



## **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 per il controllo 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 STATO DI SALUTE DELLE FORMAZIONI A CANNETO FEBBRAIO 2023**

**ANDREA ROMANÒ**

ar67it@gmail.com



## Sommario

1	IL PROGETTO PARCHIVERBANOTICINO.....	1
2	AREA DI STUDIO E METODI UTILIZZATI .....	2
3	ANDAMENTO IDROLOGICO DEL PERIODO DI OSSERVAZIONE .....	8
4	RISULTATI .....	9
4.1	MACROAREA 1 – VERBANIA .....	10
4.1.1	Sintesi dei risultati.....	15
4.2	MACROAREA 2 – BREBBIA E BESOZZO.....	17
4.2.1	Sintesi dei risultati.....	22
4.3	MACROAREA 3 – ANGERA .....	24
4.3.1	Sintesi dei risultati.....	29
4.4	MACROAREA 4 – DORMELLETTO .....	31
4.4.1	Sintesi dei risultati.....	34
4.5	MACROAREA 5 - SESTO CALENDE.....	36
4.5.1	Sintesi dei risultati.....	40
5	STRUTTURA FISIONOMICA DEI PLOT E DISTRIBUZIONE ALTIMETRICA.....	39
6	CONCLUSIONI .....	45
7	BIBLIOGRAFIA.....	47

## **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 definire un sistema di regolazione del Lago Maggiore e del Fiume Ticino efficiente e sostenibile anche in termini ambientali, con particolare riferimento alle aree di maggiore rilevanza naturalistica. 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, in questa relazione sono riportati i risultati dei monitoraggi eseguiti all'interno di aree campione (plot) in diversi canneti e a differenti quote.

Scopo dell'attività è stato quello di misurare in tali aree alcuni parametri connessi allo stato di salute della vegetazione, ed in particolare del canneto, ai fini di evidenziare eventuali correlazioni con la quota di tali siti e quindi l'entità e la frequenza dell'allagamento.

## 2 AREA DI STUDIO E METODI UTILIZZATI

Il monitoraggio è partito dalla selezione di 11 siti rappresentativi della diversità fitocenotica e ambientale dei canneti del Lago Maggiore, nei quali la vegetazione palustre presentasse superficie sufficientemente ampia da consentire al suo interno l'individuazione di punti di campionamento.

Negli 11 settori spondali considerati (indicati successivamente come transetti) è stata posta una rete di quadrati permanenti composta da 42 plot monitorati periodicamente fra il 2020 e il 2022.

Ciascun plot è rappresentato da un quadrato di 1 m di lato. All'interno di ogni transetto, i punti di campionamento sono stati posizionati lungo direttrici radiali, a distanza variabile dalla sponda, in modo da rappresentare condizioni diversificate in funzione del gradiente di umidità. Il numero di plot è proporzionale all'ampiezza della fascia di canneto nei diversi transetti (Gigante *et al.*, 2010).

Per ogni plot sono state effettuate le seguenti attività:

- indagine floristico-vegetazionale;
- raccolta di parametri macromorfologici.

L'**indagine floristico-vegetazionale** è stata condotta al termine di ogni stagione vegetativa mediante la determinazione delle specie osservate, del loro grado di copertura percentuale e del tipo di substrato sul quale si sviluppano all'interno del quadrato standard (plot). L'indagine è stata svolta annualmente per un totale di tre ripetizioni.

Per quel che riguarda la **raccolta dei parametri macromorfologici** è stata presa in considerazione la porzione epigea degli individui di *Phragmites australis* considerando i seguenti caratteri: altezza dei culmi (m), diametro dei culmi (mm) e numero di nodi (n).

I parametri morfologici indagati sono stati scelti basandosi sulla letteratura disponibile (Van Der Putten, 1997; Gigante *et al.*, 2011) fra quelli potenzialmente indicatori del fenomeno del *die-back* (declino-moria del canneto): anomalie nell'accrescimento, quali assottigliamento e ridotta crescita in altezza dei culmi, morte di gemme e apici radicali, culmi precocemente disseccati, bassa densità e massa secca dei culmi, anomalie nell'epoca e nell'intensità della fioritura, struttura alterata dell'apparato radicale e accrescimento in cespi (quest'ultimo noto come *clumping*).

Nel lungo periodo, infatti, un insieme di cause interagenti quali la stabilizzazione artificiale dei livelli lacustri, l'inquinamento delle acque e del sedimento, i danni indotti da parassiti, il disturbo meccanico da parte del moto ondoso causato dalla navigazione, il consumo da parte di erbivori e la scarsa diversità genetica (Gigante & Venanzoni, 2010) potrebbero innescare tali fenomeni.

L'altezza del fusto è stata determinata con l'ausilio di un metro considerando la porzione compresa tra il suolo e la base dell'infiorescenza e il diametro è stato misurato con un calibro a circa 120 cm dal suolo. Altezza e diametro sono stati presi in ogni plot su 10 cannuce, quando presenti, scelte casualmente. Inoltre, è stata rilevata la densità dei culmi ( $n/m^2$ ), dei culmi fioriti ( $n/m^2$ ), degli apici secchi ( $n/m^2$ ) e la presenza dell'habitus di accrescimento per cespi (*clumping*).

Tutti i parametri sono stati monitorati alla fine del periodo vegetativo (tarda estate) corrispondente al raggiungimento del massimo sviluppo di *Phragmites australis*. Per quel che concerne la raccolta dei parametri macromorfologici, le densità e le altezze delle piante vive sono state rilevate più

volte nel corso della stagione vegetativa. La densità delle piante vive è stata rilevata cinque volte nel 2020, quattro nel 2021 e nel 2022; il rilievo delle altezze delle cannuce, disponibile solo per il 2022, è stato condotto in quattro ripetizioni.

Per ogni plot di indagine è stata rilevata la quota mediante l'ausilio della strumentazione topografica. I rilievi sono stati eseguiti con lo strumento Topcon Hiper V, utilizzato esclusivamente come *rover*. L'acquisizione dei punti GPS avviene tramite il metodo RTK (Real Time Kinematic): la metodologia prevede che il rover si connetta a una rete di stazioni fisse chiamata "NatGeo" e da cui riceve in tempo reale le correzioni della posizione. La comunicazione avviene grazie a una connessione internet alla rete "NatGeo", tramite segnale GSM/GPRS. Le informazioni spaziali raccolte vengono restituite nel sistema di coordinate WGS84 UTM 32N (EPSG 32632) e i dati importati all'interno di un ambiente di lavoro GIS.

Nelle immagini che seguono sono riportate a titolo esemplificativo le diverse fasi del lavoro.



**Figura 1. Attività di rilievo dei parametri macromorfologici sulle cannuce di *Phragmites australis***

Nel complesso le attività sono state eseguite in cinque macroaree:

1. Verbania
2. Brebbia e Besozzo
3. Angera
4. Dormelletto
5. Sesto Calende

La distribuzione geografica delle aree di indagine è riportata nell'immagine che segue.

