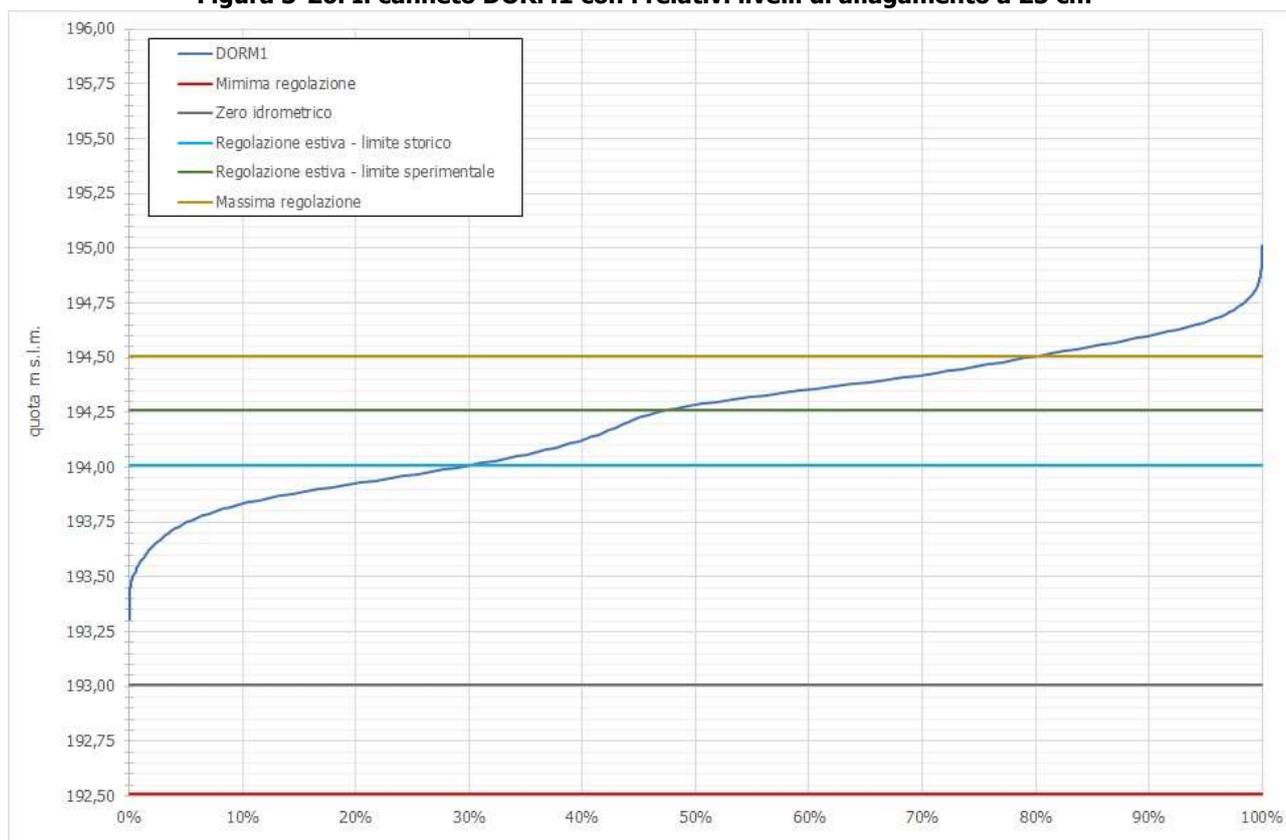


Figura 3-27. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 5. superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	0	0,00
193,31	192,96	30	0	0,00
193,41	193,06	40	3	0,02
193,51	193,16	50	55	0,41
193,61	193,26	60	214	1,58
193,71	193,36	70	508	3,73
193,81	193,46	80	1.12	8,23
193,91	193,56	90	2.429	17,85
194,01	193,66	100	4.087	30,03
194,11	193,76	110	5.304	38,98
194,21	193,86	120	6.007	44,14
194,26	193,91	125	6.429	47,25
194,31	193,96	130	7.245	53,24
194,36	194,01	135	8.232	60,49
194,41	194,06	140	9.301	68,35
194,51	194,16	150	10.915	80,21

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-28. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.2.2 Canneto 5 – DORM2

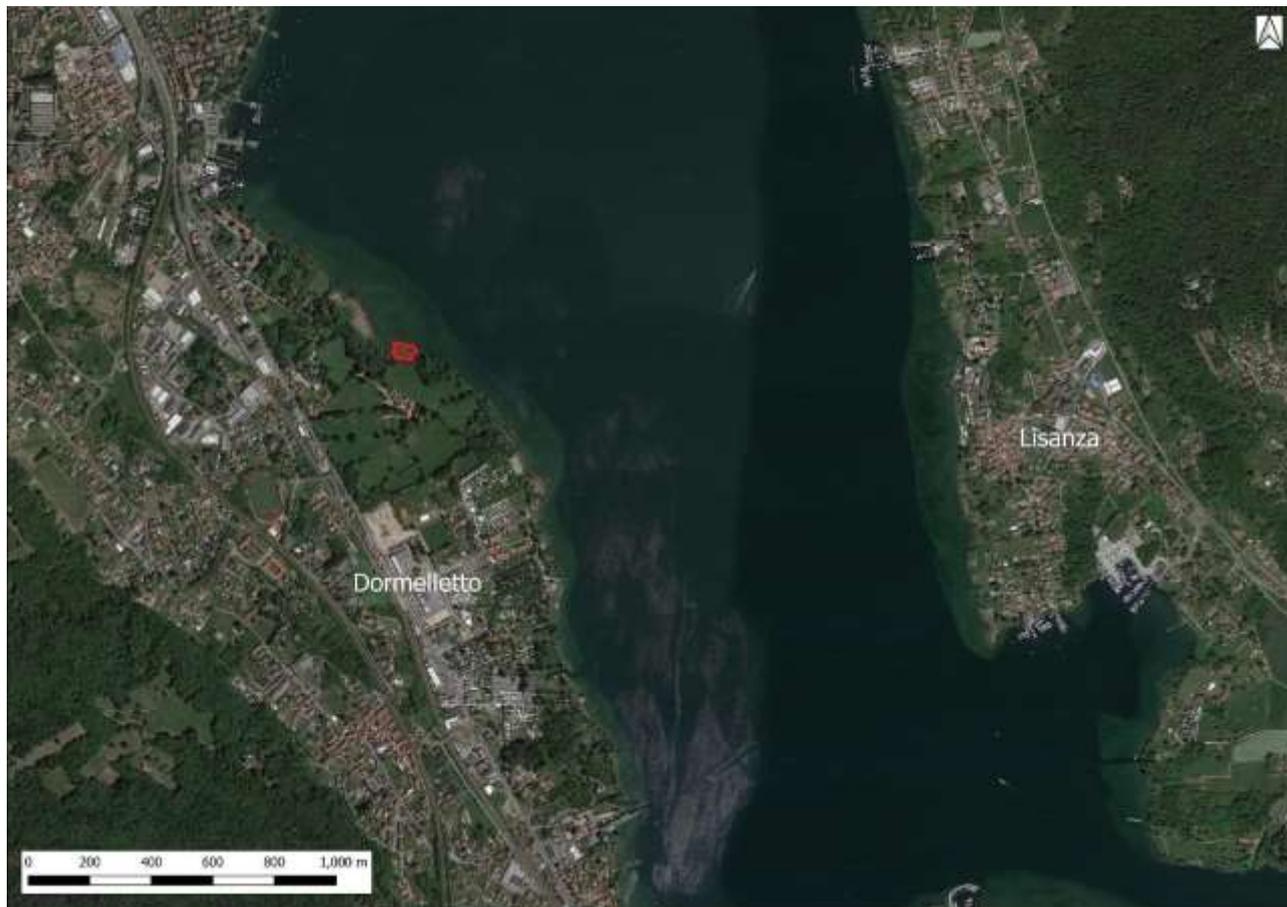


Figura 3-29. Localizzazione del canneto DORM2 nel territorio

L'area indagata, denominata DORM2, è caratterizzata da un'ampiezza pari a circa 34 metri ed è connessa a una retrostante zona boscata costituita da vegetazione arborea.

Il canneto ha un'estensione di appena 2.654 m² e si trova immediatamente a valle del sito DORM1. Esso si sviluppa in una quota compresa fra 193,21 e 195,00 m s.l.m. circa.

Analizzando le curve di livello del canneto, si osserva come la maggior parte di questo sia compreso nella fascia fra 193,01 e 194,01 m s.l.m., circa il 60%. Nella quota successiva (fino a 194,26 m s.l.m.) ricade il 75% dell'area, l'84% fino a 194,36 per arrivare fino al 95% alla quota di massima regolazione.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-30. Canneto DORM2 nel 2020



Figura 3-31. Canneto DORM2 nel 2021



Figura 3-32. Canneto DORM2 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

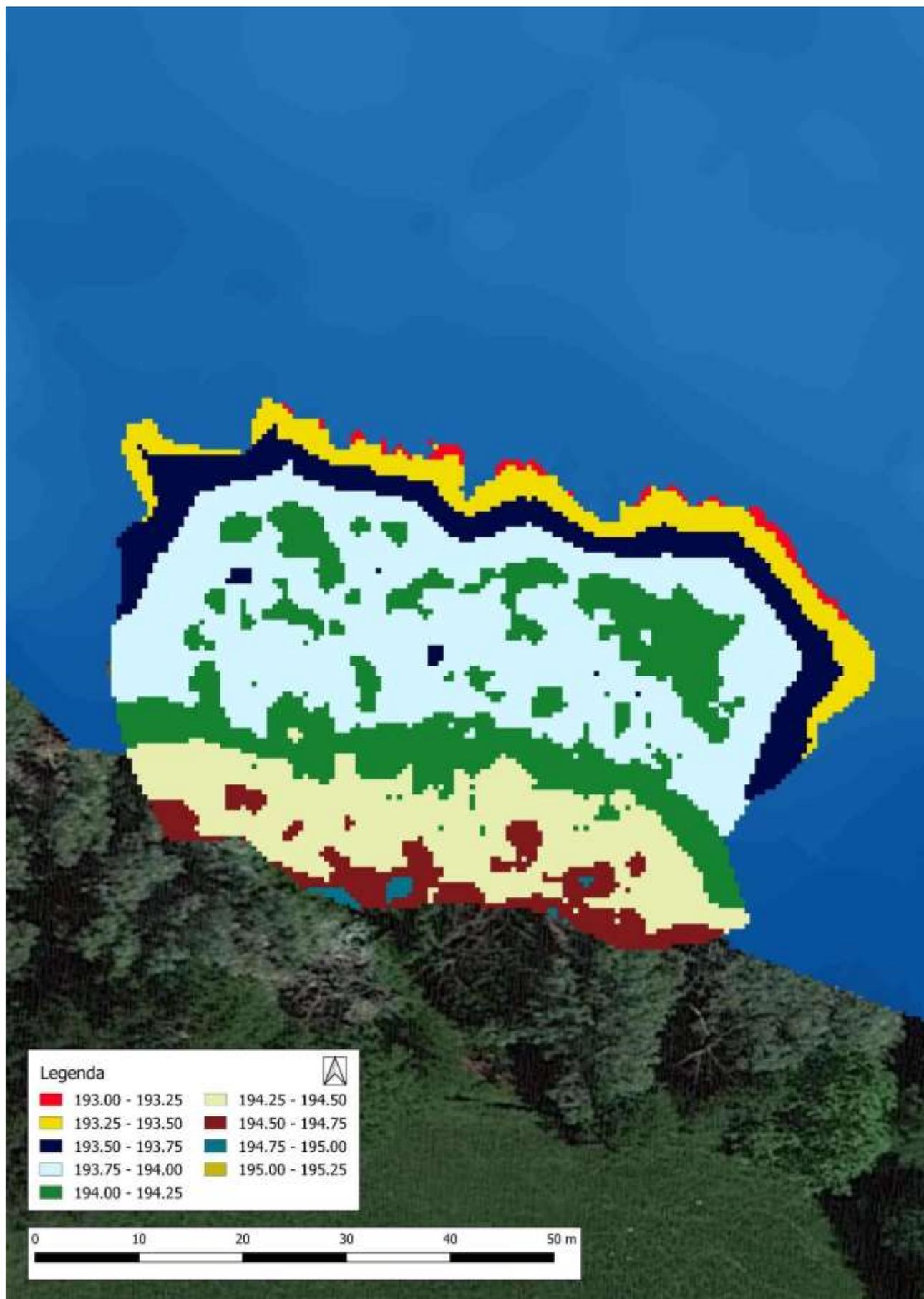


Figura 3-33. Il canneto DORM2 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

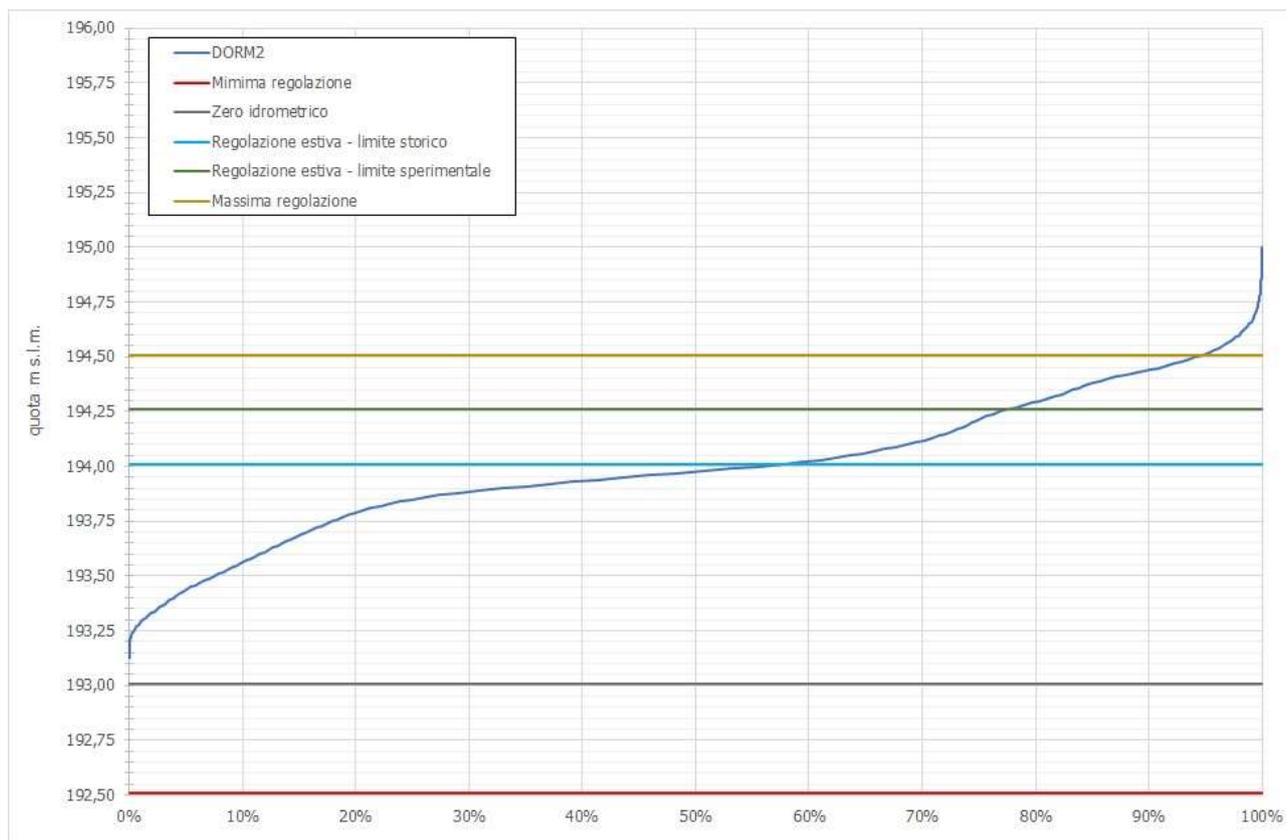


Figura 3-34. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 6. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	2	0,07
193,31	192,96	30	39	1,48
193,41	193,06	40	111	4,17
193,51	193,16	50	210	7,92
193,61	193,26	60	316	11,92
193,71	193,36	70	427	16,08
193,81	193,46	80	566	21,32
193,91	193,56	90	930	35,05
194,01	193,66	100	1.530	57,64
194,11	193,76	110	1.842	69,42
194,21	193,86	120	1.984	74,76
194,26	193,91	125	2.055	77,44
194,31	193,96	130	2.150	81,02
194,36	194,01	135	2.225	83,85
194,41	194,06	140	2.311	87,08
194,51	194,16	150	2.514	94,73

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-35. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.2.3 Canneto 6 – DORM3

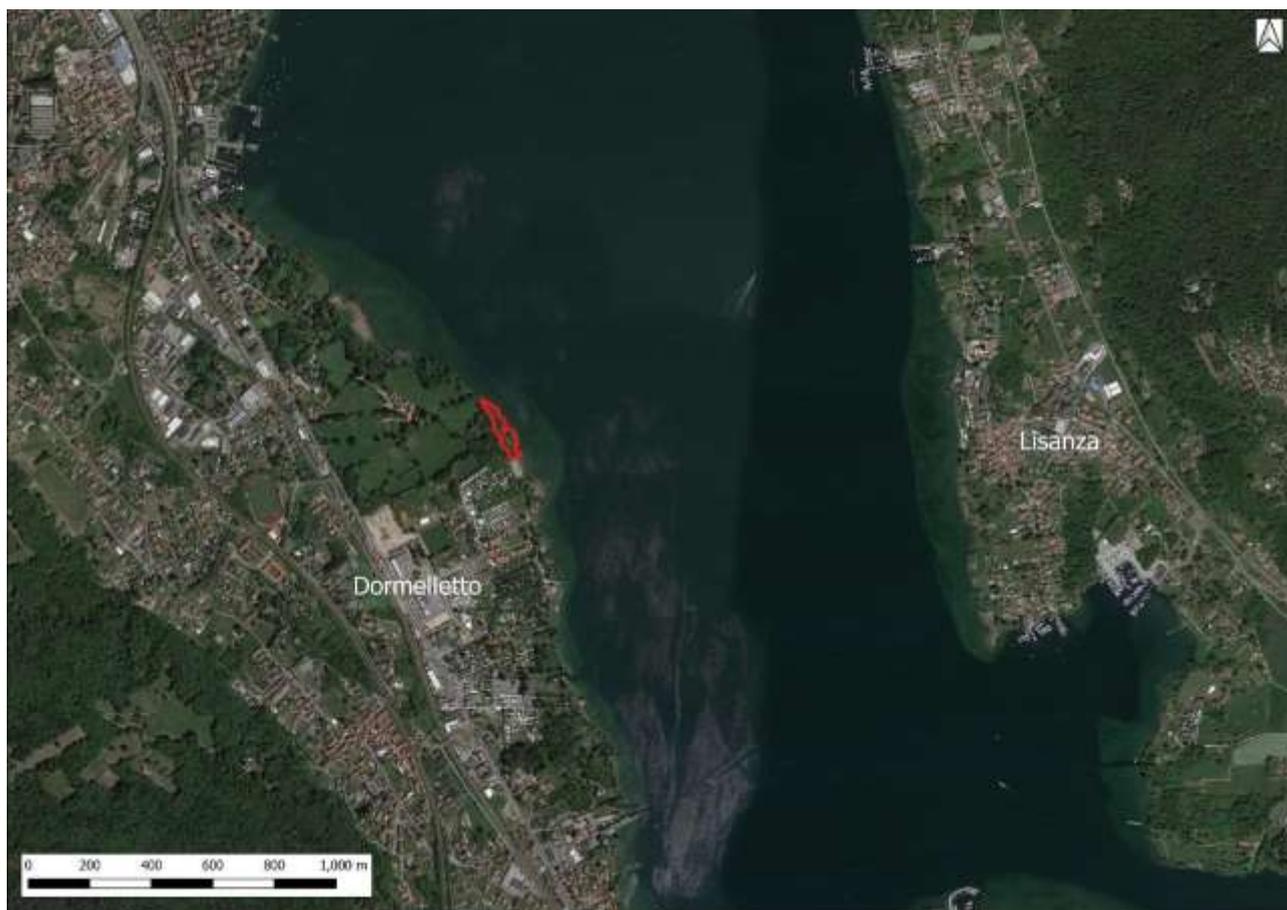


Figura 3-36. Localizzazione del canneto DORM3 nel territorio

L'area indagata, denominata DORM3, è caratterizzata da un'ampiezza di circa 25 metri ed è limitata verso terra da superfici boscate con specie tipiche dei boschi igrofili e umidi che ne circoscrivono l'espansione. Il fondale è composto da materiale a granulometria fine, principalmente sabbia.

Il canneto occupa una superficie di circa 7.000 m² e si sviluppa per circa il 40% nella quota 193,01194,01 m s.l.m. Successivamente, il 50% si sviluppa nella fascia fino a 194,26, 64% fino a 194,36 e quasi il 90% fino alla quota di massima regolazione (194,51 m s.l.m).

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-37. Canneto DORM3 nel 2020



Figura 3-38. Canneto DORM3 nel 2021



Figura 3-39. Canneto DORM3 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

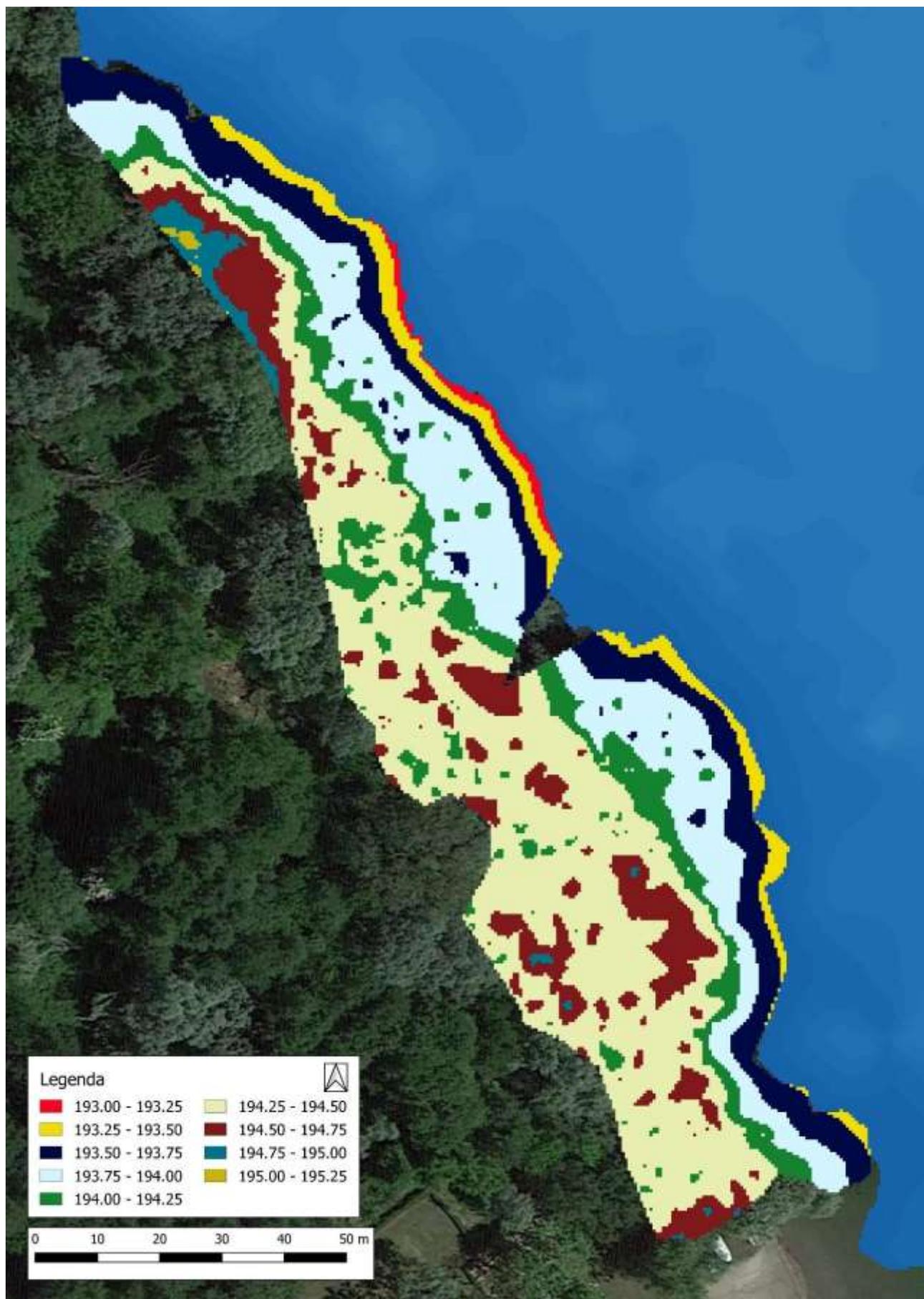


Figura 3-40. Il canneto DORM3 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

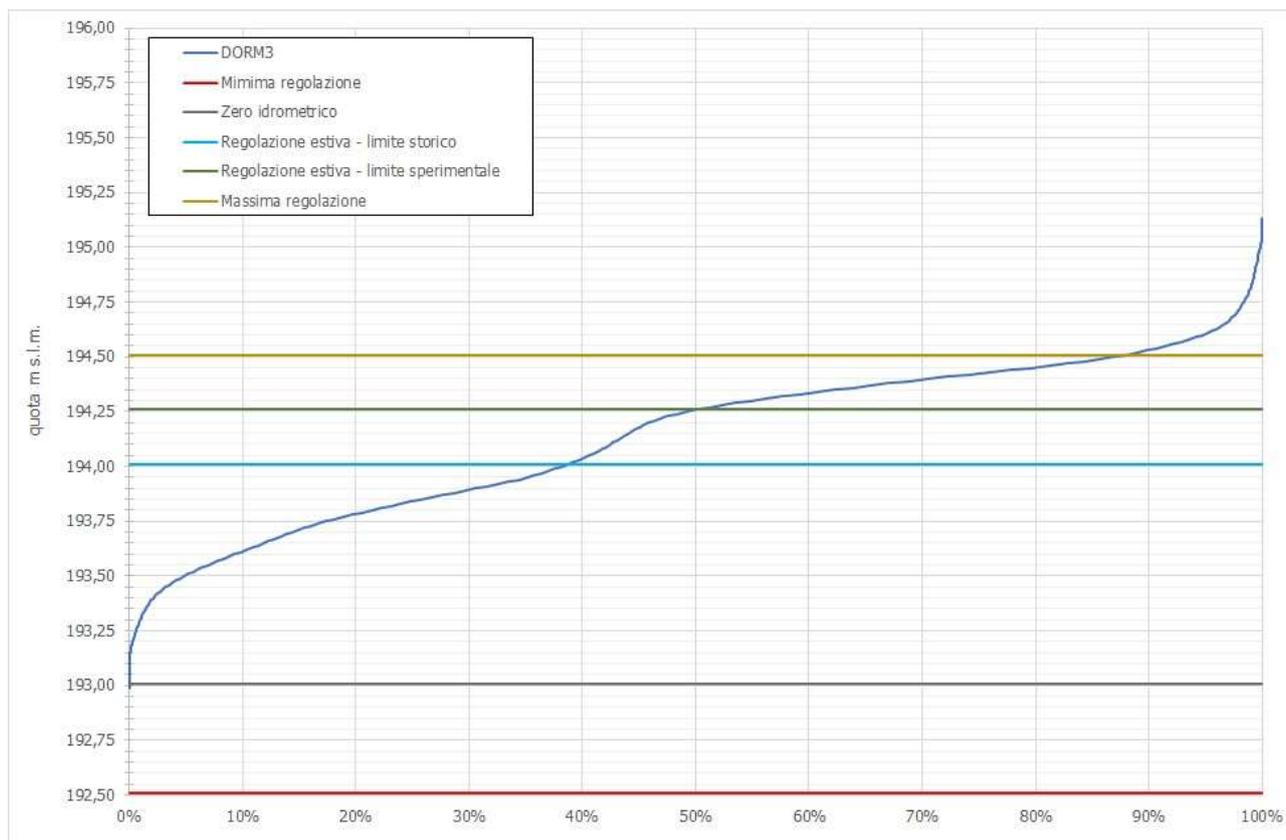


Figura 3-41. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 7. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	2	0,03
193,21	192,86	20	25	0,36
193,31	192,96	30	73	1,06
193,41	193,06	40	159	2,31
193,51	193,16	50	360	5,23
193,61	193,26	60	678	9,85
193,71	193,36	70	1.025	14,90
193,81	193,46	80	1.530	22,25
193,91	193,56	90	2.169	31,54
194,01	193,66	100	2.661	38,68
194,11	193,76	110	2.942	42,77
194,21	193,86	120	3.188	46,34
194,26	193,91	125	3.447	50,11
194,31	193,96	130	3.863	56,16
194,36	194,01	135	4.390	63,83
194,41	194,06	140	4.966	72,20
194,51	194,16	150	6.049	87,94

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-42. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.2.4 Canneto 7 – DORM4

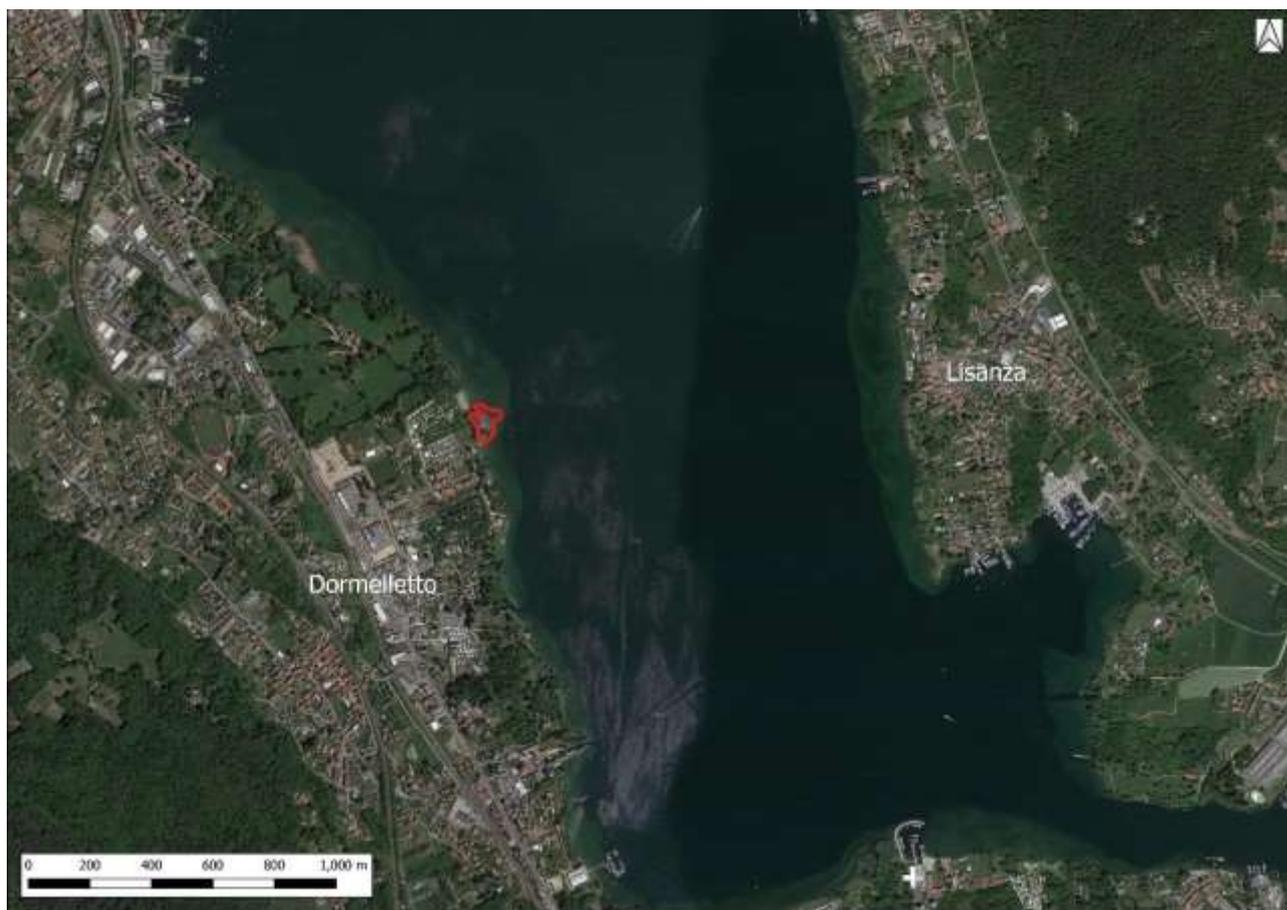


Figura 3-43. Localizzazione del canneto DORM4 nel territorio

L'area risulta limitata verso terra da superfici boscate con specie tipiche dei boschi igrofilo e umidi che ne limitano l'espansione. Il fondale è composto da materiale a granulometria fine (principalmente sabbia) e presenta una lieve pendenza nei pressi del canneto per poi degradare in maniera più marcata.

Il canneto denominato DORM4 copre una superficie di 6.700 m² e si sviluppa fra una quota di 193,15 e 195,31 m s.l.m. Circa il 35% copre la fascia di regolazione fra 193,01 e 194,01 m s.l.m., il 46% fino alla fascia 194,26 m s.l.m., 57% 194,36 arrivando al 76% fino alla fascia di massima regolazione.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-44. Canneto DORM4 nel 2020



Figura 3-45. Canneto DORM4 nel 2021



Figura 3-46. Canneto DORM4 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

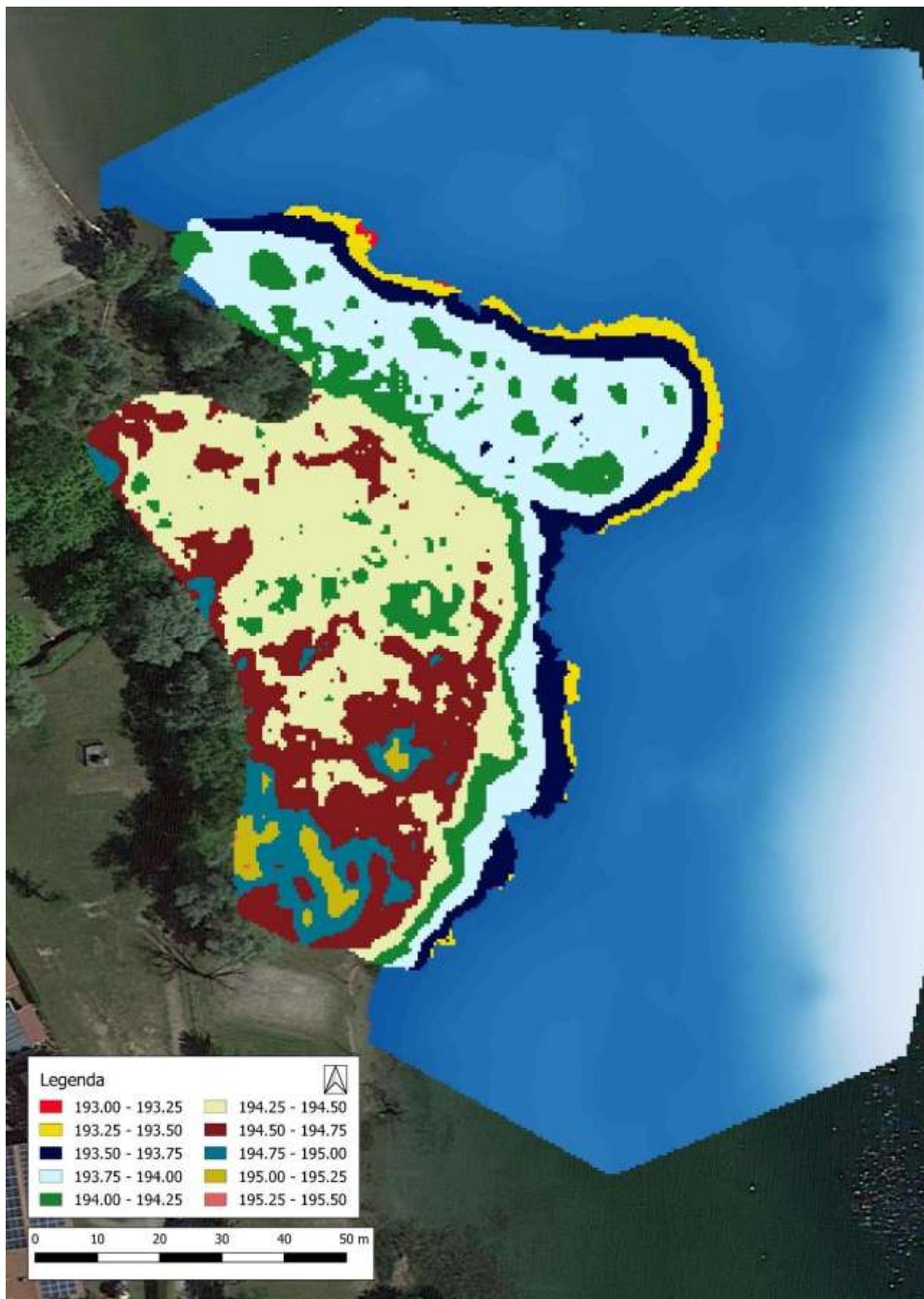


Figura 3-47. Il canneto DORM4 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

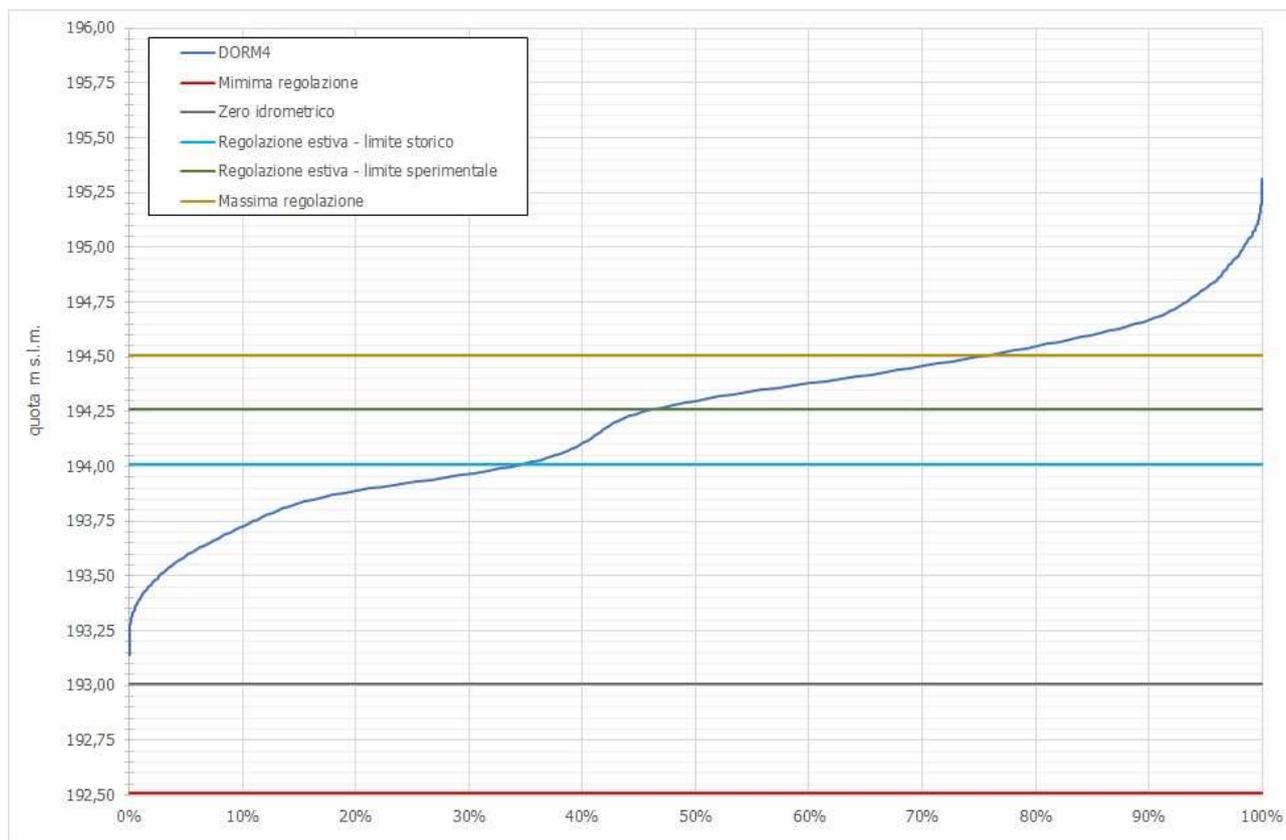


Figura 3-48. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 8. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	1	0,02
193,31	192,96	30	15	0,22
193,41	193,06	40	71	1,06
193,51	193,16	50	192	2,88
193,61	193,26	60	373	5,58
193,71	193,36	70	621	9,30
193,81	193,46	80	909	13,61
193,91	193,56	90	1.502	22,48
194,01	193,66	100	2.316	34,65
194,11	193,76	110	2.686	40,19
194,21	193,86	120	2.888	43,22
194,26	193,91	125	3.081	46,10
194,31	193,96	130	3.409	51,02
194,36	194,01	135	3.825	57,25
194,41	194,06	140	4.291	64,21
194,51	194,16	150	5.074	75,93

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-49. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.2.5 Canneto 8 – DORM5

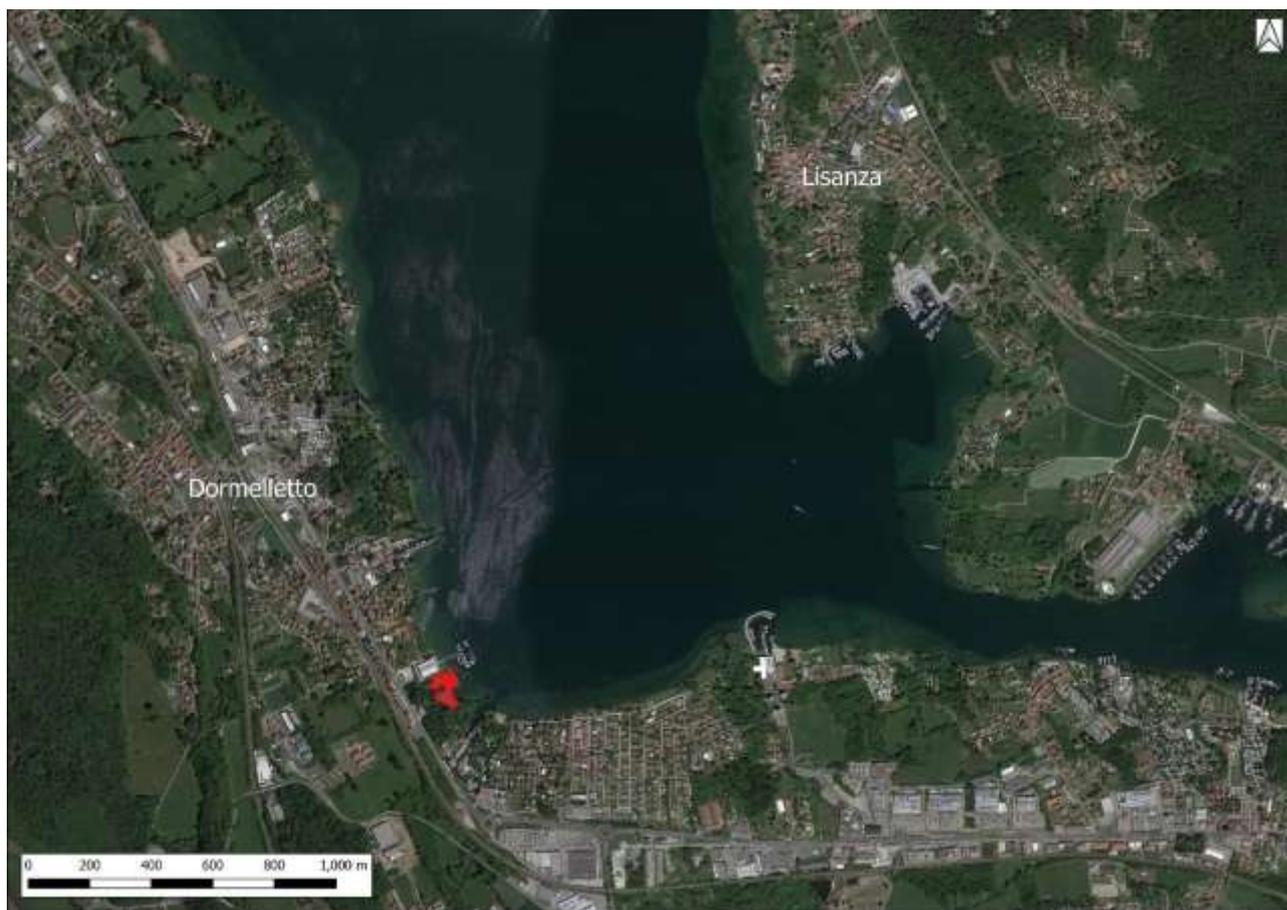


Figura 3-50. Localizzazione del canneto DORM5 nel territorio

L'area, situata al margine meridionale della ZSC-ZPS IT1150004 Canneti di Dormelletto, è caratterizzata da un canneto alle cui spalle si sviluppa una zona boscata. Il fondale risulta poco inclinato e composto da materiale fangoso-ghiaioso.

Il canneto ha una estensione ridotta, di circa 3.000 m². Le percentuali che ricadono nelle fasce di regolazione del lago fino a 194,51 m s.l.m. risultano estremamente ridotte, con una percentuale pari ad appena il 36% fino alla quota di massima regolazione (194,51 m s.l.m.).

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-51. Canneto DORM5 nel 2020



Figura 3-52. Canneto DORM5 nel 2021



Figura 3-53. Canneto DORM5 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

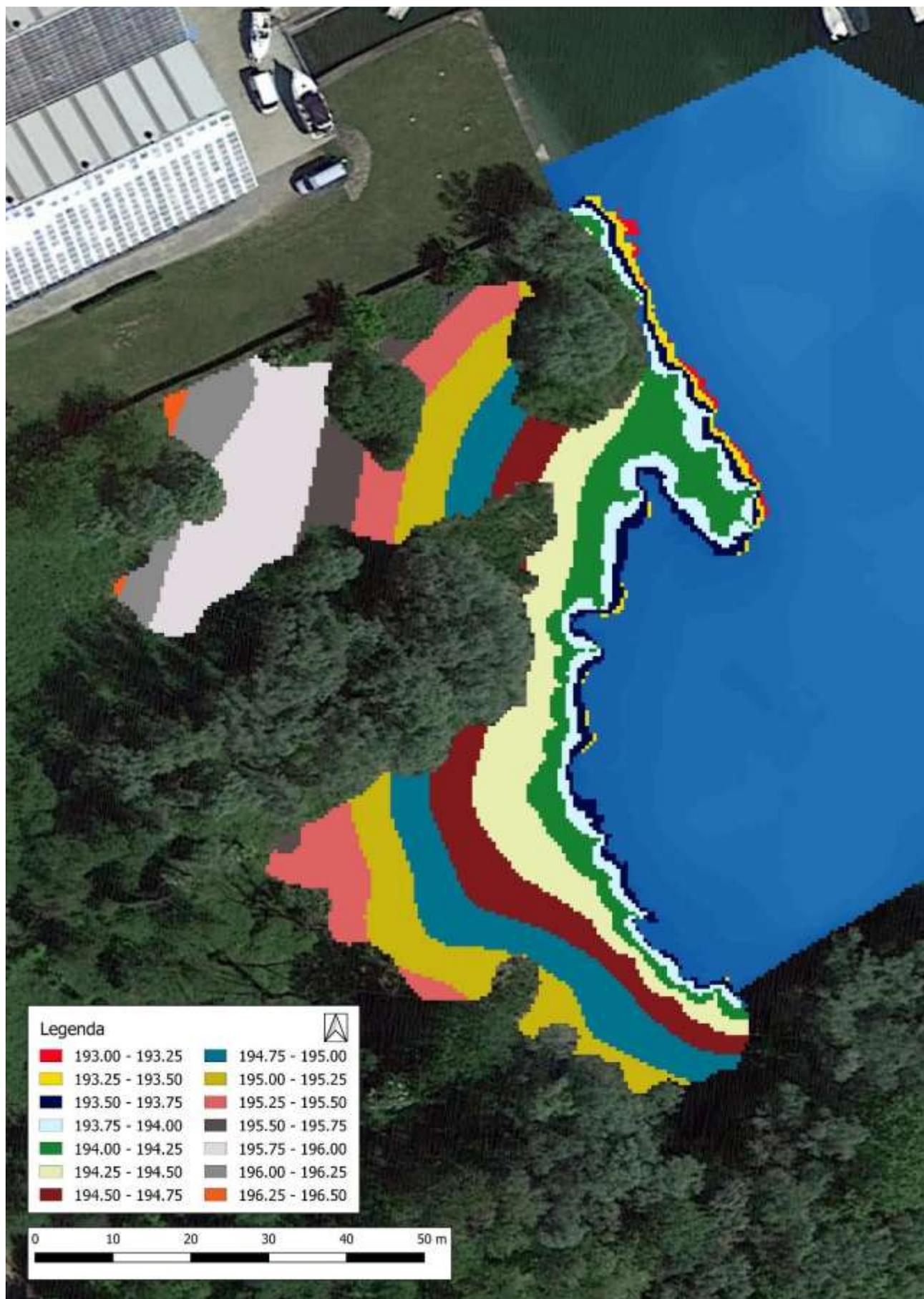


Figura 3-54. Il canneto DORM5 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

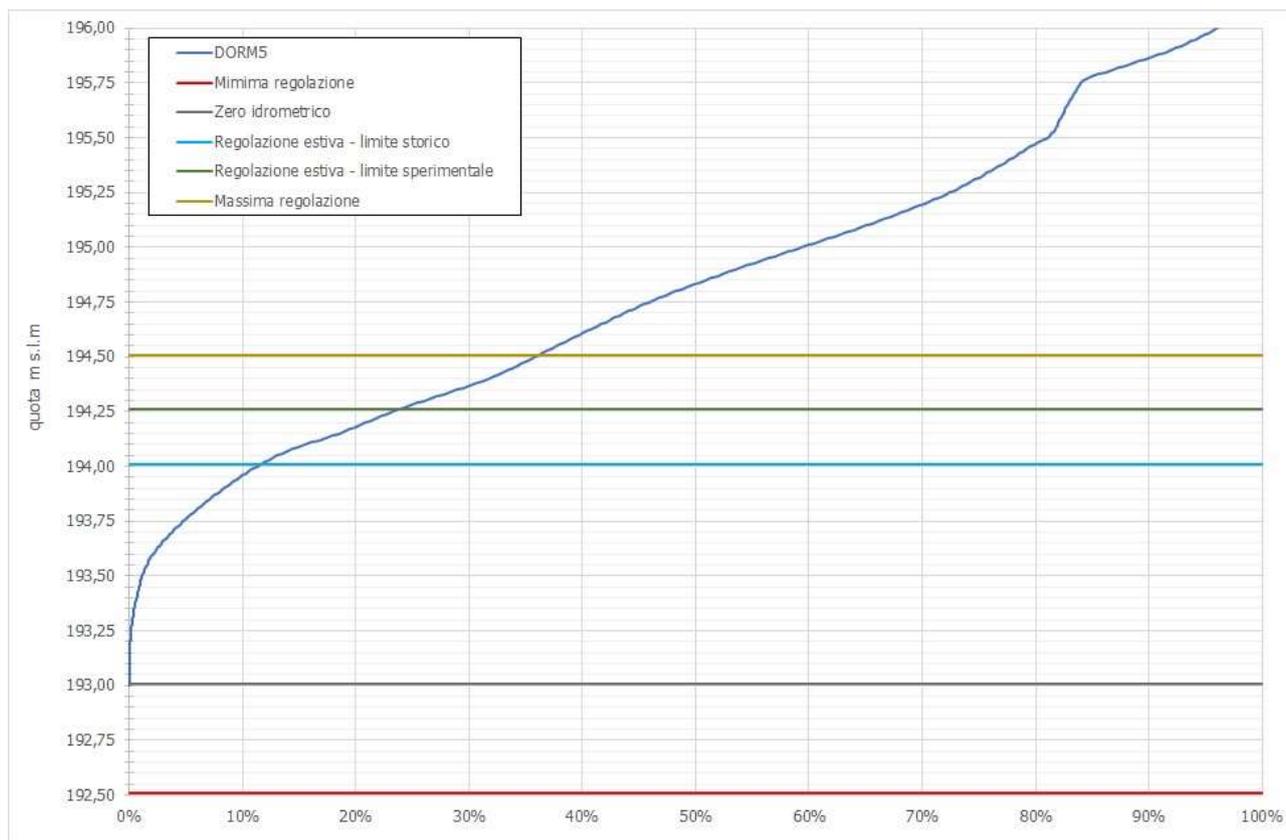


Figura 3-55. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 9. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,01
193,21	192,86	20	3	0,11
193,31	192,96	30	10	0,32
193,41	193,06	40	21	0,69
193,51	193,16	50	37	1,23
193,61	193,26	60	68	2,23
193,71	193,36	70	120	3,95
193,81	193,46	80	185	6,12
193,91	193,56	90	261	8,61
194,01	193,66	100	351	11,59
194,11	193,76	110	488	16,09
194,21	193,86	120	645	21,30
194,26	193,91	125	720	23,75
194,31	193,96	130	804	26,53
194,36	194,01	135	895	29,53
194,41	194,06	140	974	32,14
194,51	194,16	150	1096	36,18

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.

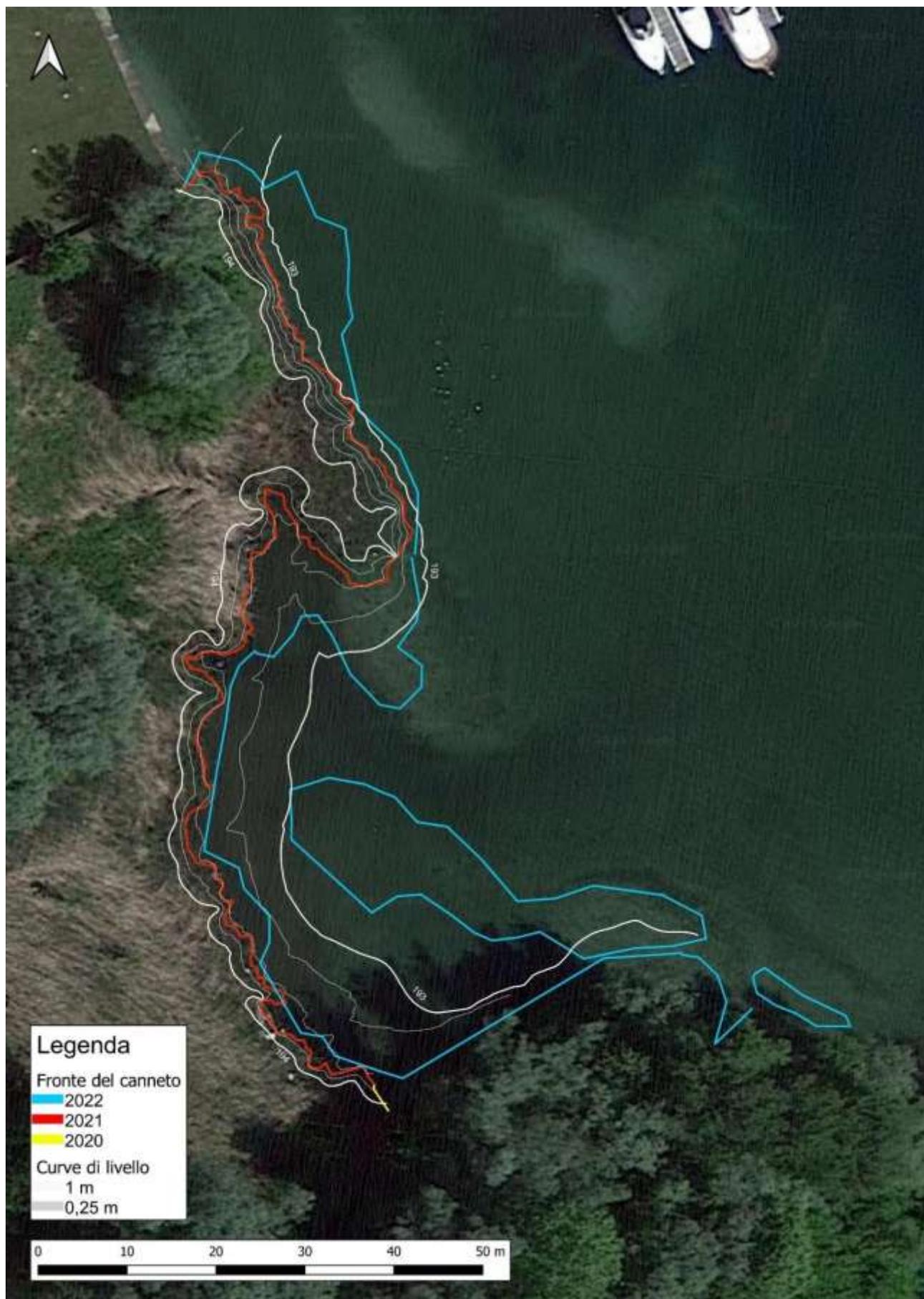


Figura 3-56. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.3 Macroarea Monvalle

In questa macroarea sono stati caratterizzati due canneti descritti nei paragrafi che seguono. Le aree di canneto monitorato a Monvalle occupano circa 116.000 m².

L'area MONV è inserita nella ZSC Palude Bozza Monvallina (IT2010017), MONVSUD nella ZSC Sabbie d'Oro (IT2010021) a loro volta ricomprese nella ZPS Canneti del Lago Maggiore (IT2010502).

3.3.1 Canneto 9 – MONV



Figura 3-57. Localizzazione del canneto MONV nel territorio

L'area indagata, denominata MONV, è caratterizzata da un'ampiezza di circa 100 metri ed è limitata verso terra principalmente da superfici boscate con specie tipiche dei boschi igrofilo e umidi. Il canneto presenta fenomeni di clumping nella parte più meridionale.

Il fondale è composto da materiale a granulometria fine, principalmente sabbia e limo.

Il canneto si estende per più di 66.000 m² in una quota compresa fra 193,10 e 196,10 m s.l.m. Circa il 19% si sviluppa fra 193,01 e 194,01 m s.l.m., il 36% nella quota fino a 194,26 m, il 49% fino a 194,36 e l'80% fino alla quota di massima regolazione del lago.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la

massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-58. Canneto MONV nel 2020



Figura 3-59. Canneto MONV nel 2021



Figura 3-60. Canneto MONV nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

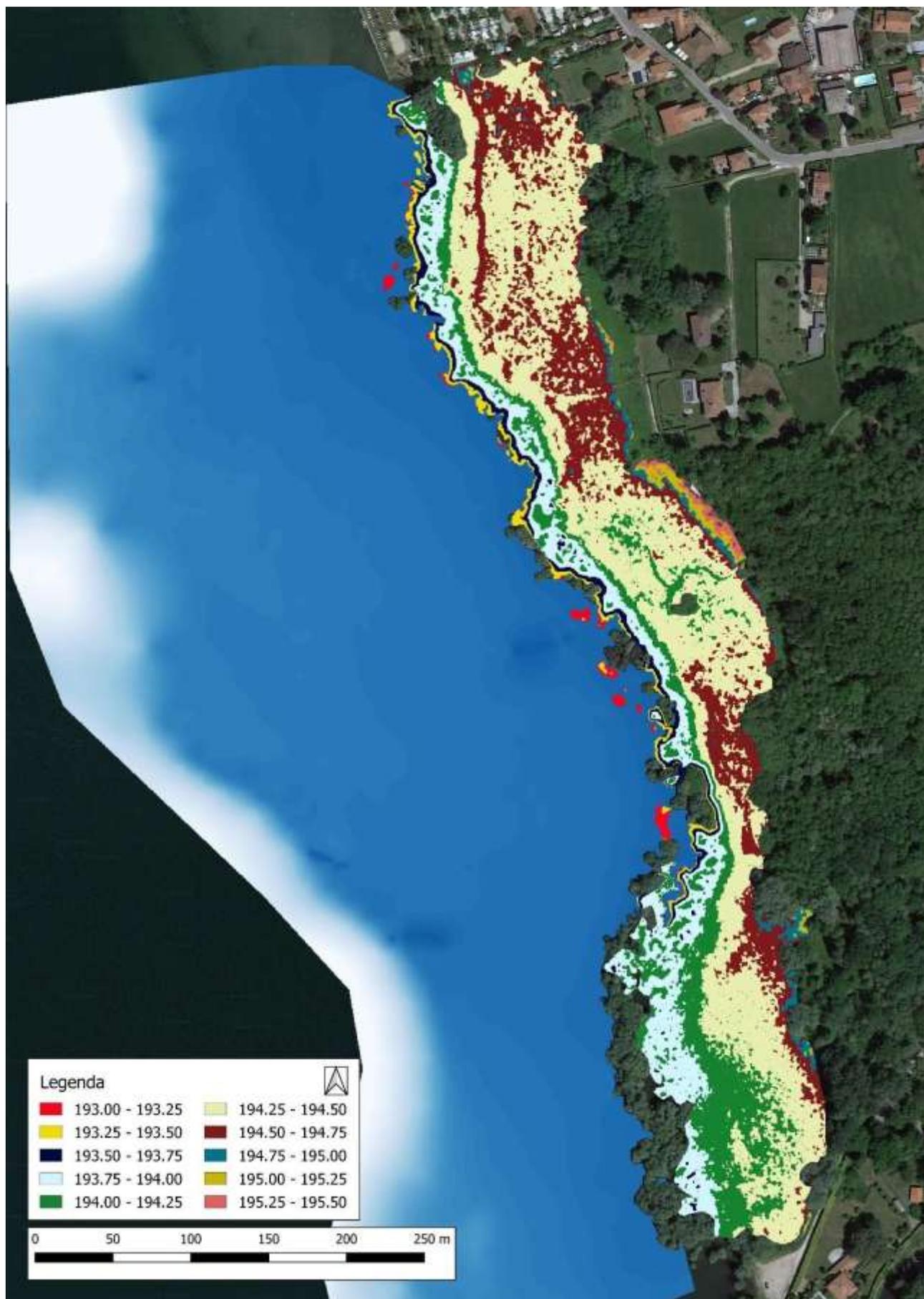


Figura 3-61. Il canneto MONV con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

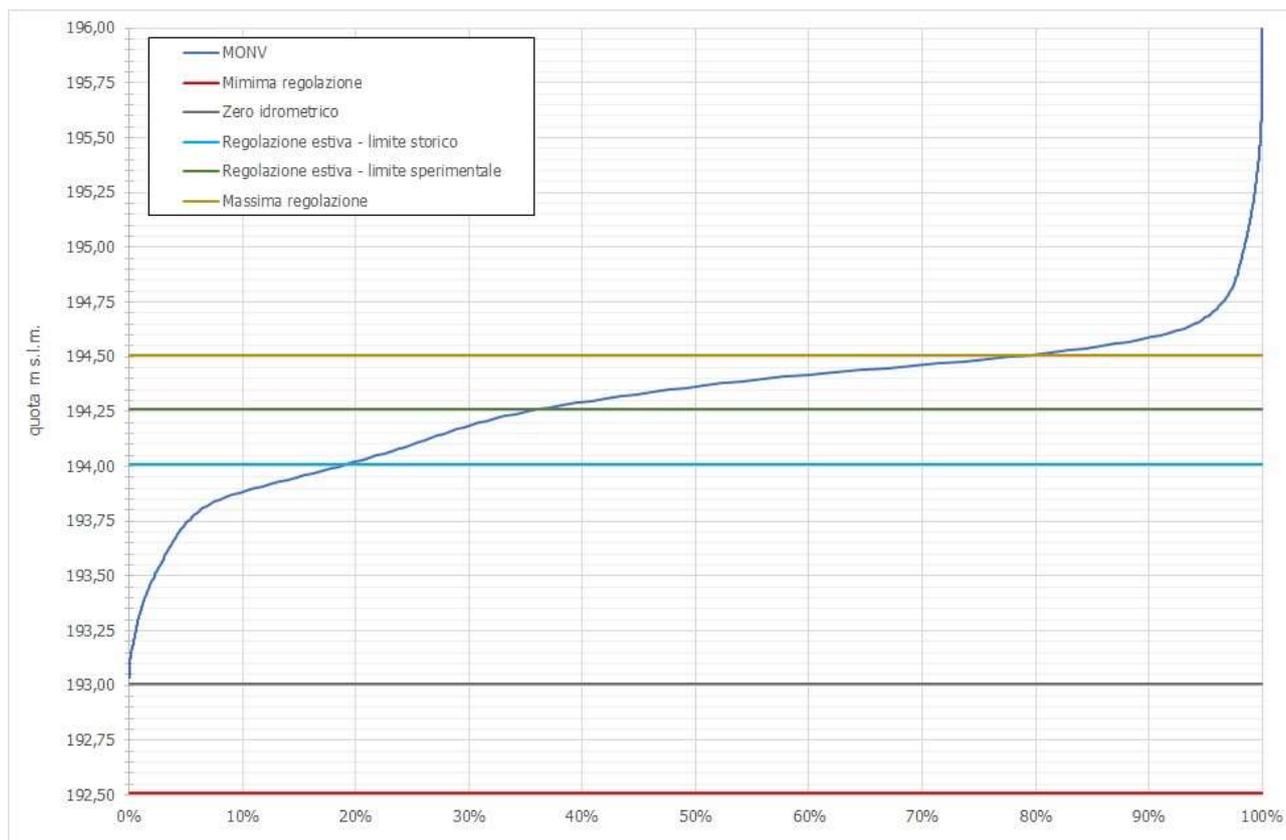


Figura 3-62. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 10. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	47	0,07
193,21	192,86	20	297	0,45
193,31	192,96	30	562	0,85
193,41	193,06	40	960	1,45
193,51	193,16	50	1.541	2,32
193,61	193,26	60	2.227	3,35
193,71	193,36	70	3.012	4,54
193,81	193,46	80	4.338	6,53
193,91	193,56	90	7.771	11,70
194,01	193,66	100	12.718	19,15
194,11	193,76	110	16.930	25,49
194,21	193,86	120	20.987	31,60
194,26	193,91	125	23.864	35,94
194,31	193,96	130	27.928	42,06
194,36	194,01	135	32.609	49,10
194,41	194,06	140	38.404	57,83
194,51	194,16	150	52.831	79,56

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-63. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.3.2 Canneto 10 – MONVSUD

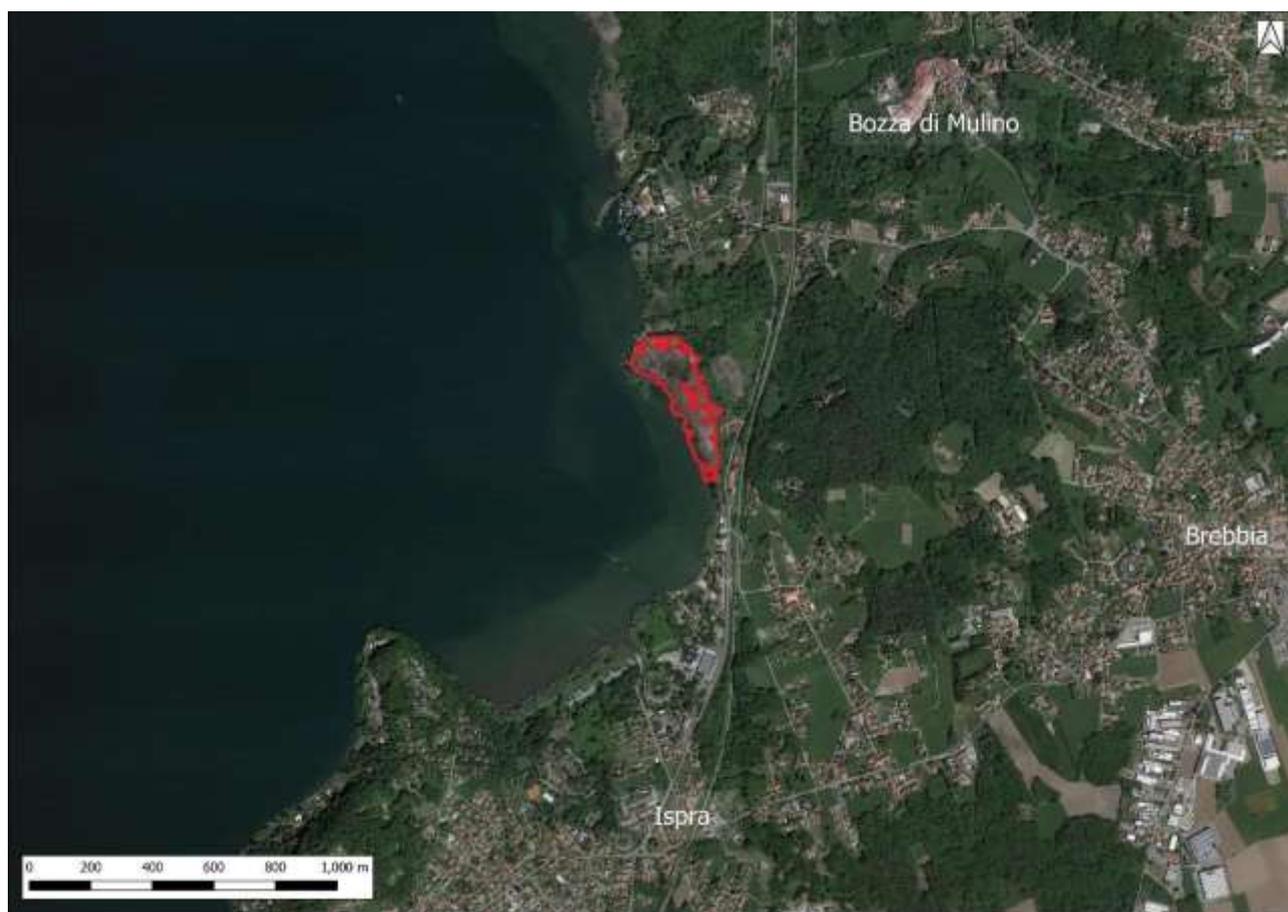


Figura 3-64. Localizzazione del canneto MOVSUD nel territorio

Il canneto si trova a sud della foce del fiume Bardello. Al suo interno è possibile distinguere una modesta copertura a bosco igrofilo e una più vasta area a canneto. Il fondale è sabbioso con lieve pendenza.

L'area copre una superficie di circa 50.000 m² e si sviluppa fra la quota 192,46 e 196,24 m s.l.m. In maniera più specifica, il 20% della superficie è compresa nella fascia fino a 194,01, il 43% fino a 194,26 m, il 61% fino a 194,36 m e l'85% entro la quota di massima regolazione.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-65. Canneto MONVSUD nel 2020



Figura 3-66. Canneto MONVSUD nel 2021



Figura 3-67. Canneto MONVSUD nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

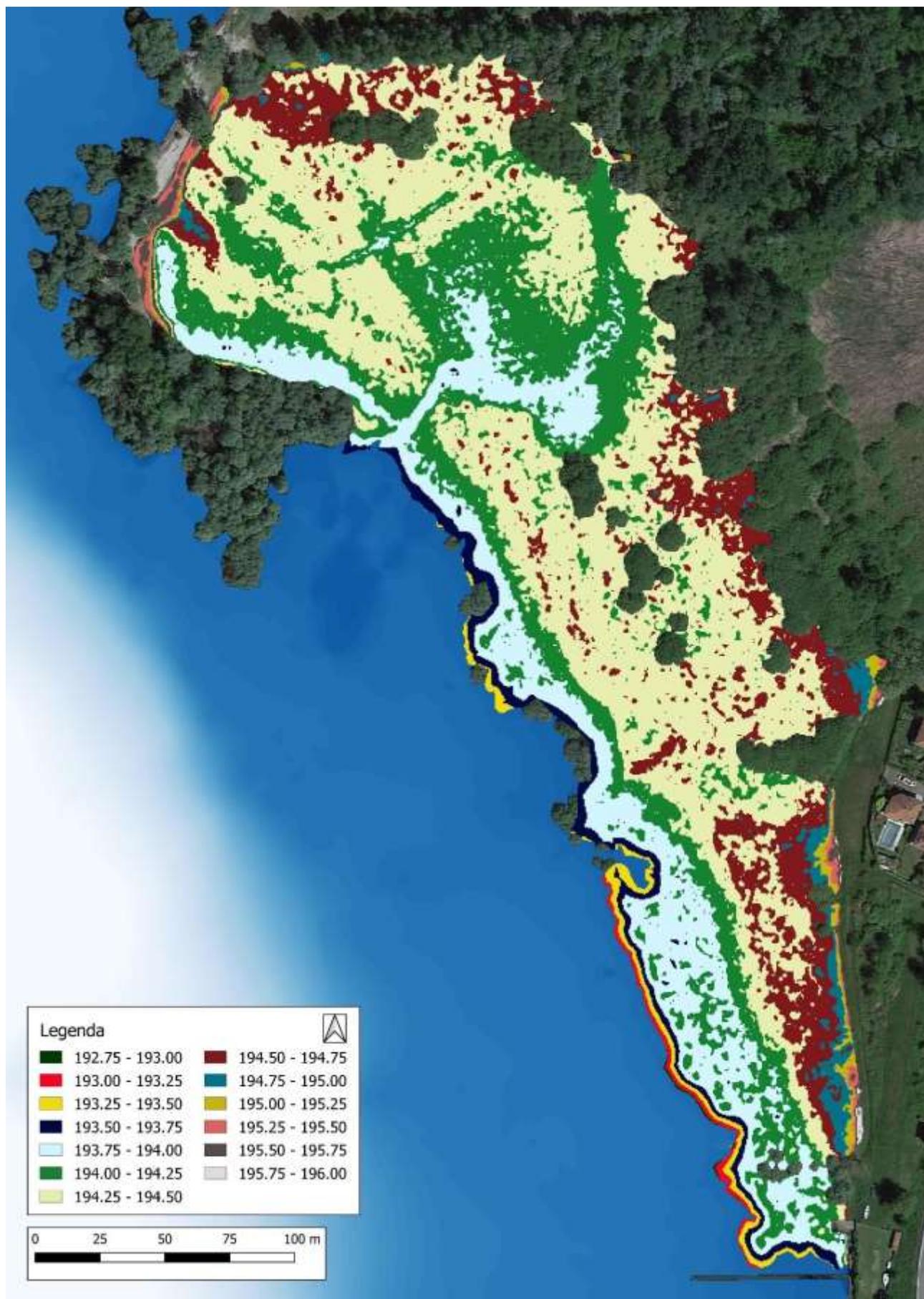


Figura 3-68. Il canneto MONVSUD con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

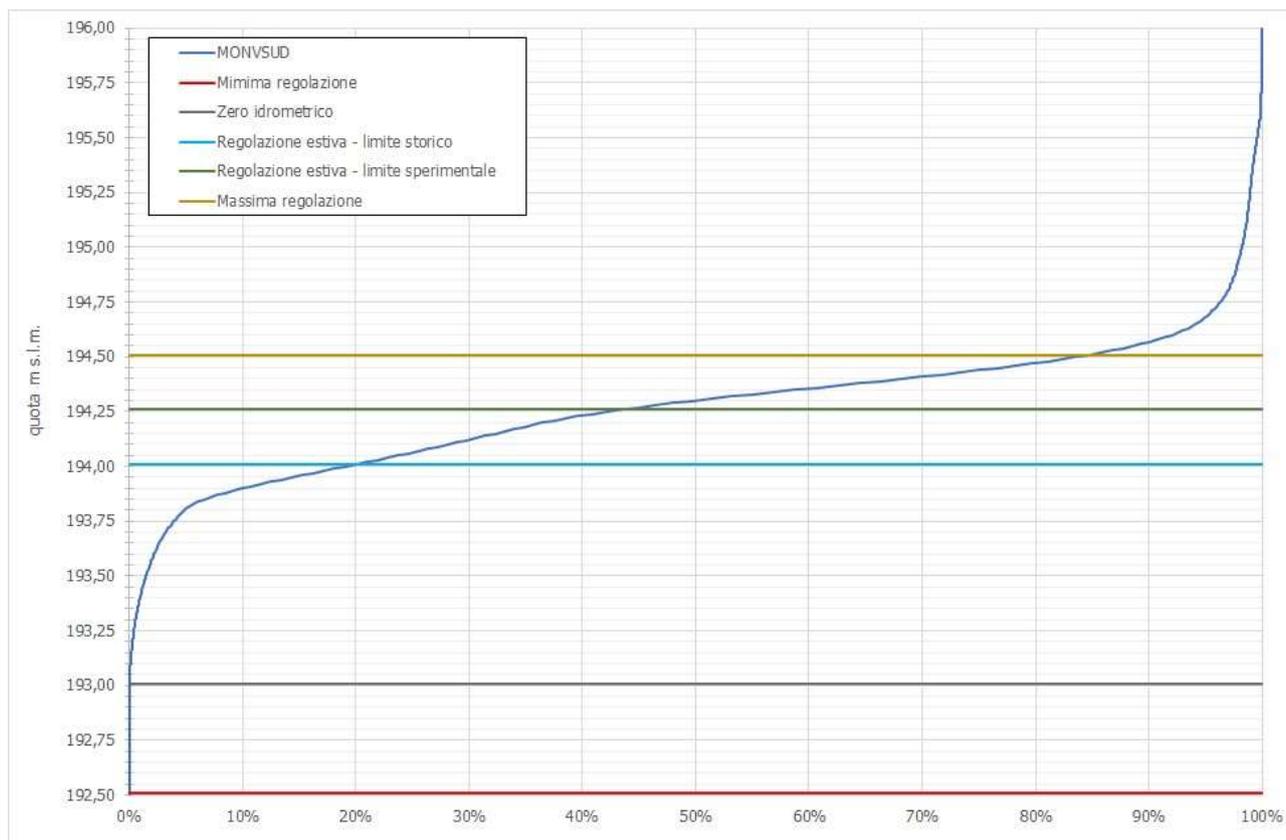


Figura 3-69. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 11. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
192,71	192,36	-30	0	0,00
192,81	192,46	-20	1	0,00
192,91	192,56	-10	2	0,00
193,01	192,66	0	20	0,04
193,11	192,76	10	65	0,13
193,21	192,86	20	162	0,33
193,31	192,96	30	299	0,60
193,41	193,06	40	498	1,00
193,51	193,16	50	771	1,55
193,61	193,26	60	1.130	2,28
193,71	193,36	70	1.665	3,35
193,81	193,46	80	2.527	5,09
193,91	193,56	90	5.326	10,73
194,01	193,66	100	9.924	19,99
194,11	193,76	110	14.350	28,90
194,21	193,86	120	18.570	37,40
194,26	193,91	125	21.590	43,48
194,31	193,96	130	25.507	51,37
194,36	194,01	135	30.121	60,66

194,41	194,06	140	34.708	69,90
194,51	194,16	150	42.051	84,69

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-70. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.4 Macroarea Fondotoce

In questa macroarea sono stati caratterizzati due canneti descritti nei paragrafi che seguono.

I canneti monitorati nell'area di Fondotoce hanno un'estensione di più di 205.000 m², tutti inseriti nella parte nord orientale della ZSC-ZPS Fondotoce (IT1140001). Le aree sono localizzate in prossimità della foce del canale emissario del Lago di Mergozzo e sono caratterizzate dalla presenza di chiari e insenature circondati da canneti con fondali a scarsa pendenza. Il substrato risulta prevalentemente sabbioso verso il lago e fangoso nella zona del canale.

3.4.1 Canneto 11 – FTC1



Figura 3-71. Localizzazione del canneto FTC1

L'area indagata, denominata FTC1, nella parte rivolta verso i filari di salici è caratterizzata dalla presenza di fenomeni di clumping e da una maggiore separazione rispetto al margine principale del canneto; la zona risulta riparata dall'azione del vento e del moto ondoso e il substrato è fangoso. Nella fascia in cui non si riscontrano fenomeni di clumping, il canneto si presenta sinuoso e denso. La linea del canneto rivolta verso il lago, invece, mostra segni di erosione (di circa 30-40 cm) e il fondale è prevalentemente sabbioso.

Il canneto si estende per più di 43.000 m² e risulta svilupparsi fra la quota 192,89 (al di sotto dello zero idrometrico) e 197,11 m s.l.m. Le quote di sviluppo rientrano nella fascia 193,01-194,01 m

s.l.m. per il 42%, poco meno dell'80% entro la fascia 194,26 m, circa l'88% fino a 194,36 e il 93% fino a 194,51 m s.l.m.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-72. Canneto FTC1 nel 2020



Figura 3-73. Canneto FTC1 nel 2021



Figura 3-74. Canneto FTC1 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

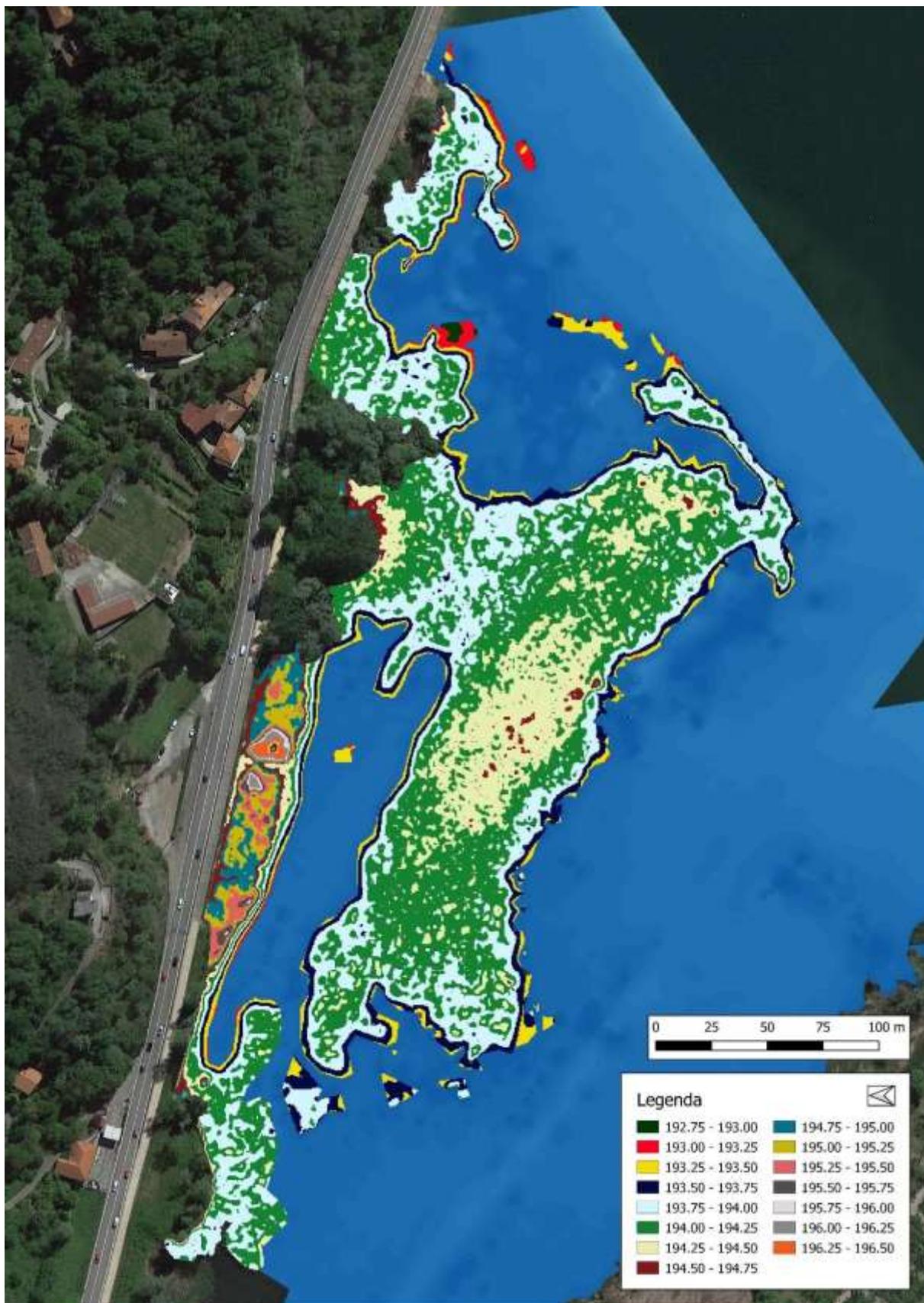


Figura 3-75. Canneto FTC1 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

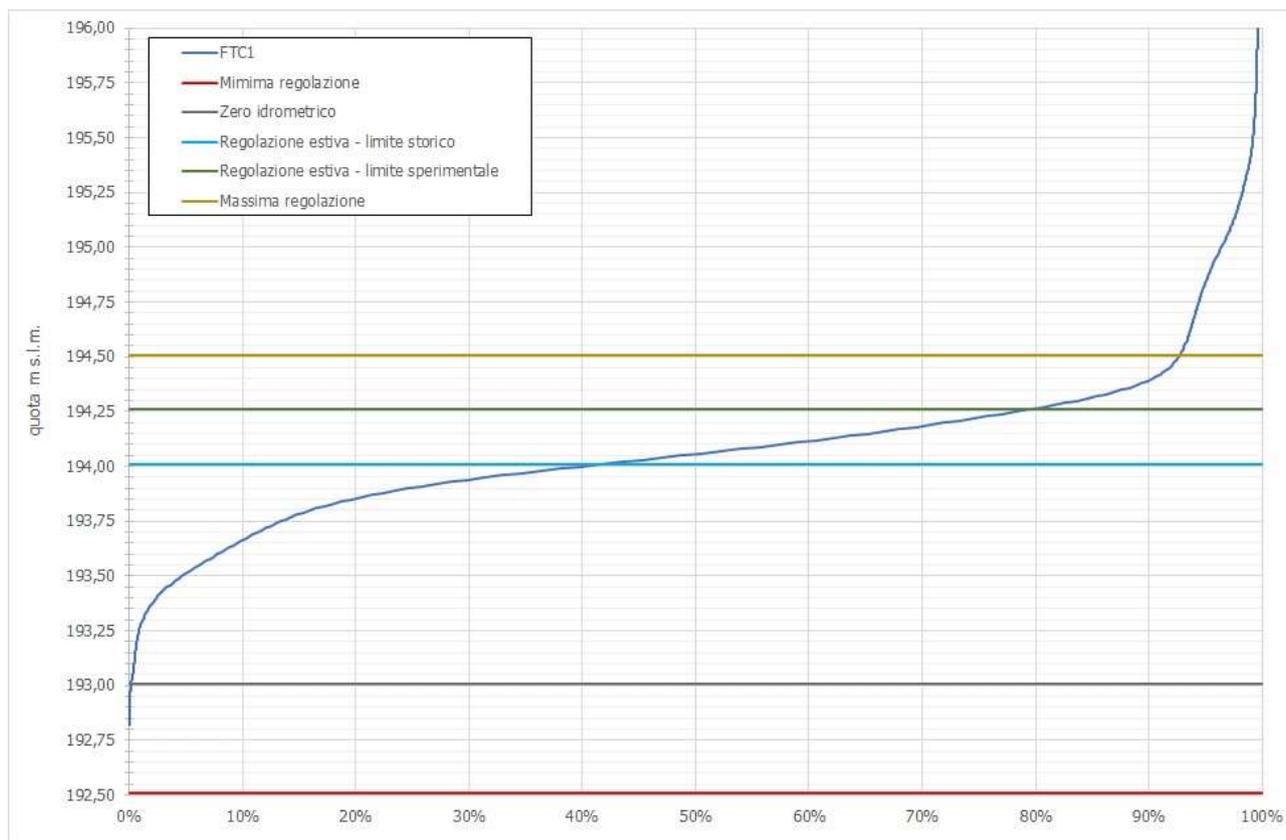


Figura 3-76. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 12. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
192,81	192,46	-20	0	0,00
192,91	192,56	-10	6	0,01
193,01	192,66	0	79	0,18
193,11	192,76	10	201	0,46
193,21	192,86	20	308	0,71
193,31	192,96	30	557	1,28
193,41	193,06	40	1.113	2,56
193,51	193,16	50	2.157	4,95
193,61	193,26	60	3.542	8,13
193,71	193,36	70	5.094	11,69
193,81	193,46	80	7.210	16,55
193,91	193,56	90	11.233	25,79
194,01	193,66	100	18.112	41,58
194,11	193,76	110	25.682	58,97
194,21	193,86	120	31.902	73,24
194,26	193,91	125	34.558	79,34
194,31	193,96	130	36.804	84,50
194,36	194,01	135	38.448	88,27
194,41	194,06	140	39.473	90,63

194,51	194,16	150	40.386	92,72
--------	--------	-----	--------	-------

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.

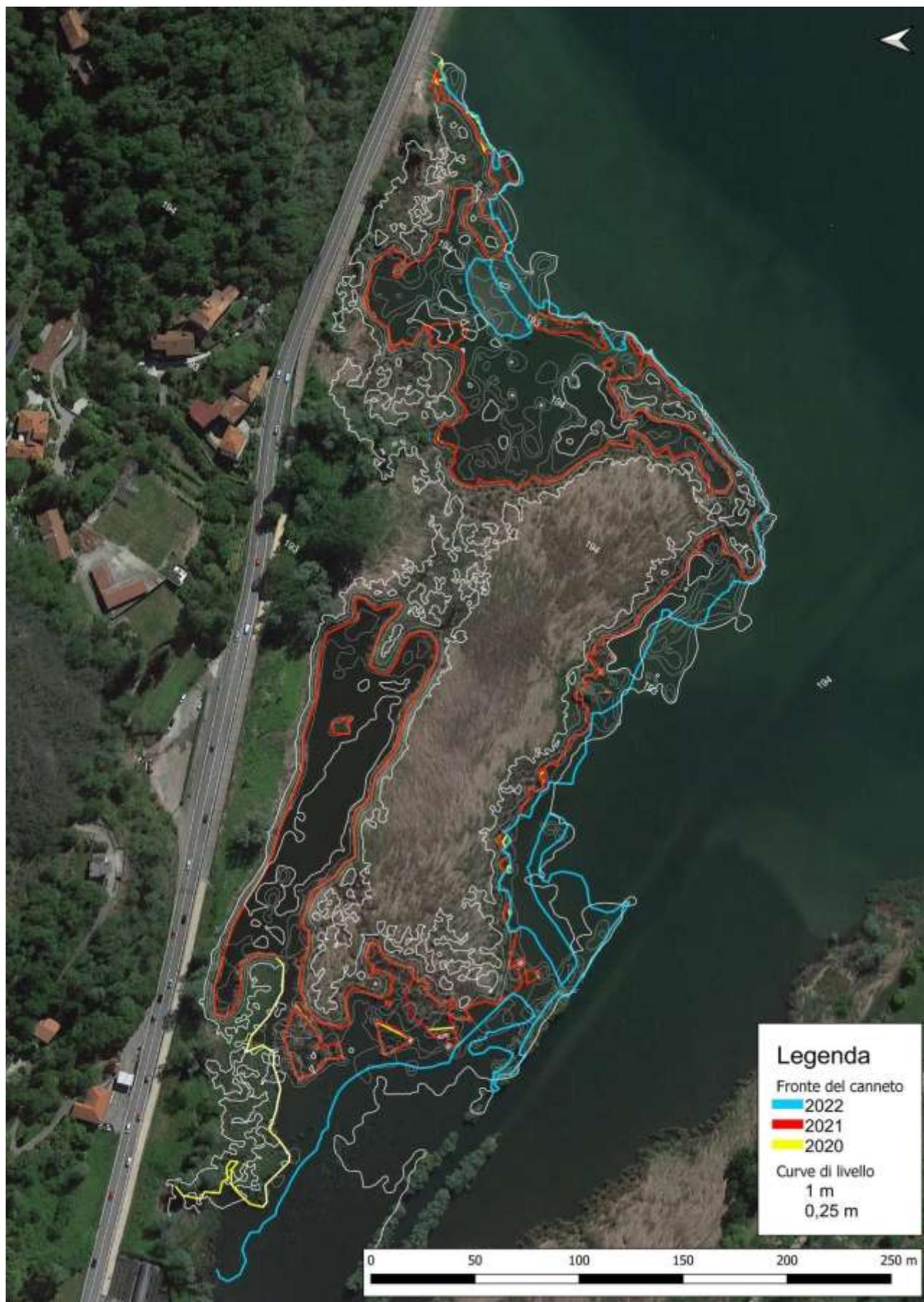


Figura 3-77. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.4.2 Canneto 12 – FTC2



Figura 3-78. Localizzazione del canneto FTC2

L'area indagata, denominata FTC2, nella parte rivolta verso i filari di salici mostra segni di clumping che risultano ancora adesi al margine principale del canneto. La linea rivolta verso il lago risulta riparata dall'azione delle onde grazie alla presenza di una duna; il fondale è prevalentemente sabbioso.

Il canneto risulta essere il più esteso fra quelli monitorati, con un'area di circa 161.500 m². Le sue quote di estensione sono comprese fra 192,02 m e 195,44 m s.l.m.

Analizzando le quote di rilievo rispetto alle fasce di livello del lago si osserva come solo il 7% rientra al di sotto della quota 194,01 m s.l.m., il 41% entro la 194,26 m, il 62% entro il 194,36 e l'85% entro la fascia di massima regolazione in atto.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-79. Canneto FTC2 nel 2020



Figura 3-80. Canneto FTC2 nel 2021



Figura 3-81. Canneto FTC2 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

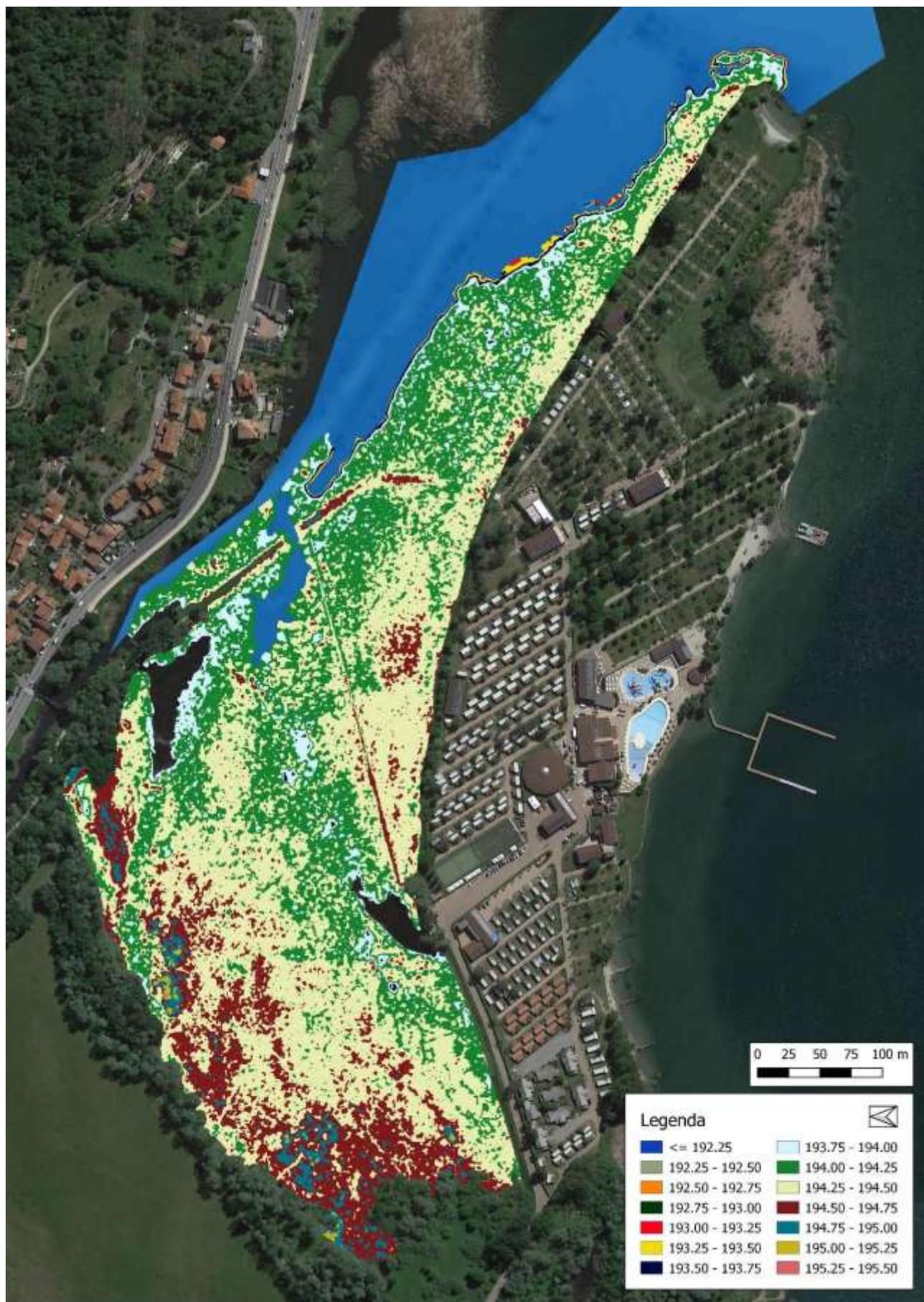


Figura 3-82. Il canneto FTC2 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

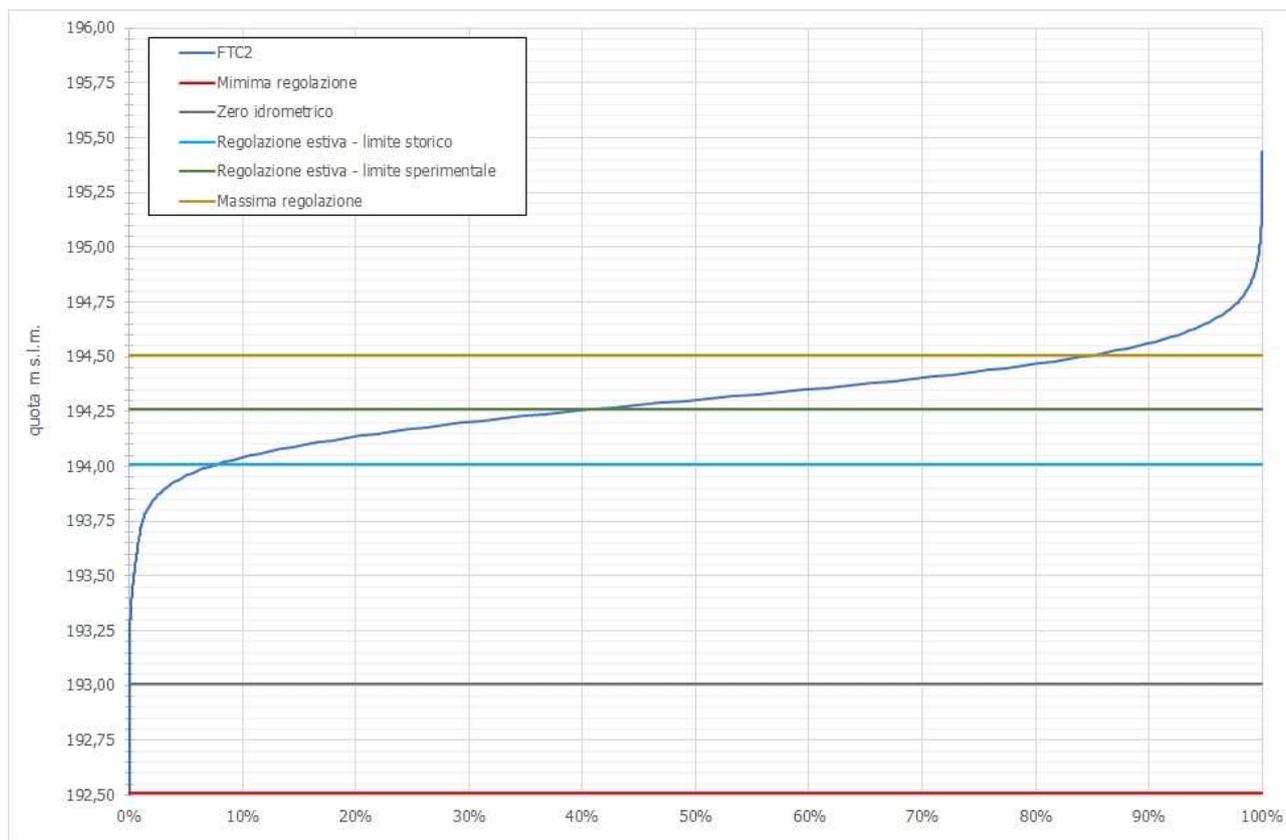


Figura 3-83. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 13. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
192,51	192,16	-50	22	0,01
192,61	192,26	-40	23	0,01
192,71	192,36	-30	24	0,01
192,81	192,46	-20	25	0,02
192,91	192,56	-10	26	0,02
193,01	192,66	0	29	0,02
193,11	192,76	10	39	0,02
193,21	192,86	20	84	0,05
193,31	192,96	30	182	0,11
193,41	193,06	40	385	0,24
193,51	193,16	50	717	0,44
193,61	193,26	60	1.118	0,69
193,71	193,36	70	1.615	1,00
193,81	193,46	80	2.665	1,65
193,91	193,56	90	5.526	3,42
194,01	193,66	100	12.472	7,73
194,11	193,76	110	26.939	16,69
194,21	193,86	120	50.217	31,10
194,26	193,91	125	65.557	40,61

194,31	193,96	130	82.521	51,11
194,36	194,01	135	99.405	61,57
194,41	194,06	140	114.500	70,92
194,51	194,16	150	137.407	85,11

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.

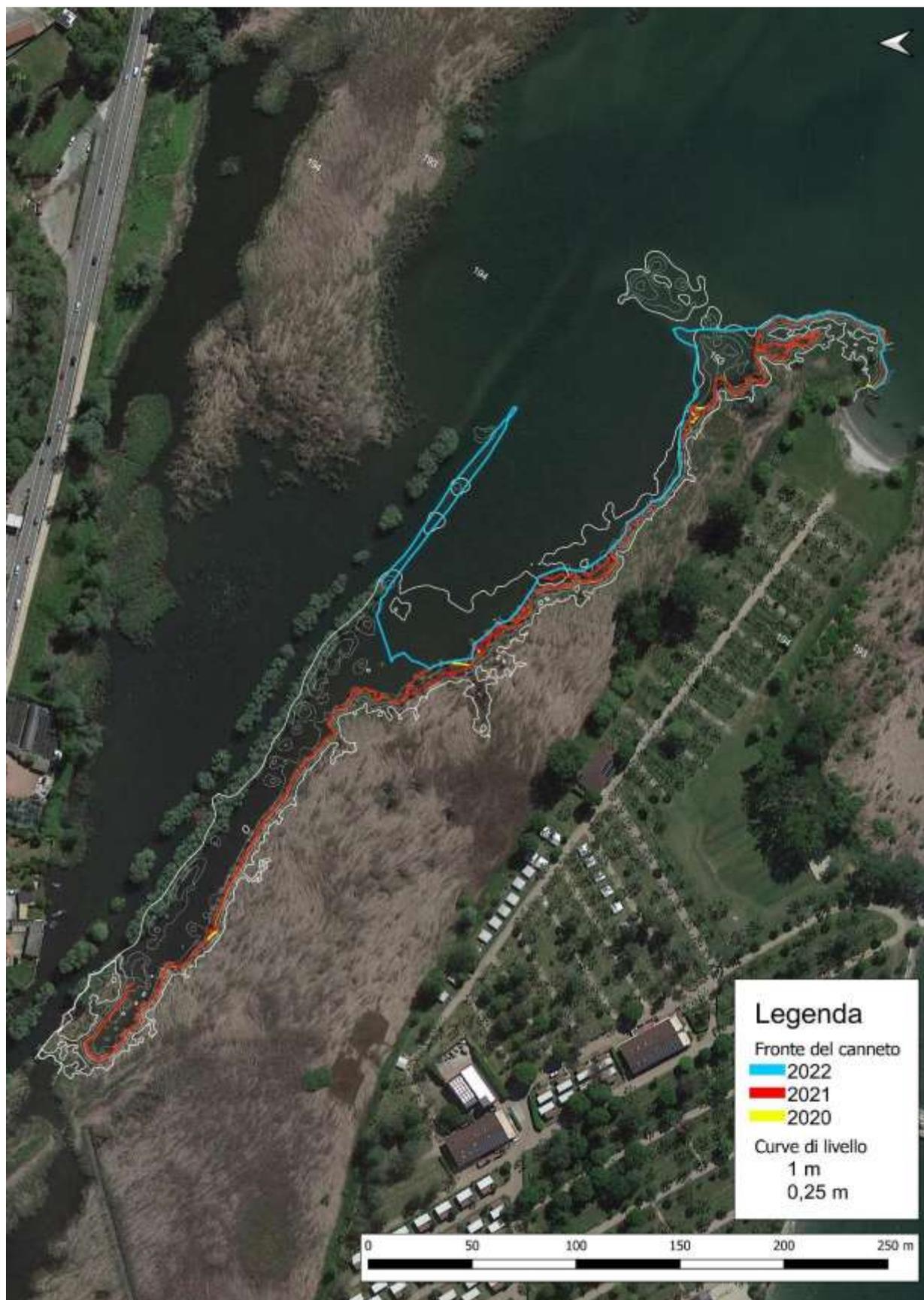


Figura 3-84. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.5 Macroarea Sesto Calende

In questa macroarea sono stati caratterizzati sei canneti descritti nei paragrafi che seguono.

Le aree di monitoraggio rientrano nella ZPS Boschi del Ticino (IT2080301). I canneti localizzati a Sesto Calende sono quelli situati più a sud fra quelli monitorati dove l'ambiente potrebbe risultare più simile a quello fluviale dove si alternano habitat composti oltre che da canneto, anche cariceti e boschi igrofilo.

3.5.1 Canneto 13 – LIS

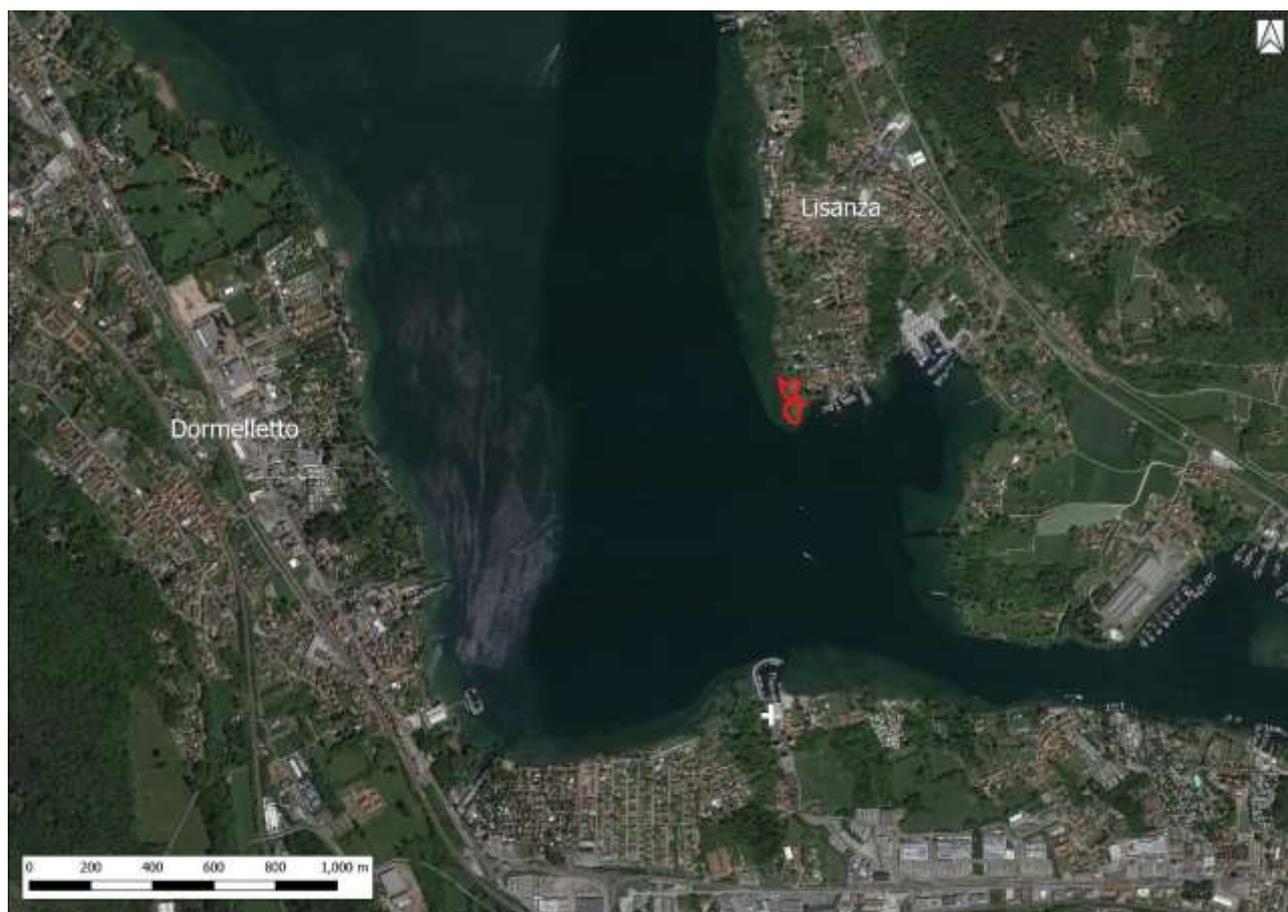


Figura 3-85. Localizzazione del canneto LIS nel territorio

Il canneto, identificato come LIS, è caratterizzato dalla presenza di segni di clumping che mostrano un diametro maggiore rispetto a quanto riscontrato nelle macroaree di Monvalle e Fondotoce. Il canneto ha un'estensione di circa 5.700 m² compresa nella quota 192,85-195,06 m s.l.m. Per il 41% si estende al di sotto della quota 194,01, 72% sotto il 194,26, l'80% entro la quota 194,36 m s.l.m. e il 90% al di sotto della quota di massima regolazione.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-86. Canneto LIS nel 2020



Figura 3-87. Canneto LIS nel 2021



Figura 3-88. Canneto LIS nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

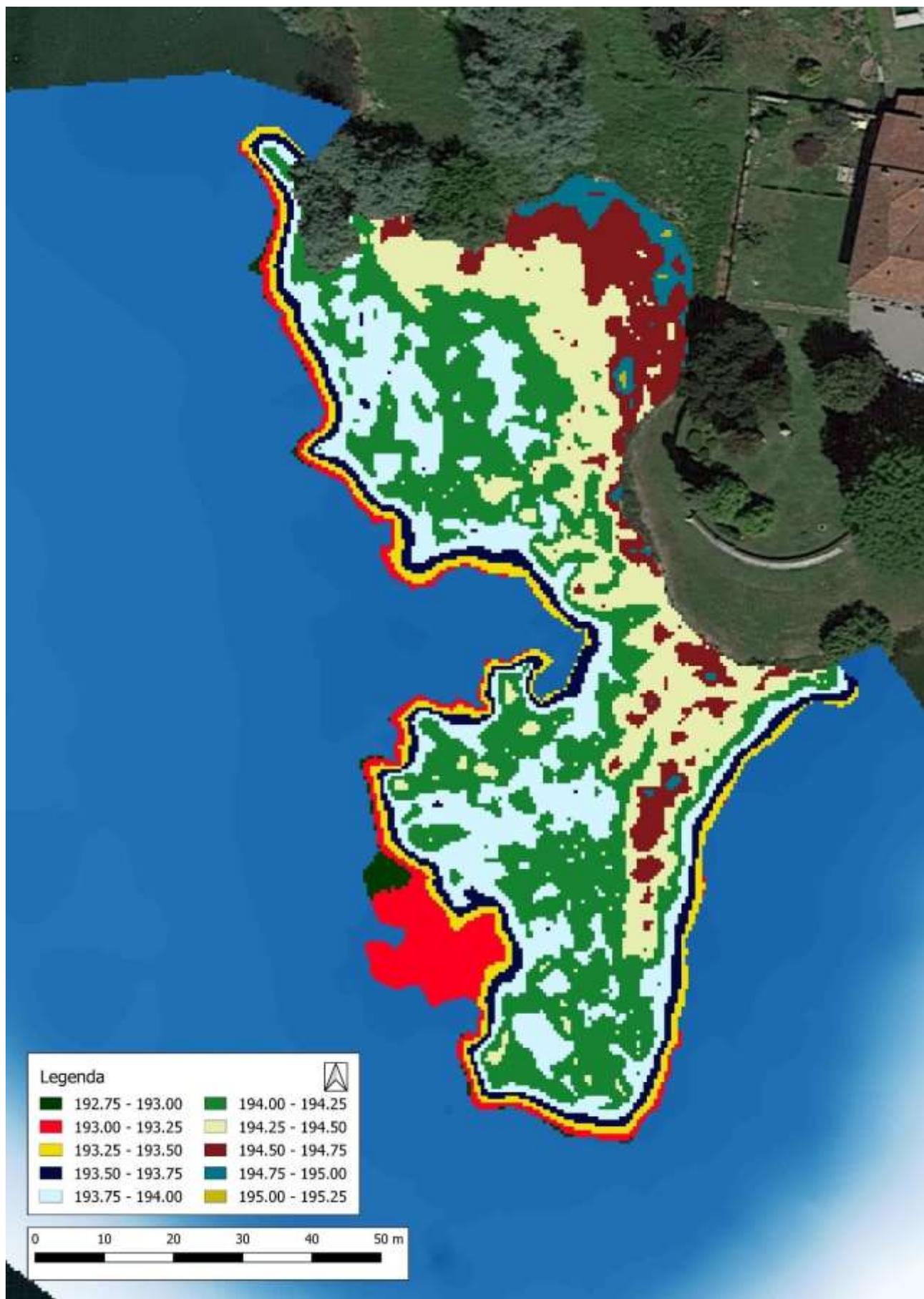


Figura 3-89. Il canneto LIS con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

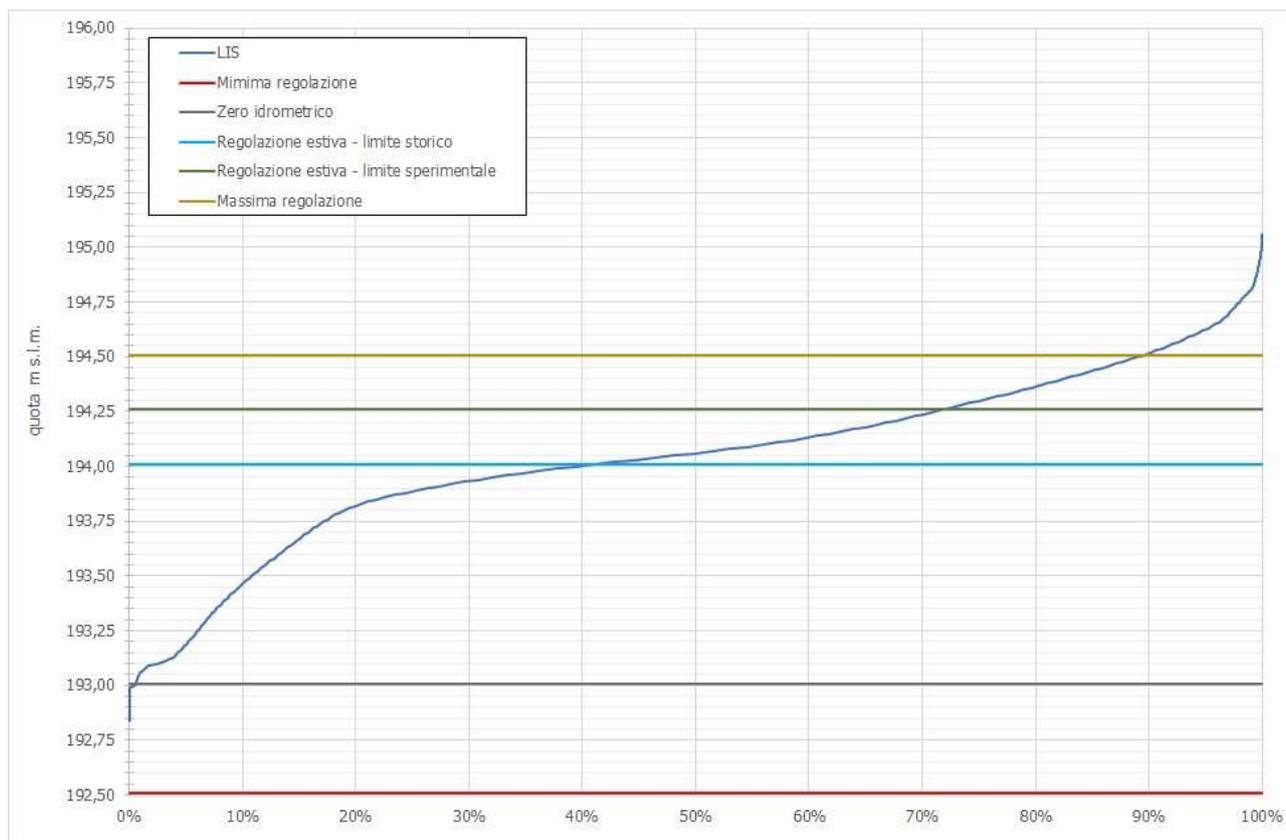


Figura 3-90. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 14. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
192,81	192,46	-20	0	0,00
192,91	192,56	-10	0	0,01
193,01	192,66	0	36	0,63
193,11	192,76	10	177	3,11
193,21	192,86	20	308	5,44
193,31	192,96	30	397	6,99
193,41	193,06	40	502	8,86
193,51	193,16	50	626	11,05
193,61	193,26	60	764	13,48
193,71	193,36	70	911	16,07
193,81	193,46	80	1.100	19,40
193,91	193,56	90	1.549	27,32
194,01	193,66	100	2.325	41,00
194,11	193,76	110	3.246	57,23
194,21	193,86	120	3.840	67,72
194,26	193,91	125	4070	71,77
194,31	193,96	130	4.298	75,78
194,36	194,01	135	4518	79,66
194,41	194,06	140	4.717	83,18

194,51	194,16	150	5.080	89,57
--------	--------	-----	-------	-------

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-91. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.5.2 Canneto 14 – STC1

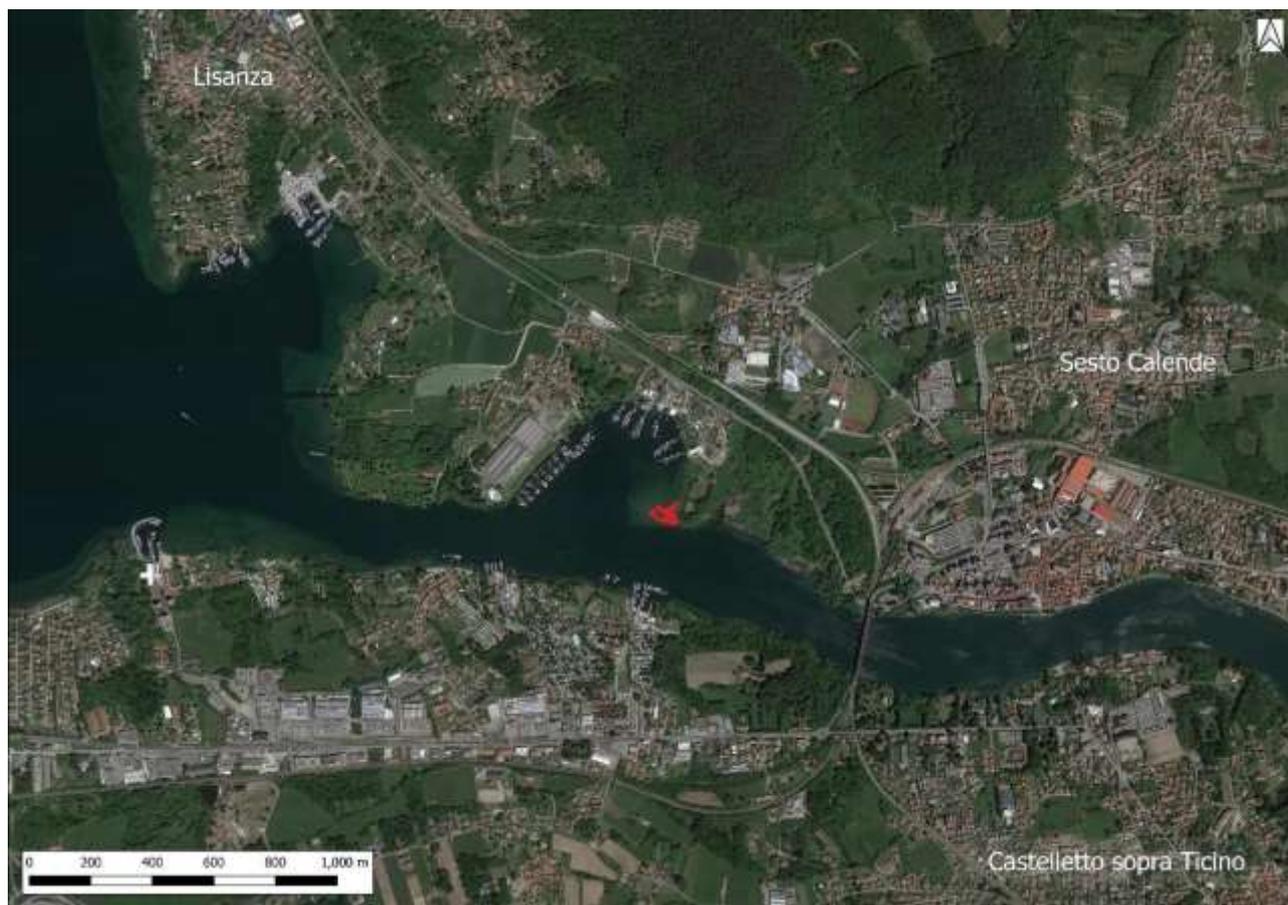


Figura 3-92. Localizzazione del canneto STC1 nel territorio

Il canneto, denominato STC1, è caratterizzato da un'ampiezza di circa 80 metri ed è limitato verso terra principalmente da superfici boscate con specie tipiche dei boschi igrofilo e umidi; il substrato è principalmente costituito da materiale fangoso. In tutto il sito sono presenti rizomi morti di *Phragmites australis*.

L'area si sviluppa per più di 2.000 m² in una quota compresa fra 193,34 e 194,30 m s.l.m.

Il canneto raggiunge il 100% dell'estensione al di sotto della quota 194,26 m s.l.m.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-93. Canneto STC1 nel 2020



Figura 3-94. Canneto STC1 nel 2021



Figura 3-95. Canneto STC1 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.



Figura 3-96. Il canneto STC1 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

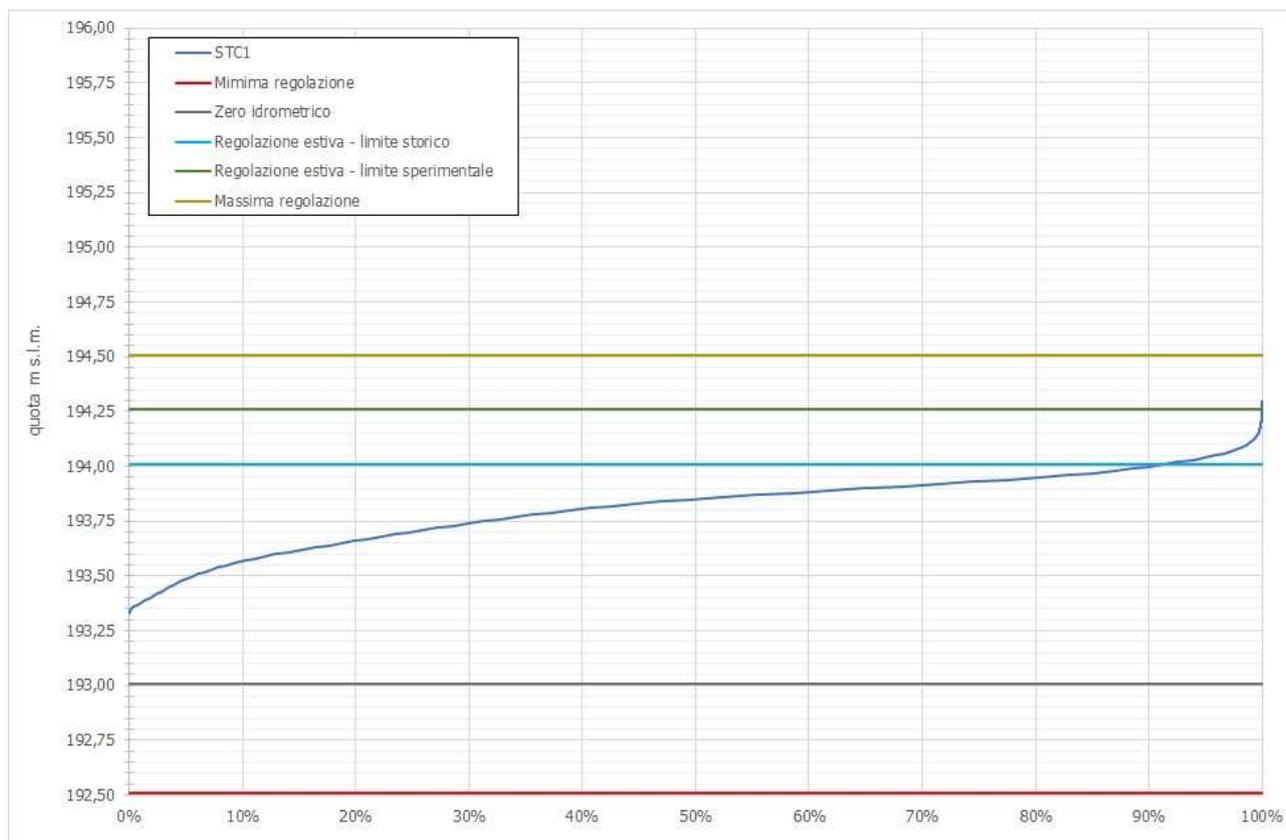


Figura 3-97. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 15. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	0	0,00
193,31	192,96	30	0	0,00
193,41	193,06	40	46	2,13
193,51	193,16	50	133	6,14
193,61	193,26	60	304	14,08
193,71	193,36	70	560	25,93
193,81	193,46	80	878	40,65
193,91	193,56	90	1.472	68,14
194,01	193,66	100	1.972	91,26
194,11	193,76	110	2.138	98,94
194,21	193,86	120	2.159	99,94
194,26	193,91	125	2.161	100,00
194,31	193,96	130	2.161	100,00
194,36	194,01	135	2.161	100,00
194,41	194,06	140	2.161	100,00
194,51	194,16	150	2.161	100,00

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.

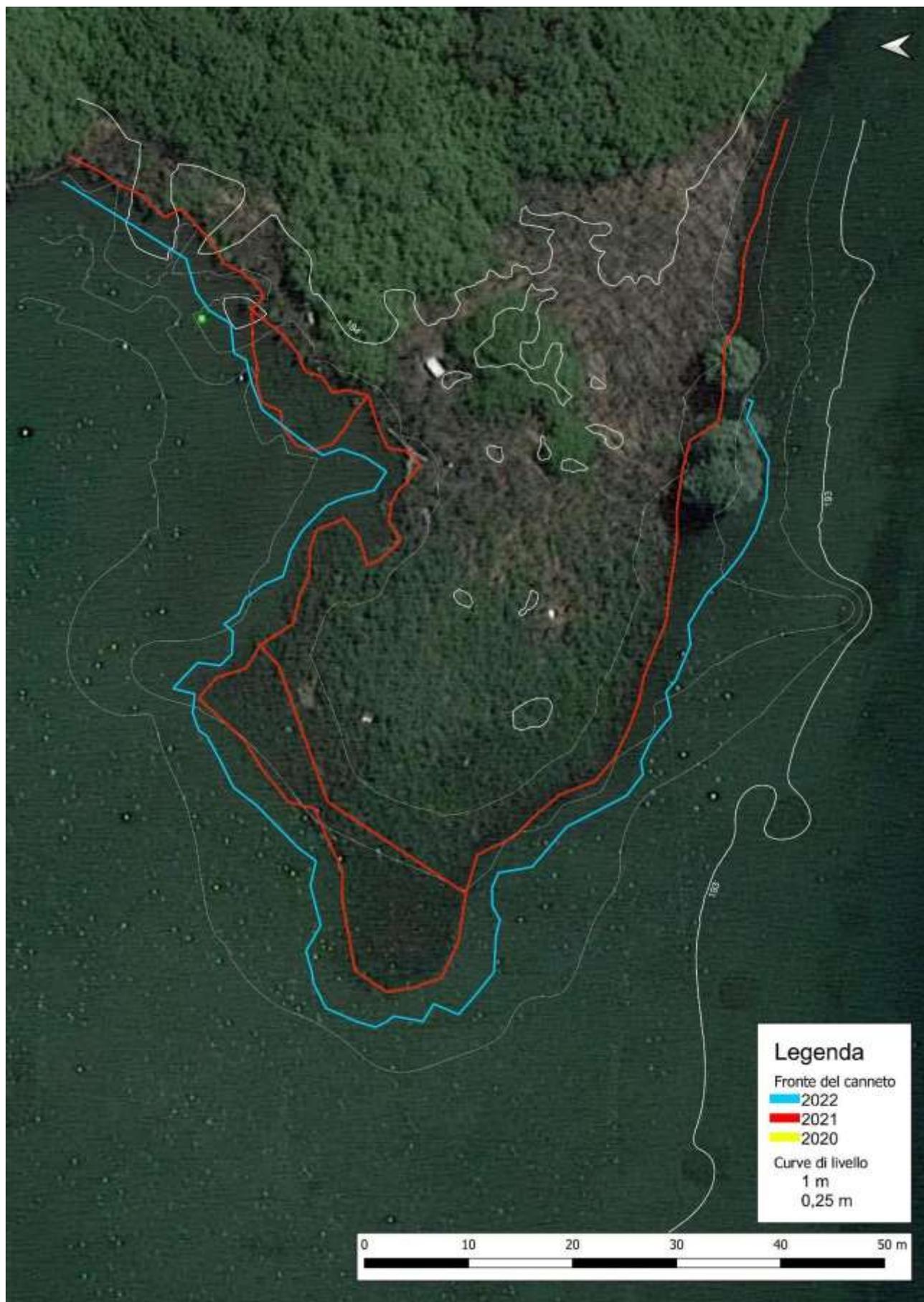


Figura 3-98. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.5.3 Canneto 15 – STC2

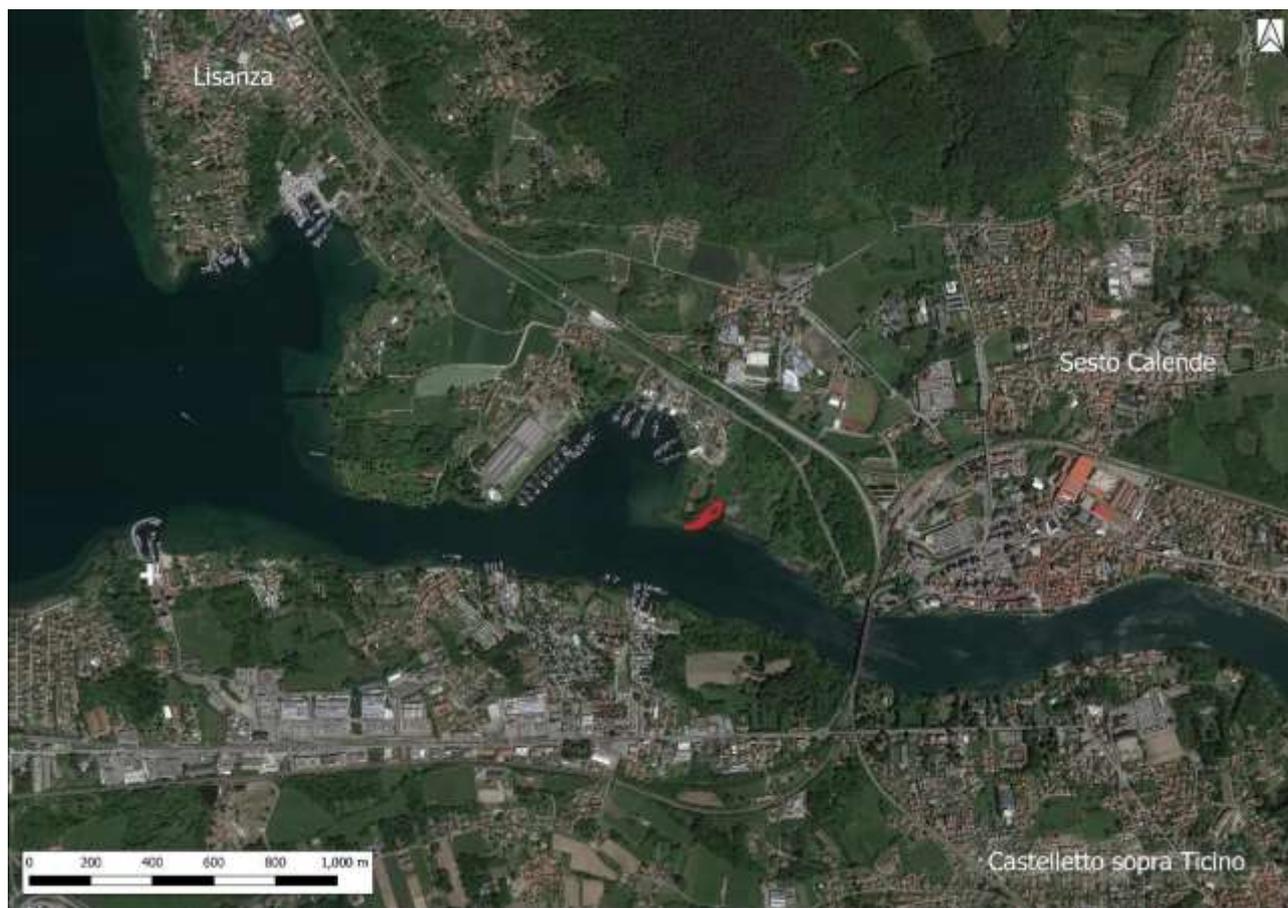


Figura 3-99. Localizzazione del canneto STC2 nel territorio

Il canneto, denominato STC2, è caratterizzato da un'ampiezza di circa 30 metri e si presenta compatto con una zona mista a *Carex* sp.; inoltre, è circoscritto verso terra principalmente da superfici boscate con specie tipiche dei boschi igrofilo e umidi. Generalmente, escludendo la zona del canale, il canneto non mostra fenomeni di clumping e alterna zone lineari e sinuose, ma comunque continue fra loro. Il fondale è prevalentemente fangoso.

L'area a canneto è di circa 2.000 m² e si sviluppa fra 193,55 e 194,80 m s.l.m.

Il 50% della superficie misurata risulta al di sotto della quota 194,01, già l'89% entro la quota 194,26 per arrivare al 92% al di sotto del 194,36 m e al 94% sotto il livello di massima regolazione estiva attuale.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-100. Canneto STC2 nel 2020



Figura 3-101. Canneto STC2 nel 2021



Figura 3-102. Canneto STC2 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

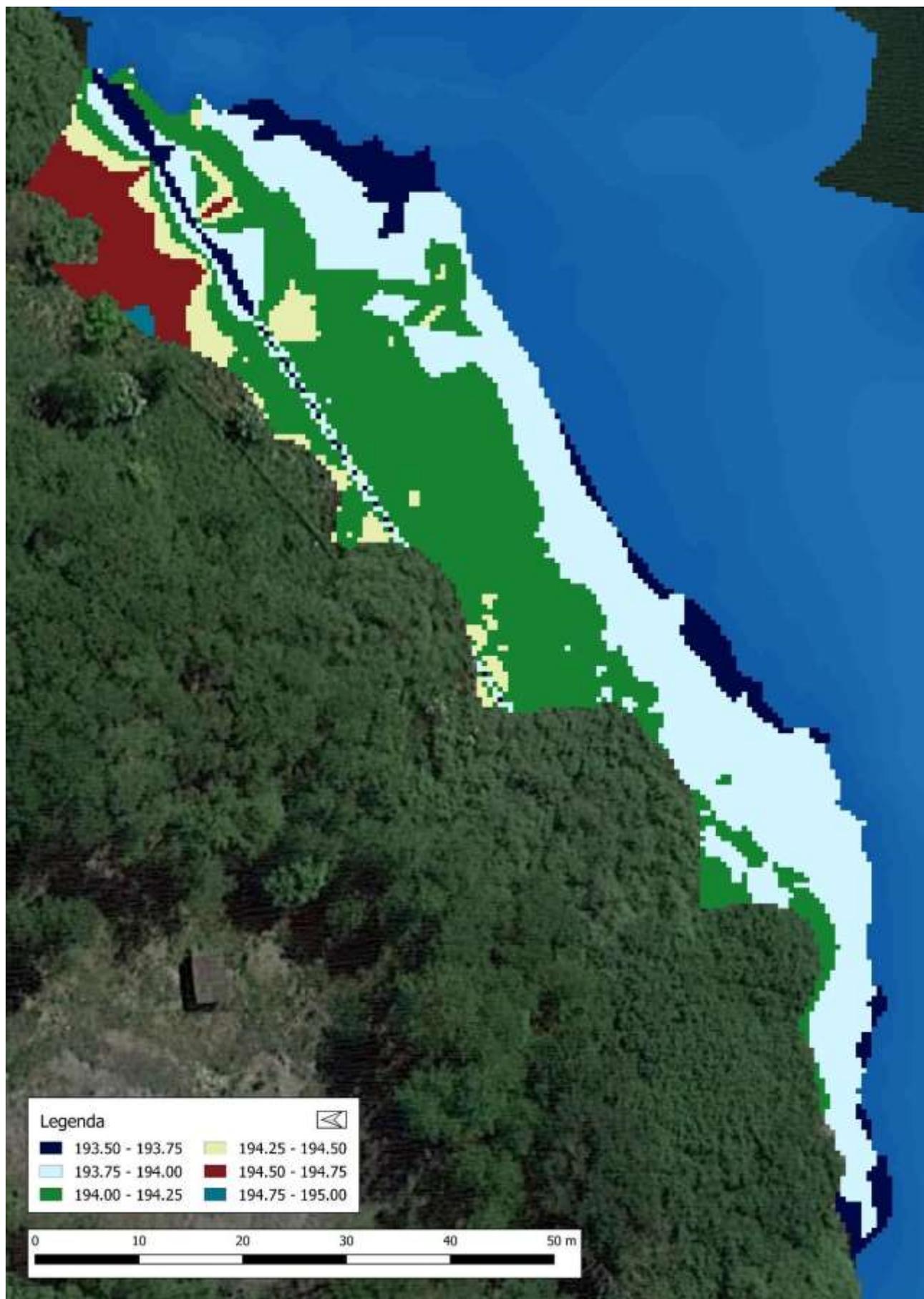


Figura 3-103. Il canneto STC2 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

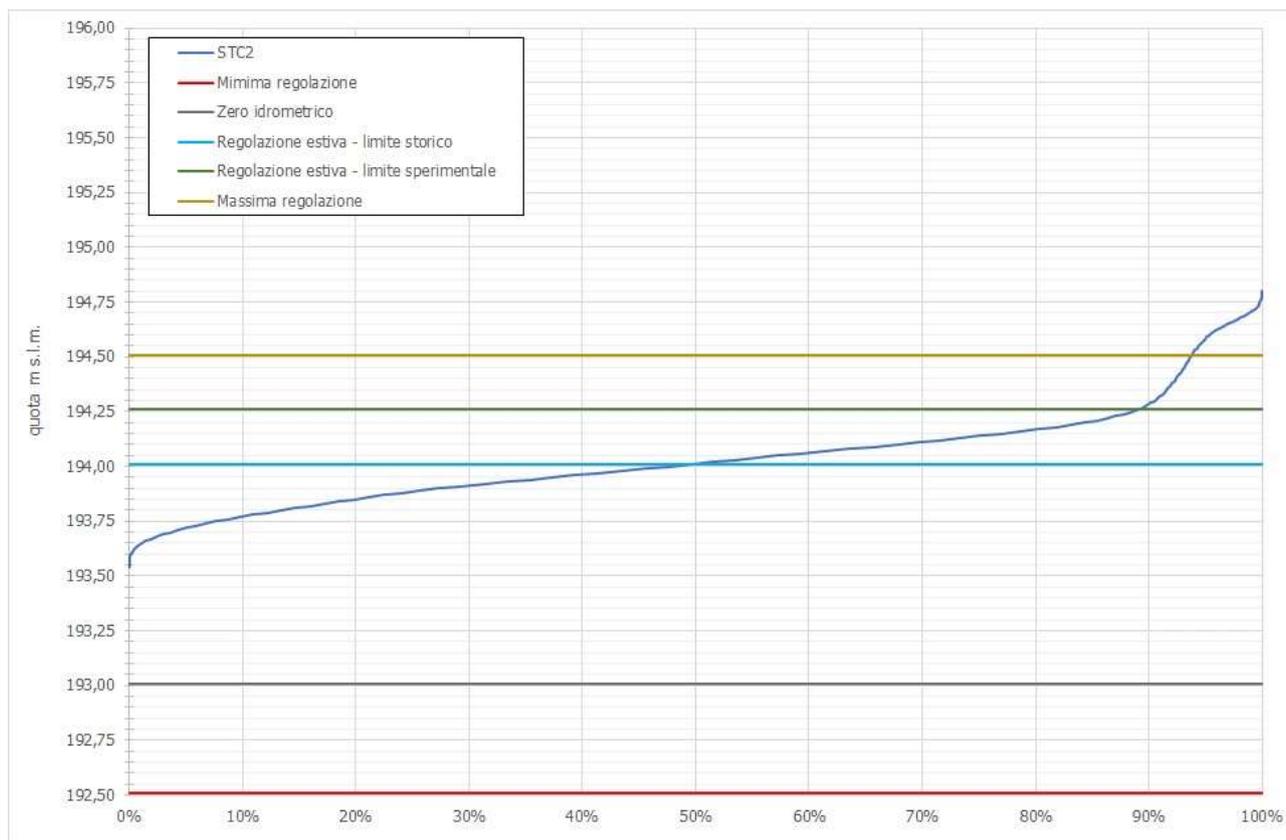


Figura 3-104. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 16. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	0	0,00
193,31	192,96	30	0	0,00
193,41	193,06	40	0	0,00
193,51	193,16	50	0	0,00
193,61	193,26	60	6	0,28
193,71	193,36	70	90	4,31
193,81	193,46	80	306	14,64
193,91	193,56	90	605	29,00
194,01	193,66	100	1.036	49,63
194,11	193,76	110	1.456	69,75
194,21	193,86	120	1.783	85,41
194,26	193,91	125	1.860	89,11
194,31	193,96	130	1.895	90,79
194,36	194,01	135	1.915	91,74
194,41	194,06	140	1.931	92,53
194,51	194,16	150	1.957	93,78

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.



Figura 3-105. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.5.4 Canneto 16 – STC3

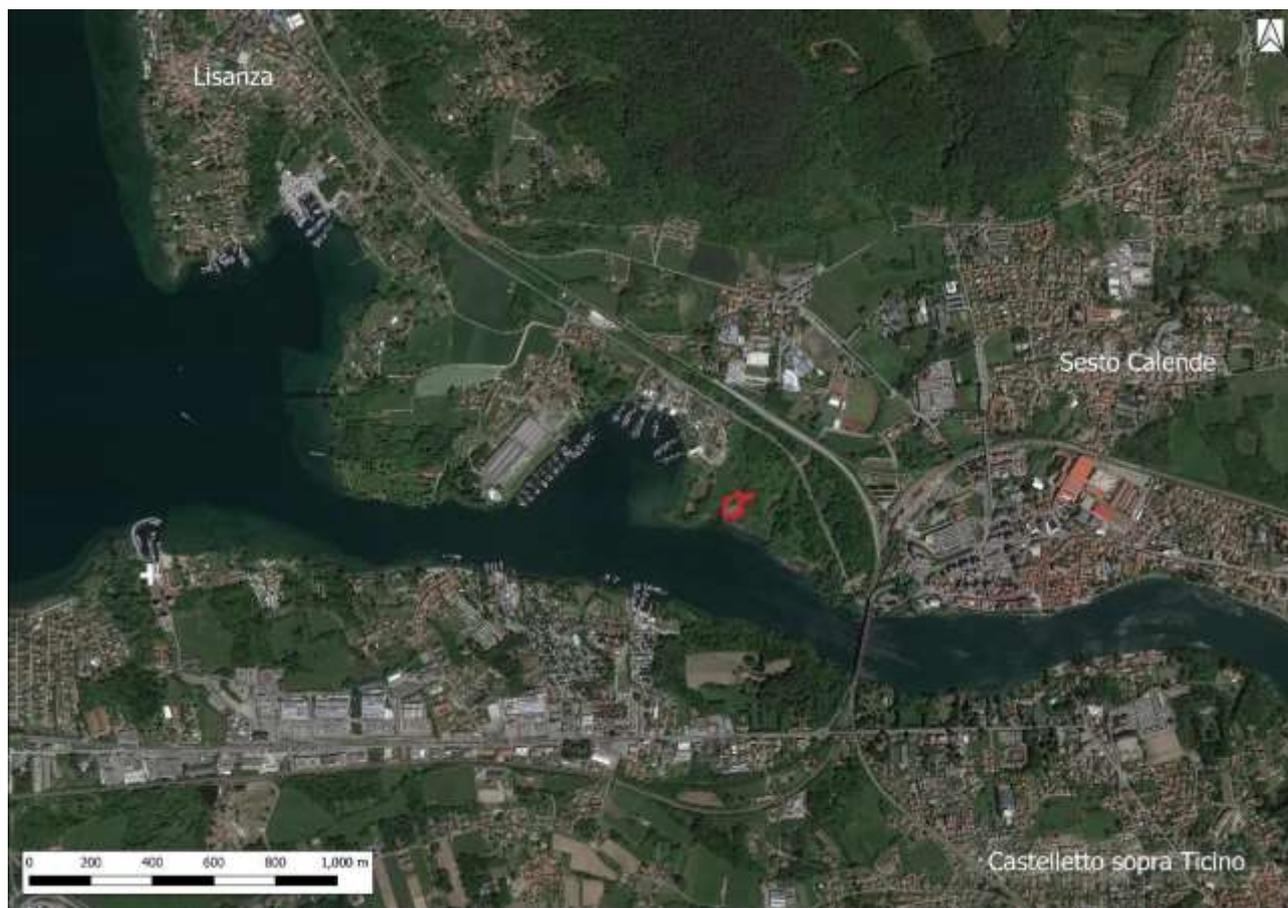


Figura 3-106. Localizzazione del canneto STC3 nel territorio

Il sito indagato, denominata STC3, si presenta compatto con una zona mista a *Carex* sp. Esso è limitato verso terra principalmente da una zona boscata. Il canneto non mostra fenomeni di clumping. Il substrato è composto principalmente da materiale fangoso.

L'area occupa circa 3.500 m² a quote comprese fra 193,63 e 195,25 m s.l.m.

Circa il 33% della sua superficie risulta al di sotto della fascia di massima regolazione estiva.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-107. Canneto STC3 nel 2020



Figura 3-108. Canneto STC3 nel 2021



Figura 3-109. Canneto STC3 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

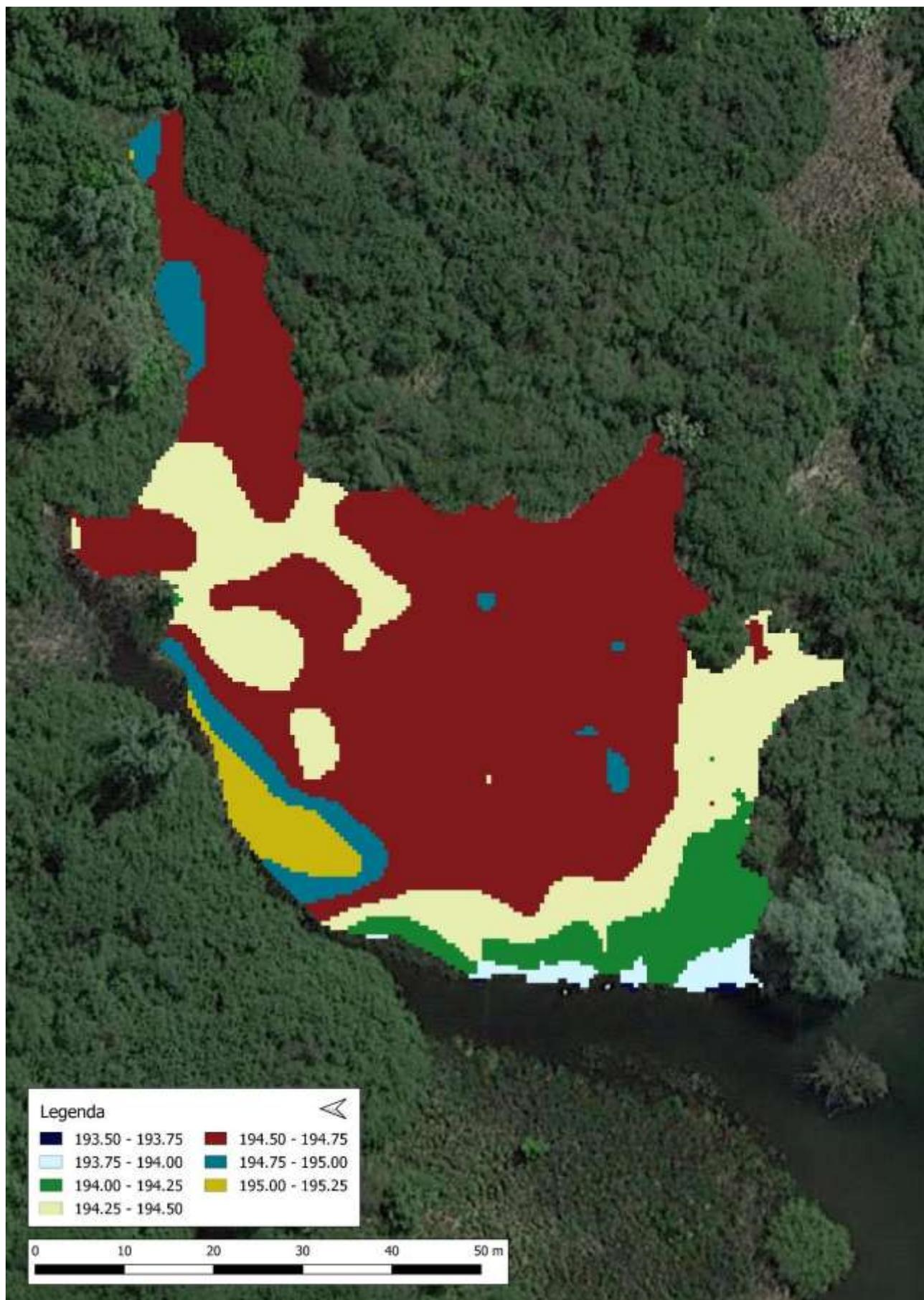


Figura 3-110. Il canneto STC3 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

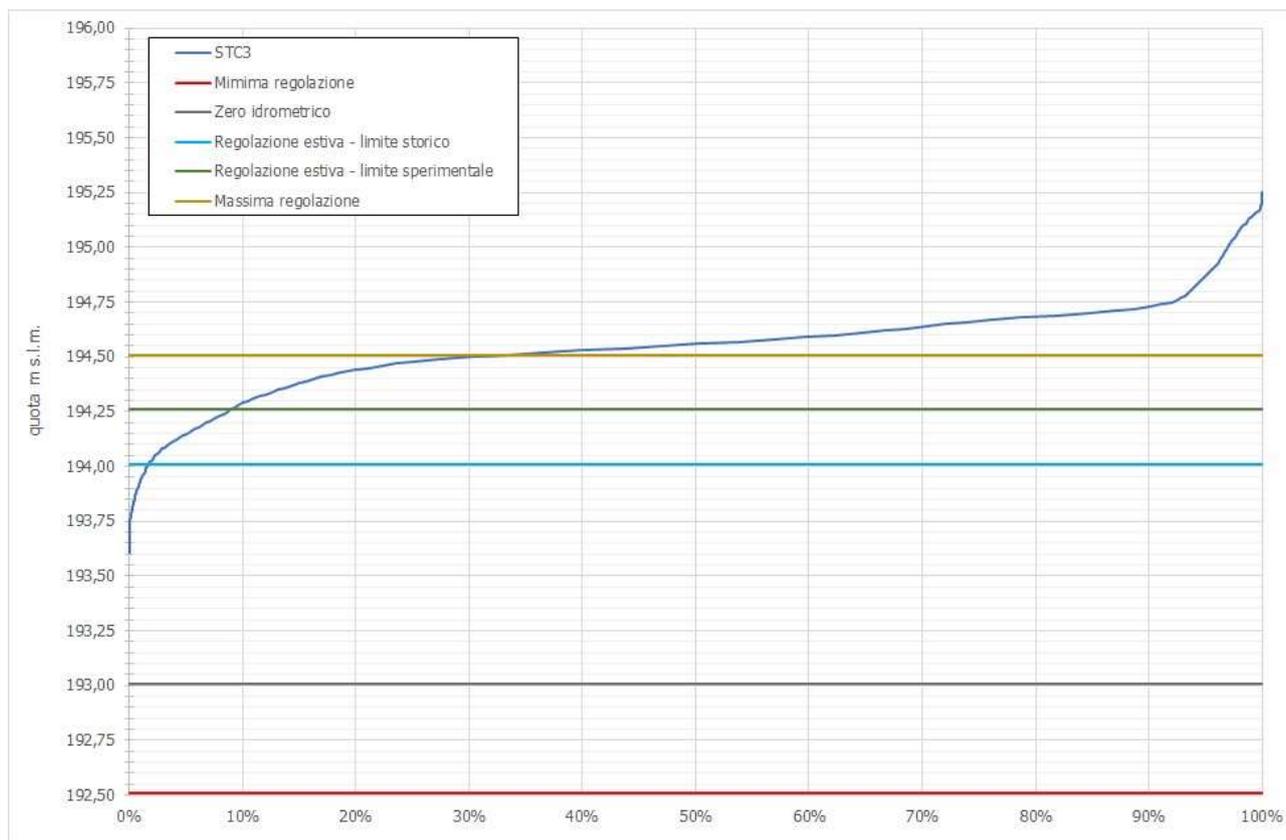


Figura 3-111. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 17. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	0	0,00
193,31	192,96	30	0	0,00
193,41	193,06	40	0	0,00
193,51	193,16	50	0	0,00
193,61	193,26	60	0	0,00
193,71	193,36	70	0	0,01
193,81	193,46	80	10	0,28
193,91	193,56	90	29	0,82
194,01	193,66	100	62	1,73
194,11	193,76	110	135	3,78
194,21	193,86	120	255	7,15
194,26	193,91	125	319	8,95
194,31	193,96	130	390	10,93
194,36	194,01	135	492	13,78
194,41	194,06	140	607	17,00
194,51	194,16	150	1.186	33,23

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.

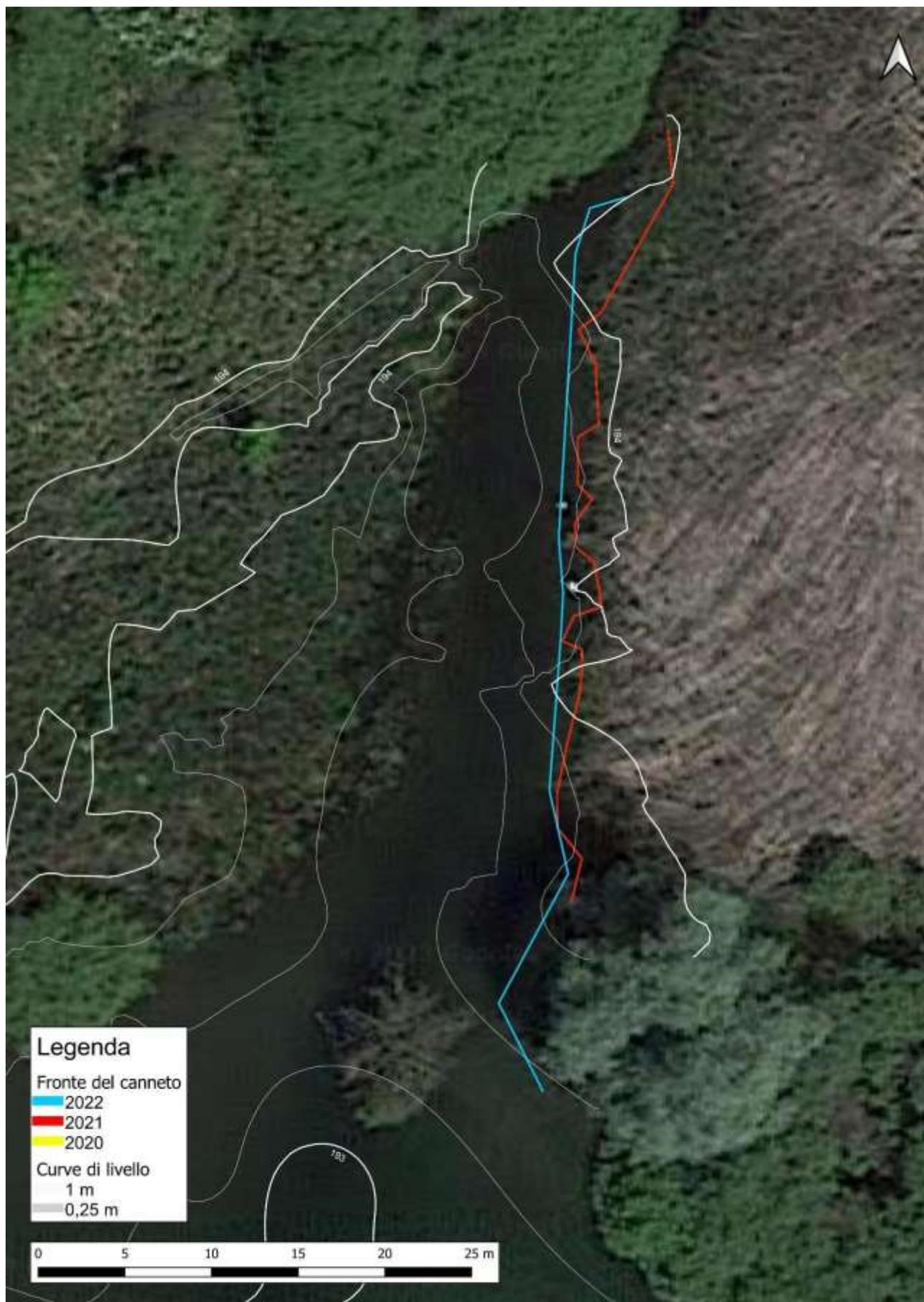


Figura 3-112. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.5.5 Canneto 17 – STC4

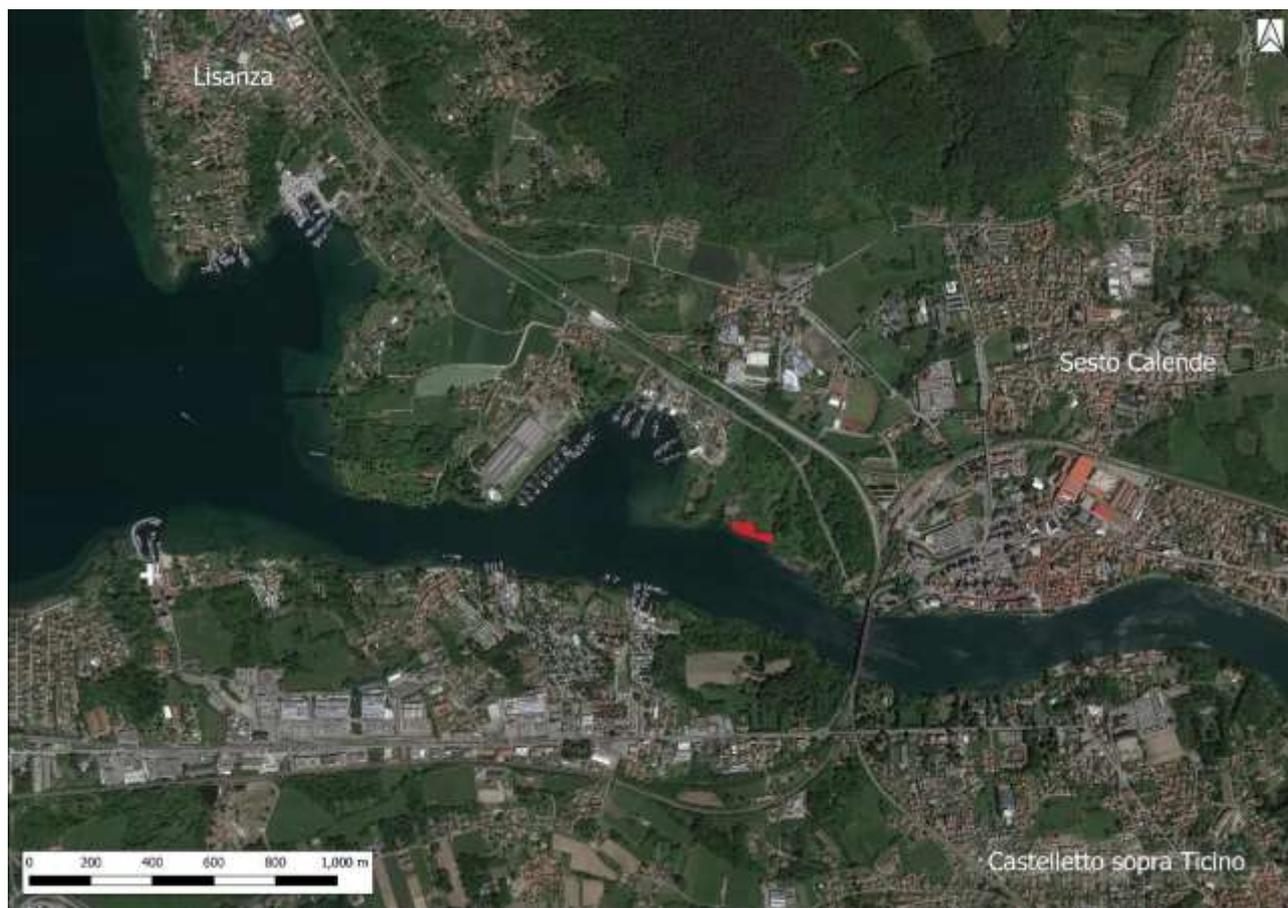


Figura 3-113. Localizzazione del canneto STC4 nel territorio

Il sito indagato, denominata STC4, è caratterizzato da un canneto compatto e sinuoso con una zona mista a *Carex* sp. alle cui spalle si trova una zona boscata. Non si notano segni di erosione. Il substrato è composto principalmente da materiale fangoso.

Il canneto, di circa 1.700 m², si estende fra 193,69 e 194,71 m s.l.m.

Il 20% risulta localizzato al di sotto della quota 194,01 m s.l.m., il 65% entro la quota 194,26, l'81,5% entro il 194,36 e il 97% sotto la quota di massima regolazione.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-114. Canneto STC4 nel 2020



Figura 3-115. Canneto STC4 nel 2021



Figura 3-116. Canneto STC4 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

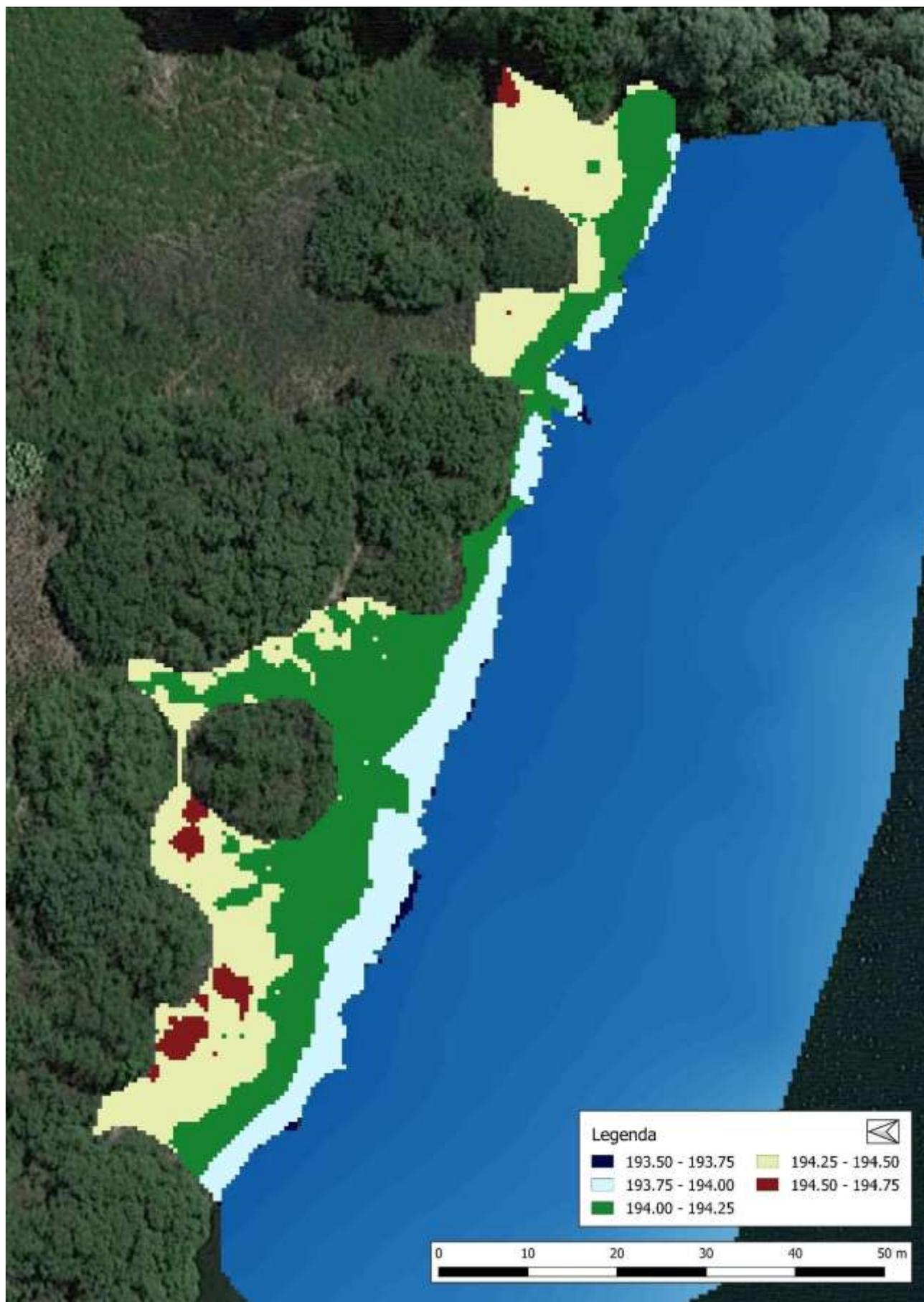


Figura 3-117. Il canneto STC4 con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

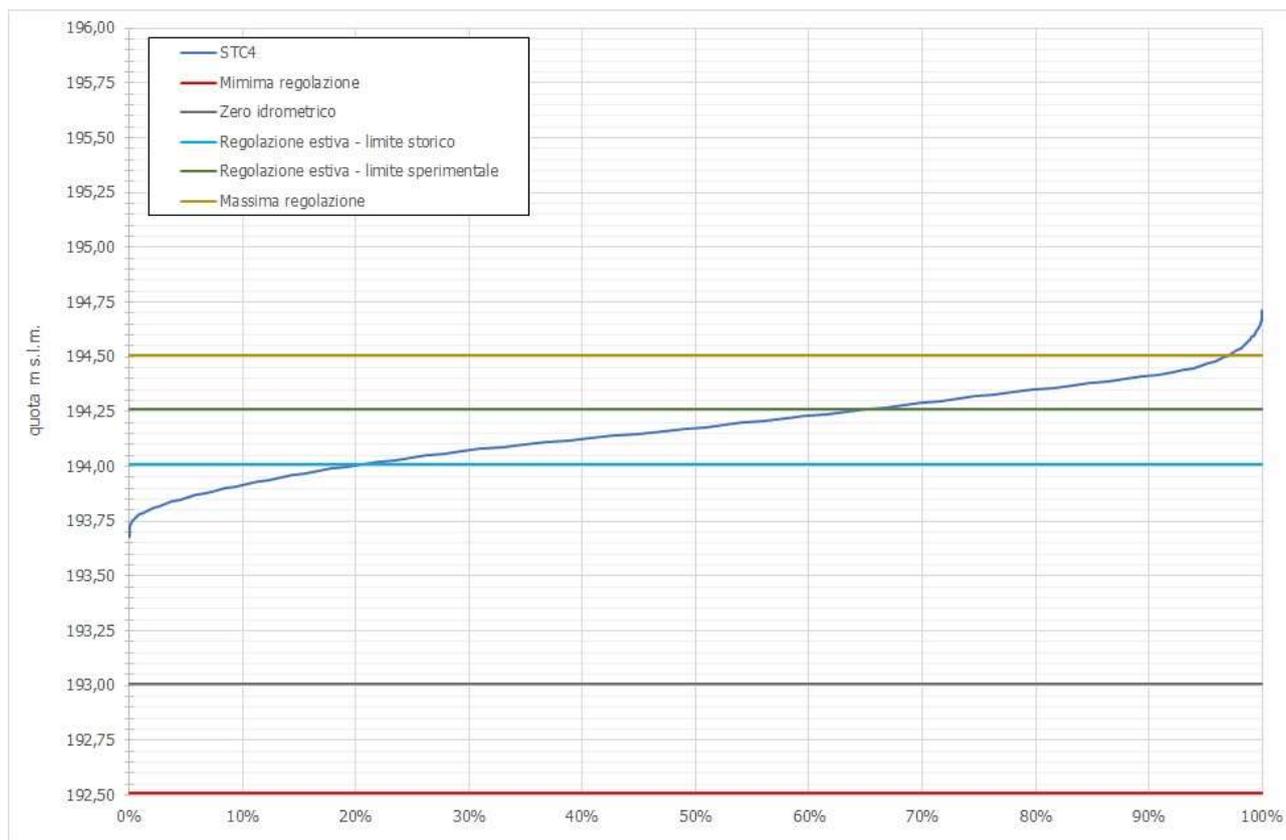


Figura 3-118. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago

Tabella 18. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	0	0,00
193,31	192,96	30	0	0,00
193,41	193,06	40	0	0,00
193,51	193,16	50	0	0,00
193,61	193,26	60	0	0,00
193,71	193,36	70	0	0,02
193,81	193,46	80	37	2,11
193,91	193,56	90	165	9,41
194,01	193,66	100	360	20,50
194,11	193,76	110	646	36,81
194,21	193,86	120	984	56,02
194,26	193,91	125	1140	64,96
194,31	193,96	130	1284	73,11
194,36	194,01	135	1431	81,49
194,41	194,06	140	1569	89,37
194,51	194,16	150	1704	97,05

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.

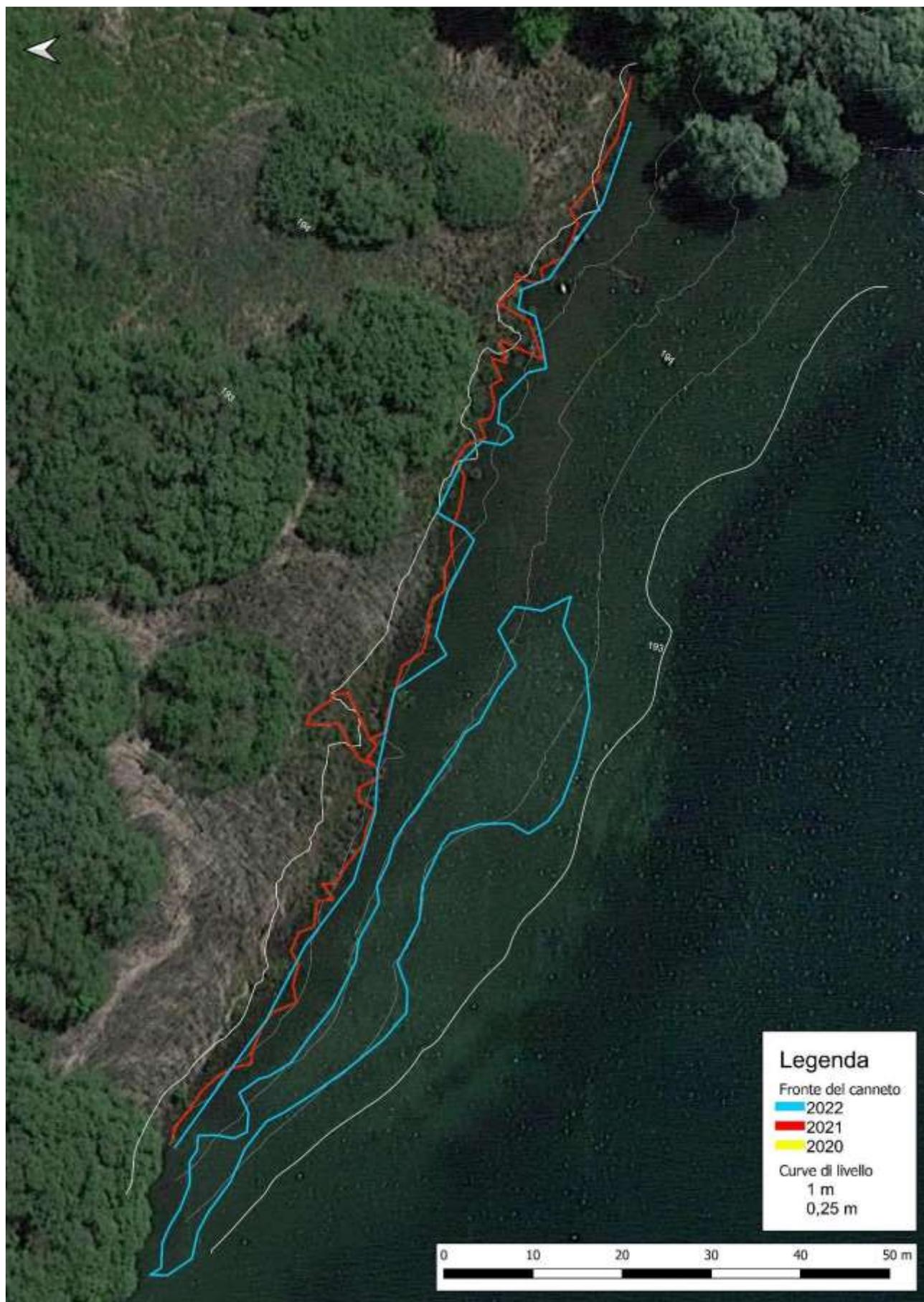


Figura 3-119. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

3.5.6 Canneto 18 – STC5

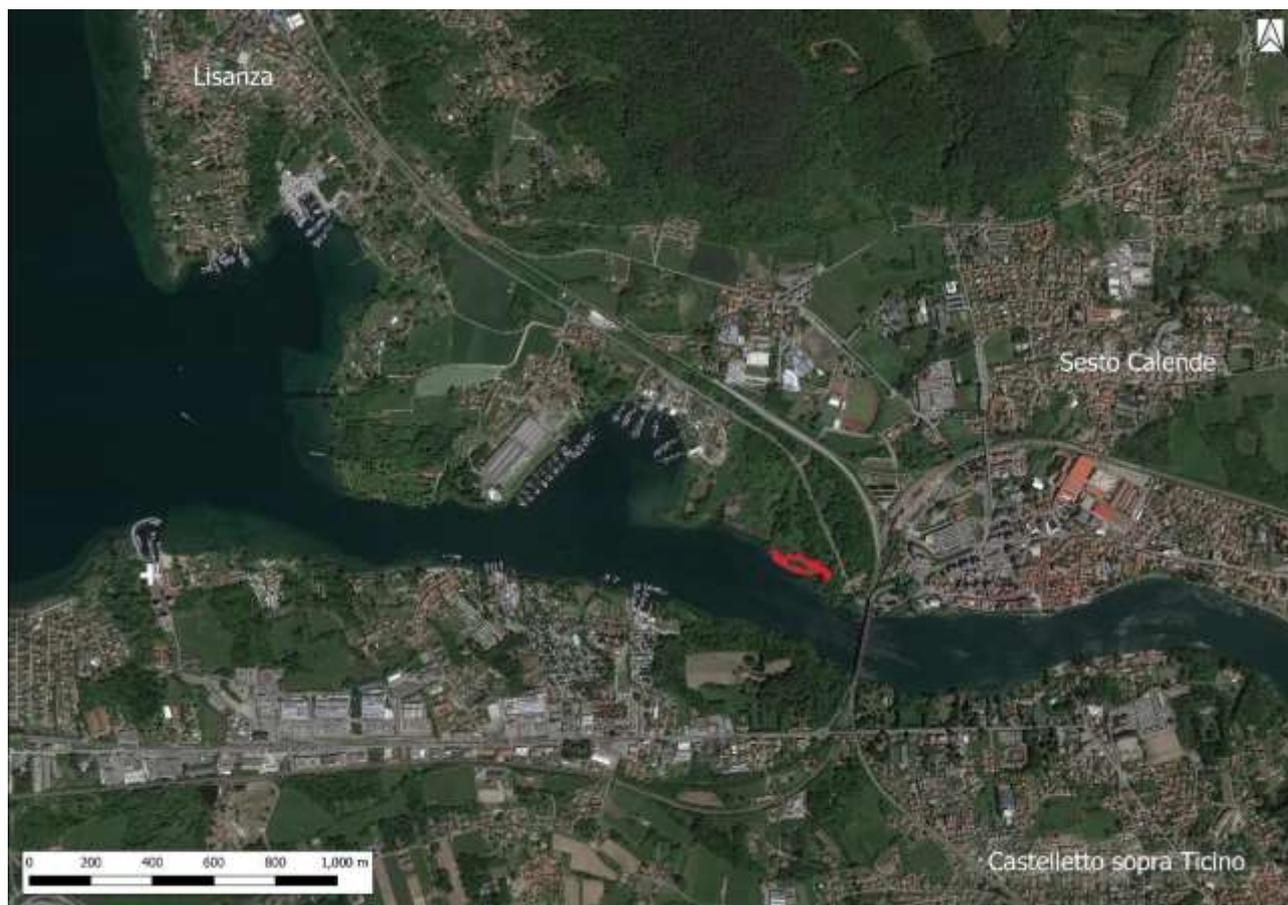


Figura 3-120. Localizzazione del canneto STC5 nel territorio

L'area indagata, denominata STC5, è costituita da un canneto continuo e regolare che non mostra fenomeni di clumping. Esso si estende per un'ampiezza di circa 50 metri.

La linea del canneto rivolta verso l'acqua, invece, evidenzia segni di erosione riscontrabili nella zona parallela al fiume; il fondale è prevalentemente fangoso.

Il canneto si estende su una superficie di circa 5.000 m² fra 193,34 e 194,88 m s.l.m.

Il 26% rientra nella quota di livello dello zero idrometrico (194,01 m s.l.m.), il 63% entro la quota 164,26 m, l'81,5% entro la quota di 194,36 m s.l.m. e quasi il 97% entro la quota di massima regolazione del lago.

Nel 2020 e il 2021 la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire.



Figura 3-121. Canneto STC5 nel 2020



Figura 3-122. Canneto STC5 nel 2021



Figura 3-123. Canneto STC5 nel 2022

Nell'immagine che segue si riportano in falsi colori le quote del canneto rilevato nel 2020 e le linee di livello della fascia spondale prospiciente. Le fasce di quota sono distanziate di 25 cm ciascuna.

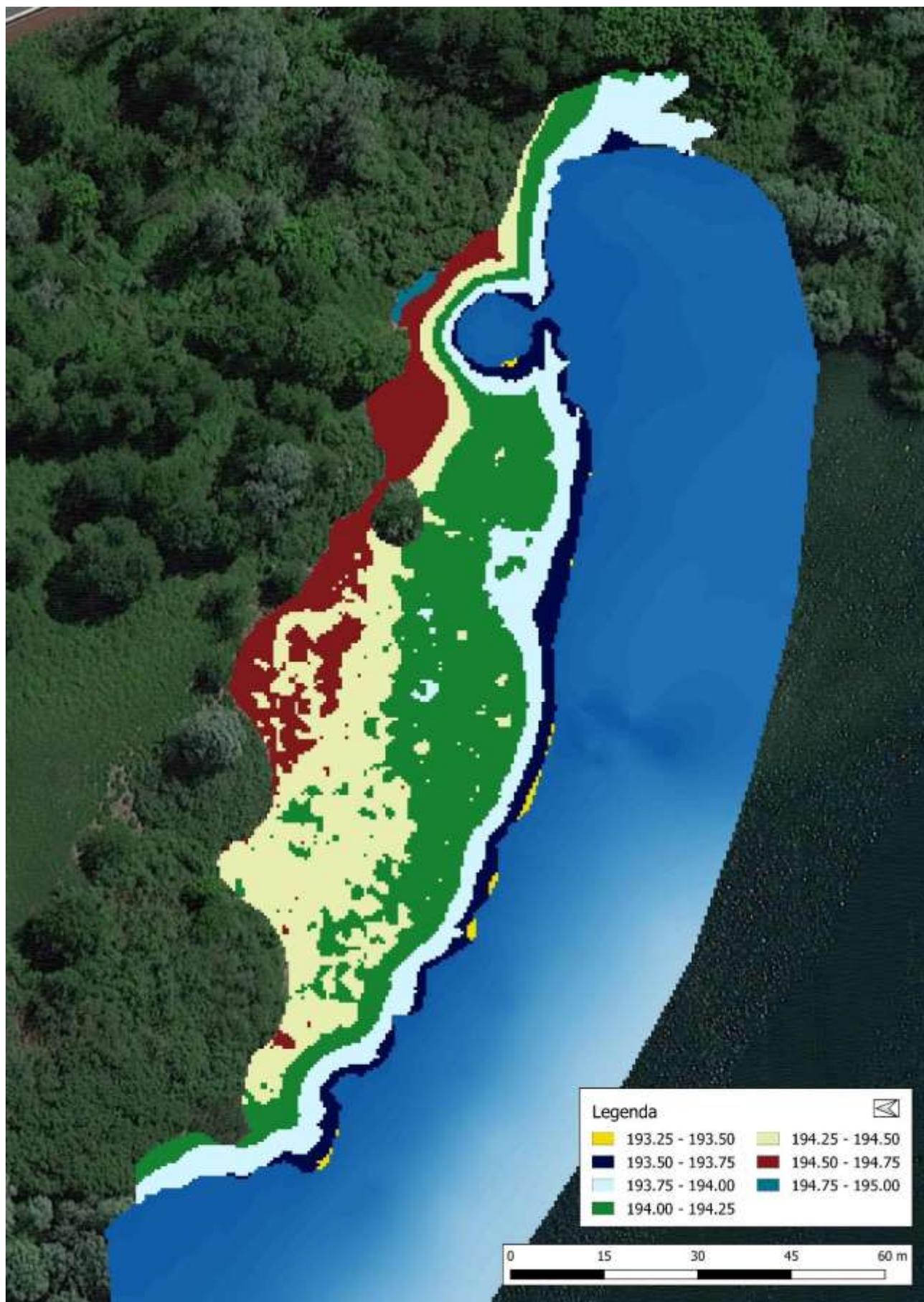


Figura 3-124. Il canneto STC5 (2020) con i relativi livelli di allagamento a 25 cm

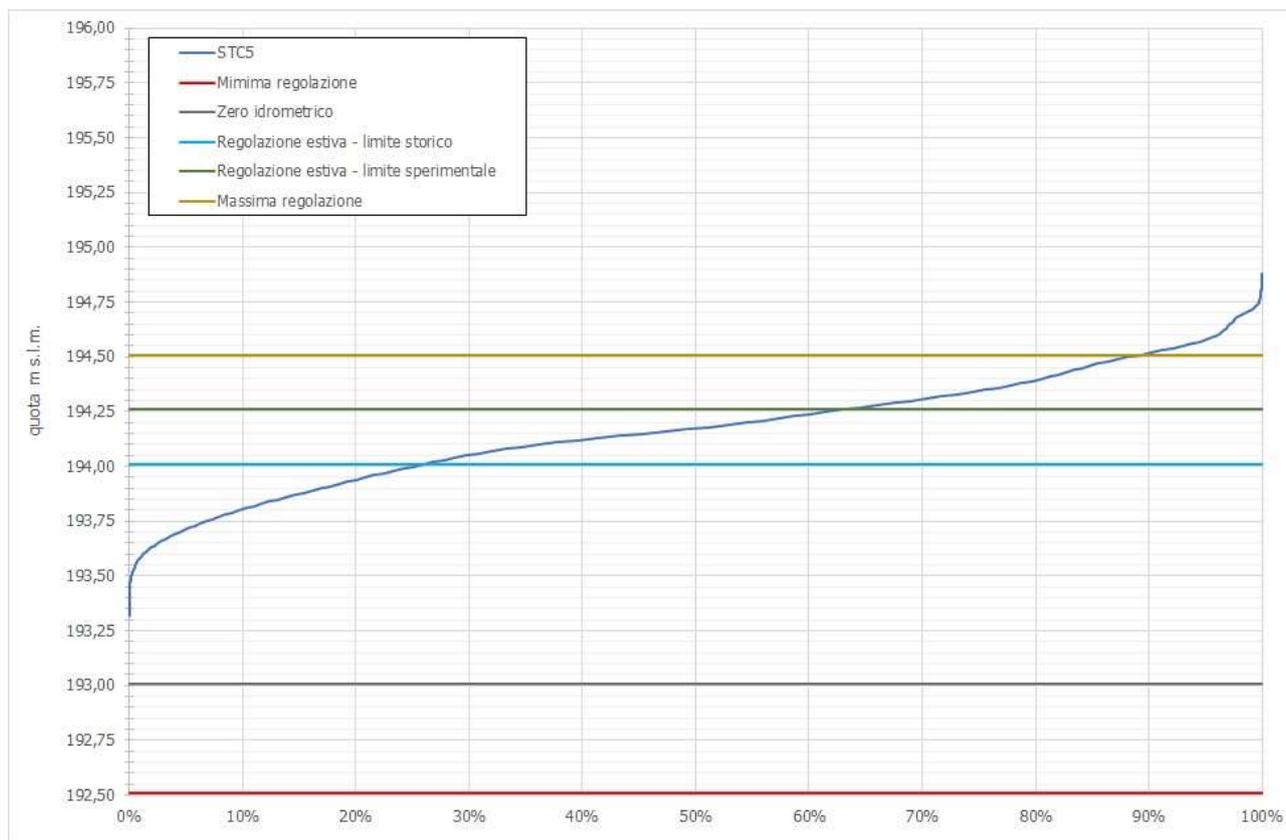


Figura 3-125. Percentuale di allagamento del canneto in relazione alla quota del livello del lago (2020)

Tabella 19. Superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione (la superficie di canneto è riferita al rilievo condotto nel 2020)

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
193,01	192,66	0	0	0,00
193,11	192,76	10	0	0,00
193,21	192,86	20	0	0,00
193,31	192,96	30	0	0,00
193,41	193,06	40	1	0,02
193,51	193,16	50	13	0,26
193,61	193,26	60	74	1,46
193,71	193,36	70	244	4,84
193,81	193,46	80	521	10,34
193,91	193,56	90	893	17,72
194,01	193,66	100	1308	25,97
194,11	193,76	110	1898	37,69
194,21	193,86	120	2814	55,88
194,26	193,91	125	3172	62,98
194,31	193,96	130	3541	70,31
194,36	194,01	135	3863	76,70
194,41	194,06	140	4094	81,29
194,51	194,16	150	4491	89,18

Nell'immagine seguente si possono osservare le linee di fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio.

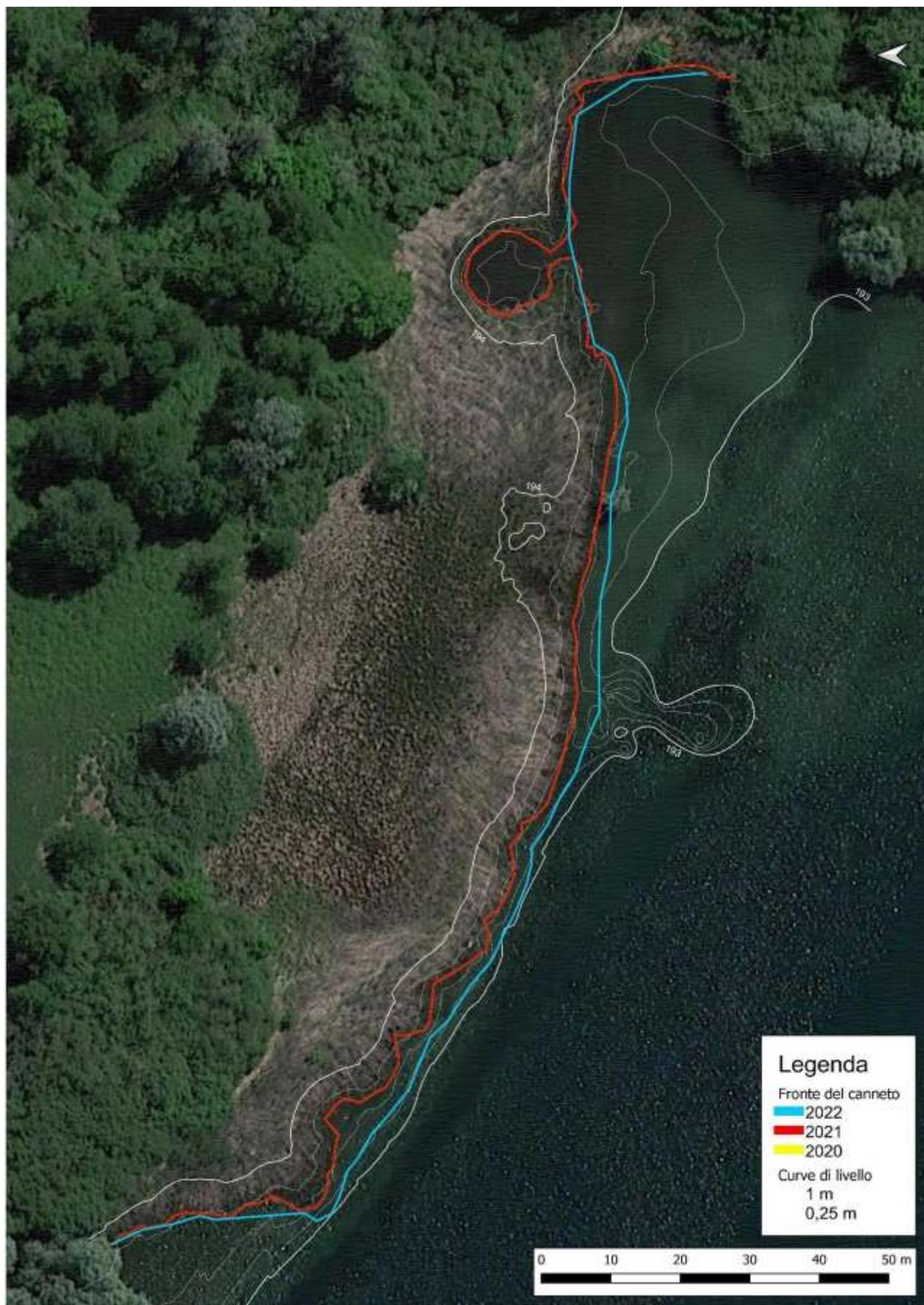


Figura 3-126. Andamento del fronte del canneto nei 3 anni di monitoraggio

4 Discussione

4.1 Analisi delle quote di sommersione dei canneti

Nelle tabelle seguenti vengono presentati i risultati complessivi delle analisi condotte sulle superfici di canneto allagate in relazione alle quote di regolazione del lago.

Tabella 20. Confronto della % di superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nei canneti di Angera, Monvalle e Fondotoce

Quota (m s.l.m.)	Quota relativa (m)	ANG1	ANG2	ANGSUD1	MONV1	MONSUD1	FTC1	FTC2
		%	%	%	%	%	%	%
192,00	-1,01							0,0%
192,25	-0,76					0,00%		0,01%
192,51	-0,50			0,00%		0,00%		0,01%
192,76	-0,25		0,00%	0,00%		0,00%	0,00%	0,02%
193,01	0,00	0,00%	0,09%	0,02%	0,00%	0,04%	0,18%	0,02%
193,26	0,25	0,02%	1,77%	2,68%	0,64%	0,46%	0,92%	0,08%
193,51	0,50	0,83%	6,21%	6,59%	2,32%	1,55%	4,95%	0,44%
193,76	0,75	4,25%	11,07%	10,42%	5,37%	4,09%	13,81%	1,24%
194,01	1,00	12,12%	21,57%	18,49%	19,15%	19,99%	41,58%	7,73%
194,26	1,25	39,99%	58,78%	57,75%	35,94%	43,48%	79,34%	40,61%
194,51	1,50	63,94%	94,93%	93,53%	79,56%	84,69%	92,72%	85,11%
194,76	1,75	81,79%	99,98%	98,83%	96,65%	96,42%	94,47%	98,04%
195,01	2,00	92,73%	100,00%	99,99%	98,46%	98,24%	96,49%	99,79%
195,26	2,25	97,68%	100,00%	100,00%	99,38%	98,97%	98,31%	99,99%
195,51	2,50	98,98%			99,87%	99,60%	99,22%	100,00%
195,76	2,75	99,64%			99,98%	99,94%	99,49%	
196,01	3,00	99,97%			100,00%	99,99%	99,63%	
196,26	3,25	100,00%				100,00%	99,81%	
196,51	3,50						99,95%	
196,76	3,75						99,98%	
197,01	4,00						100,00%	

Tabella 21. Confronto della % di superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nei canneti Dormelletto

Quota (m s.l.m.)	Quota relativa (m)	DORM1	DORM2	DORM3	DORM4	DORM5
		%	%	%	%	%
192,00	-1,01					
192,25	-0,76					
192,51	-0,50					
192,76	-0,25					
193,01	0,00		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
193,26	0,25	0,00%	0,51%	0,67%	0,06%	0,19%
193,51	0,50	0,41%	7,92%	5,23%	2,88%	1,23%
193,76	0,75	5,51%	18,40%	18,07%	11,34%	4,98%

194,01	1,00	30,03%	57,64%	38,68%	34,65%	11,59%
194,26	1,25	47,25%	77,44%	50,11%	46,10%	23,75%
194,51	1,50	80,21%	94,73%	87,94%	75,93%	36,18%
Quota (m s.l.m.)	Quota relativa (m)	DORM1	DORM2	DORM3	DORM4	DORM5
		%	%	%	%	%
194,76	1,75	98,56%	99,72%	98,46%	93,50%	46,34%
195,01	2,00	100,00%	100,00%	99,89%	98,50%	59,91%
195,26	2,25			100,00%	100,00%	72,81%
195,51	2,50					81,24%
195,76	2,75					84,22%
196,01	3,00					96,29%
196,26	3,25					99,78%
196,51	3,50					100,00%

Tabella 22. Confronto della % di superficie di canneto allagata in relazione alla quota del lago nei canneti di Lisanza e Sesto Calende

Quota (m s.l.m.)	Quota relativa (m)	LIS1	STC1	STC2	STC3	STC4	STC5
		%	%	%	%	%	%
192,00	-1,01						
192,25	-0,76						
192,51	-0,50						
192,76	-0,25	0,00%					
193,01	0,00	0,63%					
193,26	0,25	6,19%	0,00%				0,00%
193,51	0,50	11,05%	6,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,26%
193,76	0,75	17,54%	32,66%	8,67%	0,09%	0,40%	7,33%
194,01	1,00	41,00%	91,26%	49,63%	1,73%	20,50%	25,97%
194,26	1,25	71,77%	99,99%	89,11%	8,95%	64,96%	62,98%
194,51	1,50	89,57%	100,00%	93,78%	33,23%	97,05%	89,18%
194,76	1,75	98,14%		99,87%	92,49%	100,00%	99,77%
195,01	2,00	99,97%		100,00%	97,09%		100,00%
195,26	2,25	100,00%			100,00%		

In totale i canneti monitorati occupano una superficie di 489.335 m².

Nelle figure che seguono si riporta l'andamento della percentuale di allagamento complessiva dei vari canneti indagati.

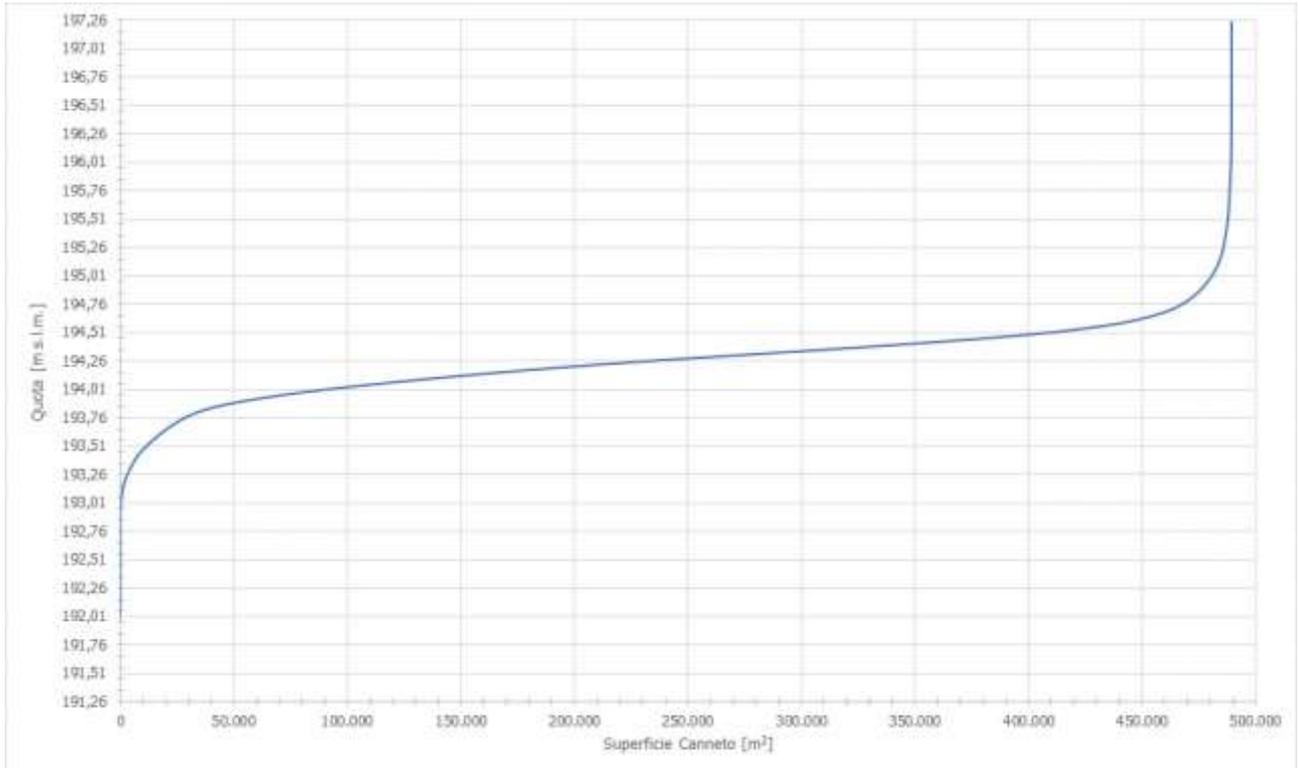


Figura 4-1. Superficie di allagamento del canneto totale in relazione alla quota del livello del lago

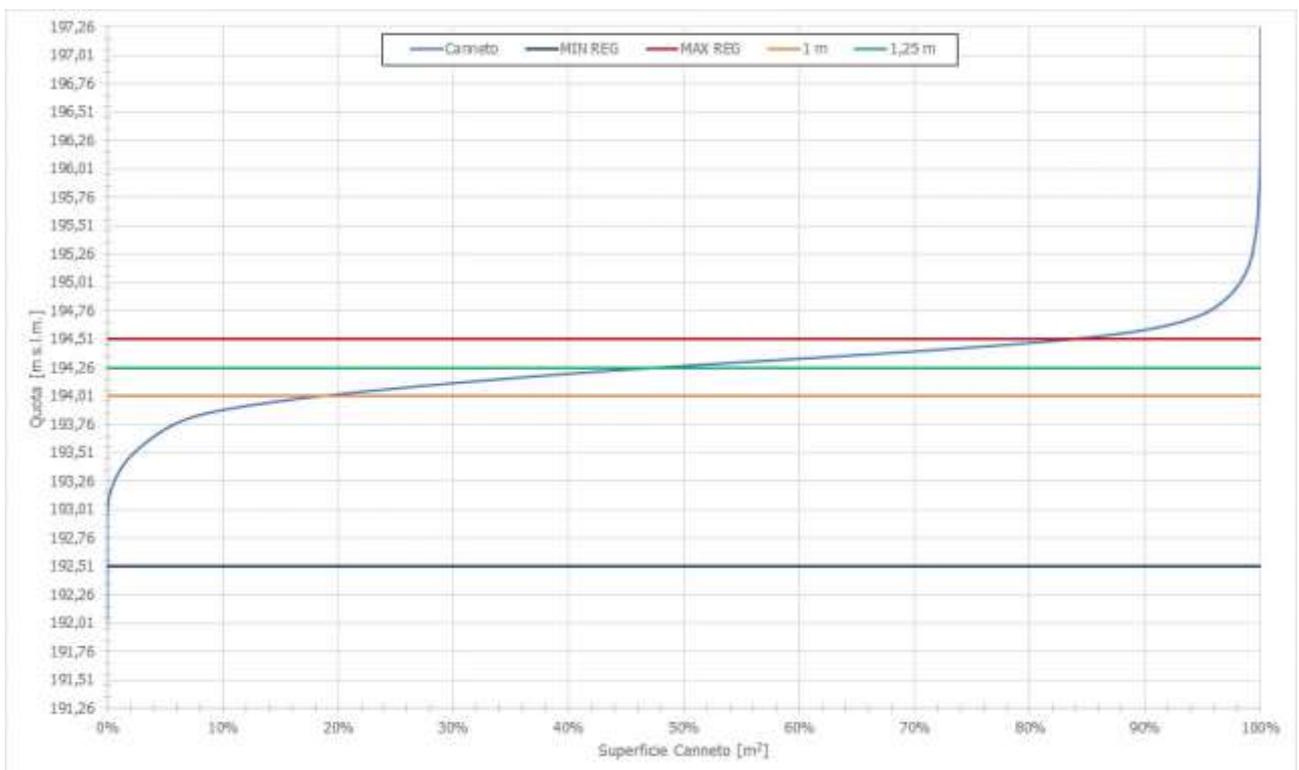


Figura 4-2. Percentuale di allagamento del canneto totale in relazione alla quota del livello del lago e i livelli di regolazione

Tabella 23. Superficie di canneto totale allagata in relazione alla quota del lago nelle fasce di regolazione

Livello del lago			Superficie allagata	
m s.l.m. (Sesto Calende)	m s.l.m. (Locarno)	cm sullo zero di Sesto Calende	m ²	%
192,51	192,16	-50	22	0,00
192,61	192,26	-40	23	0,00
192,71	192,36	-30	24	0,00
192,81	192,46	-20	26	0,01
192,91	192,56	-10	36	0,01
193,01	192,66	0	197	0,04
193,11	192,76	10	734	0,15
193,21	192,86	20	2.107	0,43
193,31	192,96	30	4.200	0,86
193,41	193,06	40	7.106	1,45
193,51	193,16	50	11.376	2,32
193,61	193,26	60	17.037	3,48
193,71	193,36	70	23.974	4,90
193,81	193,46	80	34.008	6,95
193,91	193,56	90	54.868	11,21
194,01	193,66	100	90.180	18,43
194,11	193,76	110	138.884	28,38
194,21	193,86	120	197.128	40,28
194,26	193,91	125	231.820	47,37
194,31	193,96	130	270.105	55,20
194,36	194,01	135	308.911	63,13
194,41	194,06	140	345.765	70,66
194,51	194,16	150	408.021	83,38

In sintesi quindi risulta che:

- il 18% delle aree a canneto analizzate si colloca nella fascia di quota compresa fra lo zero idrometrico (193,01 m s.l.m.) e la quota ordinaria di regolazione estiva (194,01 m s.l.m.).
- tale frazione sale al 47% in riferimento a quella sperimentale + 1,25 (194,26 m s.l.m.);
- sale ancora al 63% rispetto alla quota + 1,35 (194,36 m s.l.m.);
- raggiunge infine la soglia del 83% rispetto alla quota + 1,50 (194,56 m s.l.m.).

Un'ulteriore rappresentazione grafica viene riportata nelle seguenti figure che illustrano l'andamento della percentuale di allagamento, calcolata sulla superficie totale di estensione dei medesimi rispetto all'andamento dei livelli lacustri negli anni oggetto di monitoraggio.

Si osserva come le percentuali di allagamento, escludendo l'anno 2022 che è risultato completamente anomalo a causa delle condizioni di siccità occorse, risultano generalmente confrontabili nel periodo tardo primaverile-estivo fra maggio e agosto.

I valori più elevati sono sempre corrispondente ad eventi idrologici rilevanti che portano il livello del lago al di sopra dei valori di regolazione.

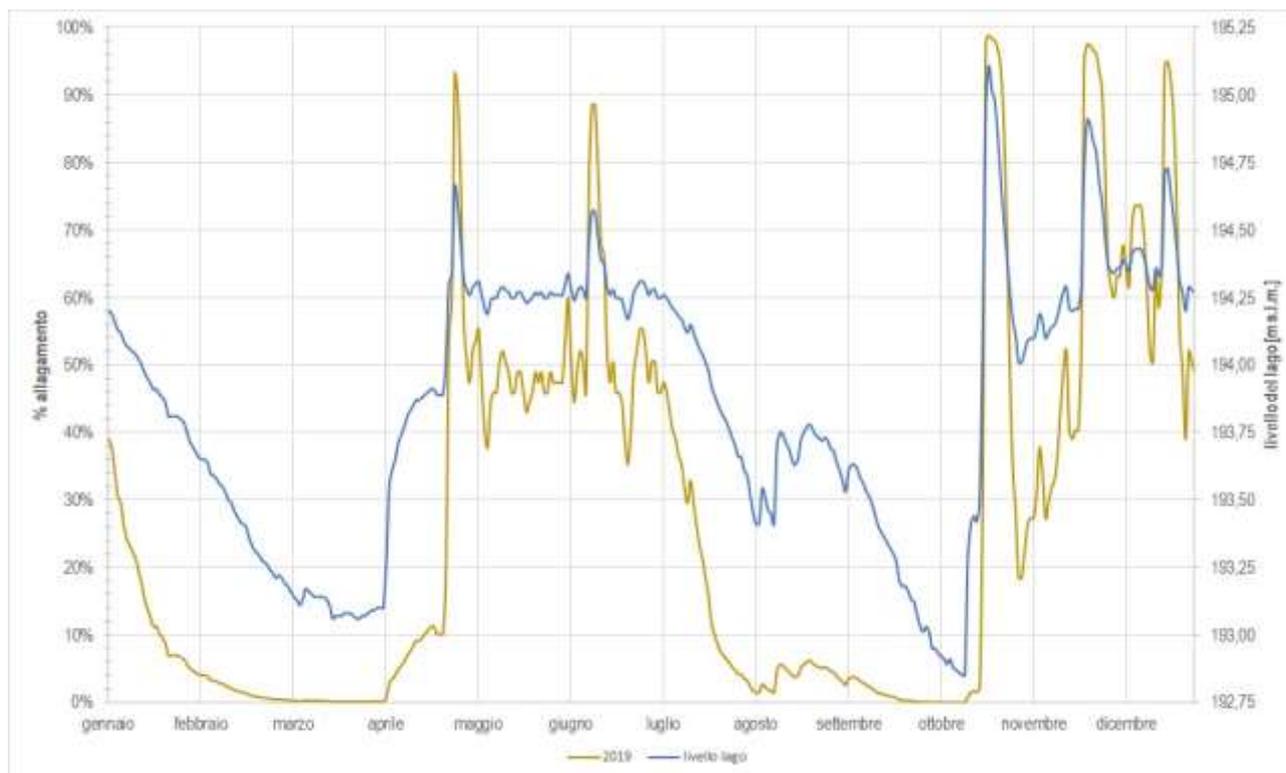


Figura 4-3. Andamento dei livelli del lago e dell'allagamento dei canneti nel 2019

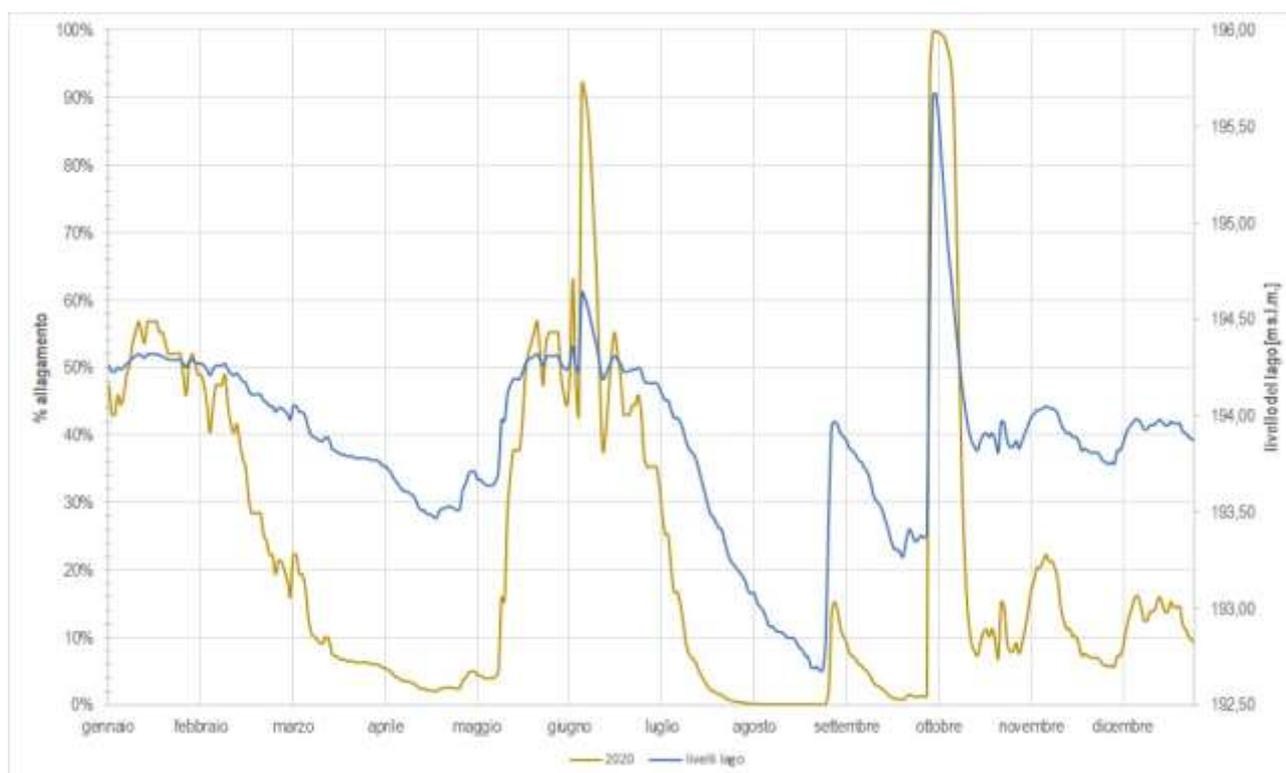


Figura 4-4. Andamento dei livelli del lago e dell'allagamento dei canneti nel 2020

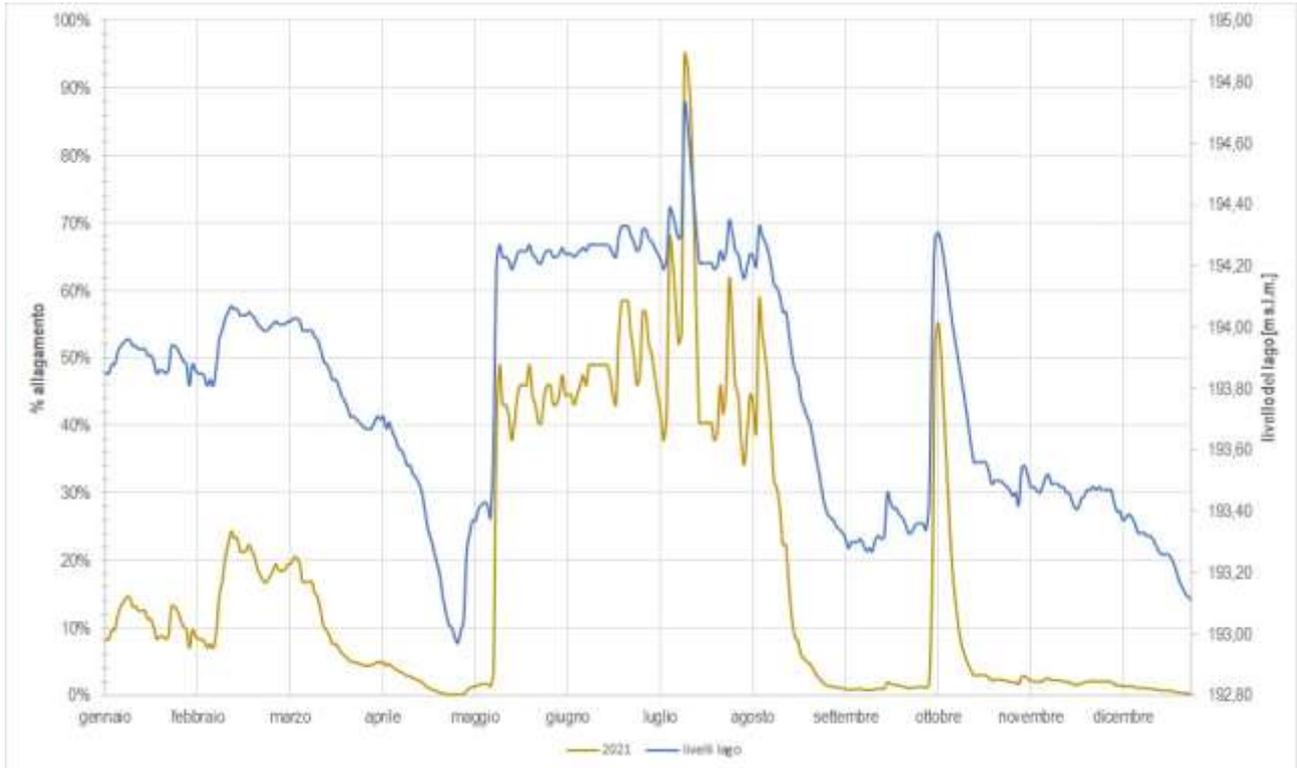


Figura 4-5 Andamento dei livelli del lago e dell'allagamento dei canneti nel 2021

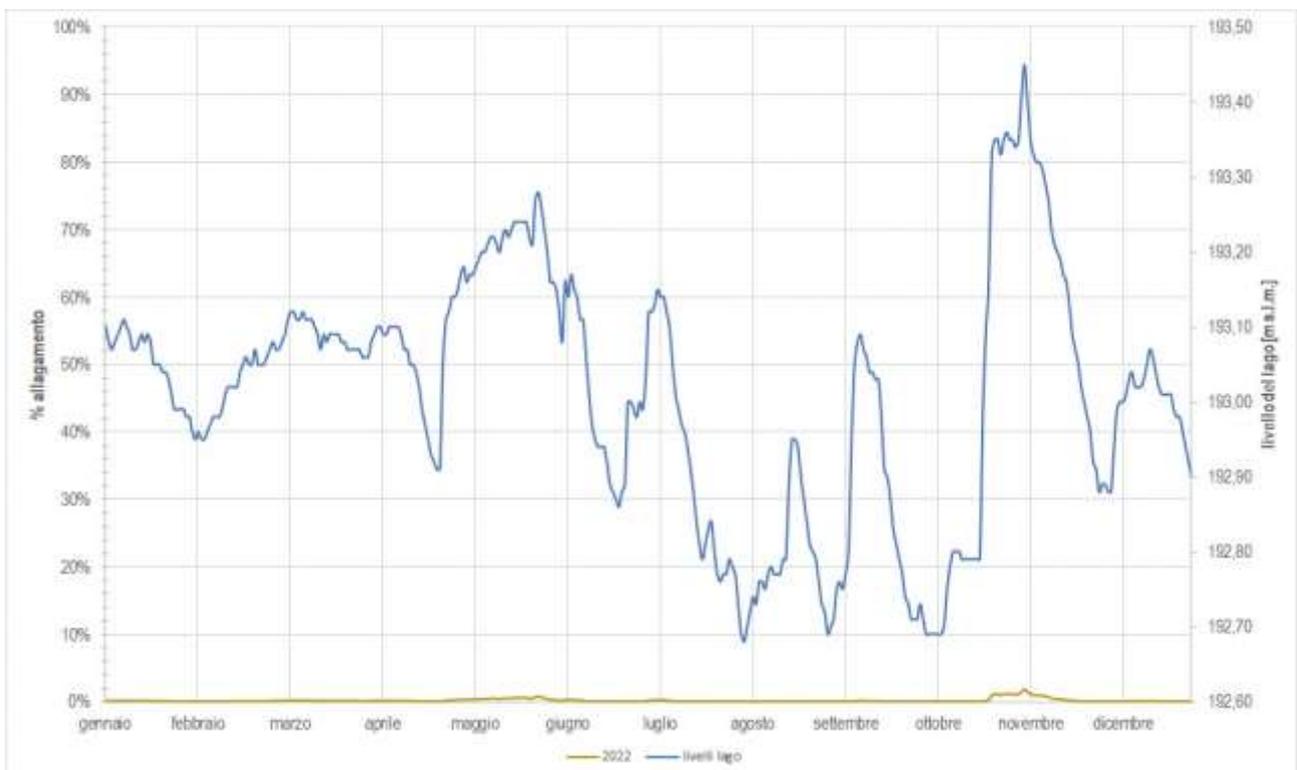


Figura 4-6. Andamento dei livelli del lago e dell'allagamento dei canneti nel 2022

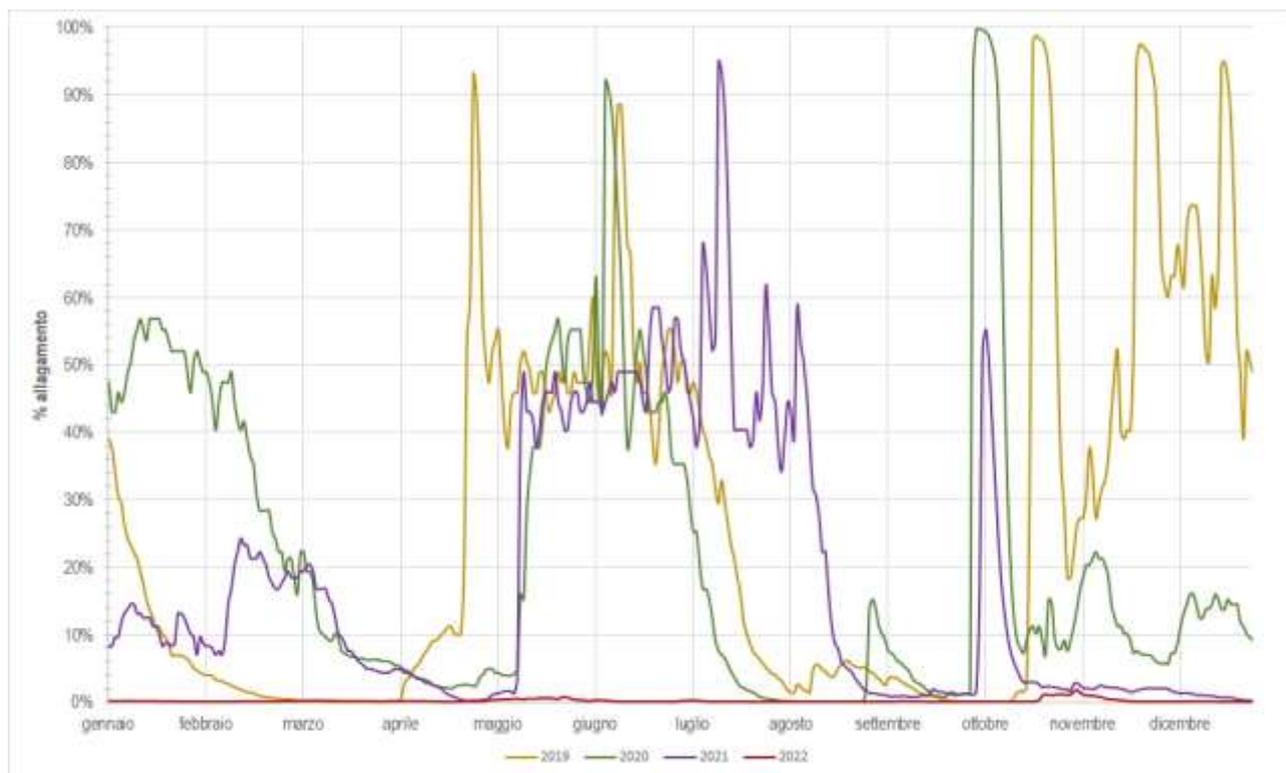


Figura 4-7. Confronto degli allagamenti dei canneti durante i 4 anni di monitoraggio

Per quanto riguarda la potenziale espansione del canneto e le osservazioni condotte nei diversi anni di monitoraggio, nel 2020 e 2021 la situazione è rimasta sostanzialmente immutata in quanto la linea rilevata verso il lago corrisponde alla posizione dei culmi dell'anno originatisi dal rizoma sotterraneo. Nel 2022, anno con livelli lacustri permanentemente bassi che hanno favorito la germinazione massiva dei semi di *Phragmites*, la mappatura rispecchia invece la massima colonizzazione delle piantine da seme dell'anno, la cui effettiva permanenza dipenderà dalle condizioni idrologiche degli anni a seguire. Sebbene *Phragmites australis*, come altre piante rizomatose, possa essere propagato sia per via sessuata che asexuata, lo sviluppo da semi è molto più raro rispetto alla colonizzazione vegetativa, in particolare in un popolamento consolidato. Infatti, la germinazione viene considerata un periodo altamente vulnerabile e le condizioni di habitat ottimali per questo processo differiscono da quello che è l'ambiente tipico delle piante adulte mature (Engloner, 2009). Inoltre, la profondità dell'acqua è ritenuta uno dei fattori più importanti per la germinazione, che può avvenire solo in presenza di acque poco profonde.



Figura 4-8. Piantina da seme di Phragmites australis

4.2 L'erosione dei canneti

Una parte delle attività conoscitive eseguite ha riguardato la valutazione di efficacia e coerenza di un indicatore utilizzato in passato per la valutazione della potenziale erosione del canneto.

Esso prevede che la potenziale fascia di erosione del canneto sia collocata fra 0 e 20 cm sopra lo zero idrometrico di Sesto Calende, che tradotto in quota rappresenta l'intervallo fra il livello 193,01 m s.l.m. e 193,21 m s.l.m. Le analisi riportate nei paragrafi precedenti indicano che le aree di canneto che ricadrebbero in tale fascia di erosione sono mediamente pari a circa lo 0,76% delle superfici e sono localizzate prevalentemente nella parte bassa del lago.

Tabella 24. Percentuali delle aree di canneto che ricadrebbero nella potenziale fascia di erosione (quote comprese tra 193,01 e 193,21 m s.l.m.)

SITO	193,01 - 193,21 m s.l.m.
ANG1	0,01%
ANG2	1,18%
ANGSUD1	1,60%
DORM1	-
DORM2	0,07%
DORM3	0,36%
DORM4	0,02%
DORM5	0,11%
MONV1	0,45%
MONSUD1	0,33%
FTC1	0,71%
FTC2	0,05%
LIS1	5,44%
STC1	-
STC2	-
STC3	-
STC4	-
STC5	-

Fenomeni di erosione del canneto sono stati osservati in particolare a Fondotoce, mentre negli altri canneti è parso marginale o non presente. Nella cartografia seguente si riportano i valori superiori e inferiori delle quote della fascia di erosione rilevata a Fondotoce.

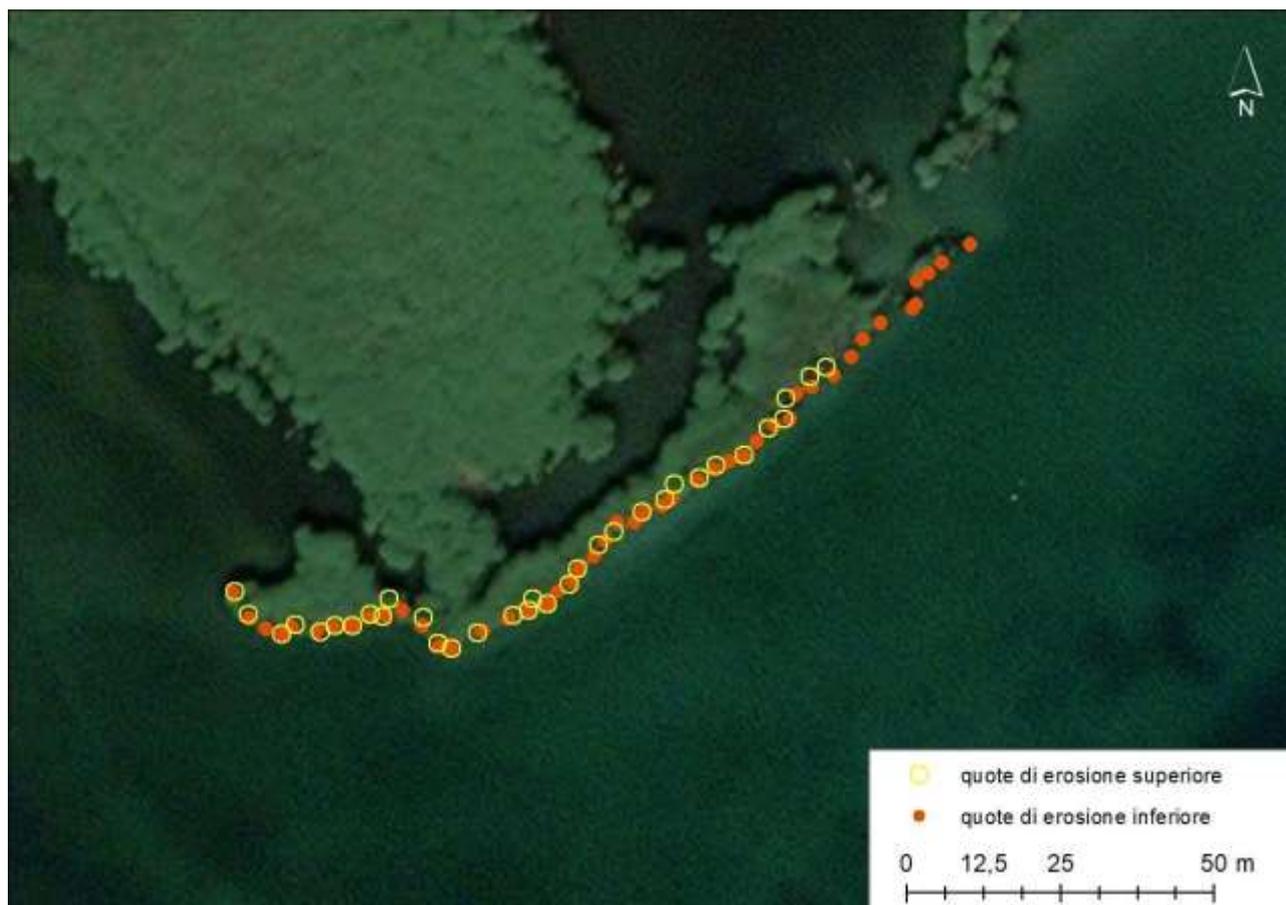


Figura 4-9. Localizzazione e quote della fascia di erosione del canneto di Fondotoce

Si riporta di seguito un'immagine che illustra la fascia di erosione rilevata.





Figura 4-10. Fascia di erosione rilevata nel canneto di Fondotoce

Nella tabella seguente si riportano le quote inferiori e superiori della fascia di erosione osservata a Fondotoce.

Tabella 25. Quote inferiori e superiori della fascia di erosione osservata nel canneto di Fondotoce

Quote inferiori fascia di erosione			Quote superiori fascia di erosione		
Codice	Quota m s.l.m.	Quote relative (m)	Codice	Quota m s.l.m.	Quote relative (m)
433	192,85	-0,16	100	193,40	0,39
434	193,00	-0,01	101	193,37	0,36
435	193,02	0,01	102	193,39	0,38
436	193,06	0,05	103	193,46	0,45
437	192,80	-0,21	104	193,45	0,44
438	192,74	-0,27	105	193,42	0,41
439	193,12	0,11	106	193,43	0,42
440	193,11	0,10	107	193,54	0,53
441	192,84	-0,17	108	193,41	0,40
442	193,05	0,04	109	193,66	0,65
443	193,17	0,16	110	193,59	0,58
444	193,19	0,18	111	193,40	0,39
445	193,06	0,05	112	193,49	0,48
446	193,11	0,10	113	193,44	0,43
447	193,11	0,09	114	193,52	0,51
448	192,93	-0,08	115	193,52	0,51
449	193,15	0,14	116	193,56	0,55
450	193,19	0,18	117	193,42	0,41
451	193,32	0,31	118	193,49	0,48
452	193,34	0,33	119	193,66	0,65
453	193,30	0,29	120	193,62	0,61
454	193,38	0,37	121	193,75	0,74
455	193,28	0,27	122	193,70	0,69
456	193,56	0,55	123	193,73	0,72
457	193,24	0,23	124	193,64	0,63
458	193,15	0,14	125	193,68	0,67
459	193,21	0,20	126	193,69	0,68
460	193,20	0,19	127	193,45	0,44

461	192,96	-0,05	128	193,60	0,59
462	192,94	-0,07	129	193,35	0,34
463	193,11	0,10	130	193,39	0,38
464	193,18	0,17	131	193,36	0,35
465	193,11	0,10	132	193,29	0,28
466	193,02	0,01			
467	192,94	-0,07			
468	192,94	-0,07			
469	192,97	-0,04			
470	193,27	0,25			
471	193,15	0,14			
472	193,20	0,19			
473	192,94	-0,07			
474	193,03	0,02			
475	192,95	-0,06			
Quote inferiori fascia di erosione			Quote superiori fascia di erosione		
Codice	Quota m s.l.m.	Quote relative (m)	Codice	Quota m s.l.m.	Quote relative (m)
476	193,25	0,24			
477	192,97	-0,04			
478	193,05	0,04			
479	193,05	0,04			
480	193,07	0,06			

Nella tabella che segue si riportano i valori massimi, minimi e medi osservati

Tabella 26. Quote massime, minime e medie osservate nel canneto di Fondotoce

Quote inferiori della fascia di erosione (m s.l.m.)		Quote inferiori relative della fascia di erosione (m)	Quote superiori della fascia di erosione (m s.l.m.)		Quote superiori relative della fascia di erosione (m)
Valore massimo	193,56	0,55	Valore massimo	193,75	0,74
Valore minimo	192,74	-0,27	Valore minimo	193,29	0,28
Valore medio	193,10	0,09	Valore medio	193,51	0,50

Utilizzando i valori medi osservati per i due gruppi di dati emerge un intervallo che va, in questo caso, da 193,10 m s.l.m. a 193,51 m s.l.m. quindi in quote relative da +50 cm a +9 cm.

I valori delle attività sperimentali condotte si discostano quindi in modo modesto dai valori riportati dall'indicatore pregresso, con uno spostamento verso l'alto di una decina di centimetri per il limite minimo della fascia di erosione e +30 cm per la fascia superiore.

Si ritiene però doveroso sottolineare che tale dato dovrebbe comunque essere approfondito negli altri siti in modo da avere una serie di dati più ampia rispetto all'unico rilievo eseguito nel sito di Fondotoce.

5 Elementi generali e focus di futuro approfondimento

Attraverso i dati raccolti ed elaborati nel presente report è stato definito il rapporto fra il livello del Lago Maggiore e il corrispondente grado di allagamento di 18 diversi canneti posti sulle sponde del lago.

Tale quadro conoscitivo rappresenta indubbiamente un elemento di particolare interesse in quanto mai in passato questa tematica era stata affrontata sulle sponde italiane del Lago Maggiore, a differenza invece di quanto già fatto in passato in territorio svizzero alle Bolle di Magadino. Tale quadro consente ora, anche in chiave previsionale, di valutare la porzione dei diversi canneti con presenza di acqua in funzione dei diversi possibili scenari di regolazione del lago.

Ai fini di "tradurre" tali riscontri in termini di evoluzione del canneto è necessario tenere in considerazione alcuni ulteriori tematiche e definire altri elementi conoscitivi sino a qui non altrettanto dettagliatamente affrontati. Sono infatti da tenere in considerazione i vincoli che riguardano almeno due tematiche:

- regolazione e rapporto con le piene e le disponibilità idriche; -
- sviluppo naturale delle aree spondali.

Relativamente alla regolazione è opportuno ricordare che, al di là dei limiti imposti, i livelli massimi del lago sono determinati da eventi di piena in cui il regolatore stesso non ha alcun ruolo specifico, poiché durante tali eventi lo sbarramento della Miorina è completamente abbattuto.

Di contro, per quanto riguarda i valori minimi, anch'essi sono condizionati dall'idrologia (portate in ingresso); un esempio eclatante di tale situazione si è avuta nell'anno 2022.

Ne consegue che, al di là delle volontà-possibilità del regolatore, i valori di livello del lago dipendano fortemente dalle reali disponibilità idriche in ingresso al lago.

Relativamente alle possibili espansioni/evoluzioni delle aree a canneto durante i rilievi che hanno riguardato i 18 canneti indagati è emerso, in piena evidenza, come gli stessi siano "vincolati" da situazioni antropiche che ne limitano la possibile espansione nella parte posteriore, impedendo così una migrazione che, naturalmente, accompagnerebbe un innalzamento dei livelli.



6 Bibliografia

Per la localizzazione delle aree da monitorare sono stati consultati in via preliminare i seguenti documenti:

- ARPA della Lombardia. Dipartimento di Varese. 2010. Ecomorfologia rive delle acque comuni. Programma quinquennale 2008-2012. Campagna 2009. Valutazione integrata della fascia perilacuale del Lago Maggiore. Commissione Internazionale per la protezione delle acque italo-svizzere (Ed.): 70 pp.
- Piano di gestione della ZSC-ZPS Fondo Toce, approvate con D.G.R. n. 53-4220 del 19 dicembre 2016.
- Misure di conservazione della ZSC-ZPS Canneti di Dormelletto approvate con D.G.R. n. 313388 del 30/5/2016.
- Misure di conservazione di Palude Bruschera, Sabbie d'Oro, Palude Bozza Monvallina e Canneti del Lago Maggiore, approvate con DGR 4429-2015.
- Sperimentazione dei livelli di regolazione estiva del Lago Maggiore, monitoraggio 2015-2018.
- Engloner A.I. 2009. Structure, growth dynamics and biomass of reed (*Phragmites australis*) – A review. *Flora*, 204: 331-346.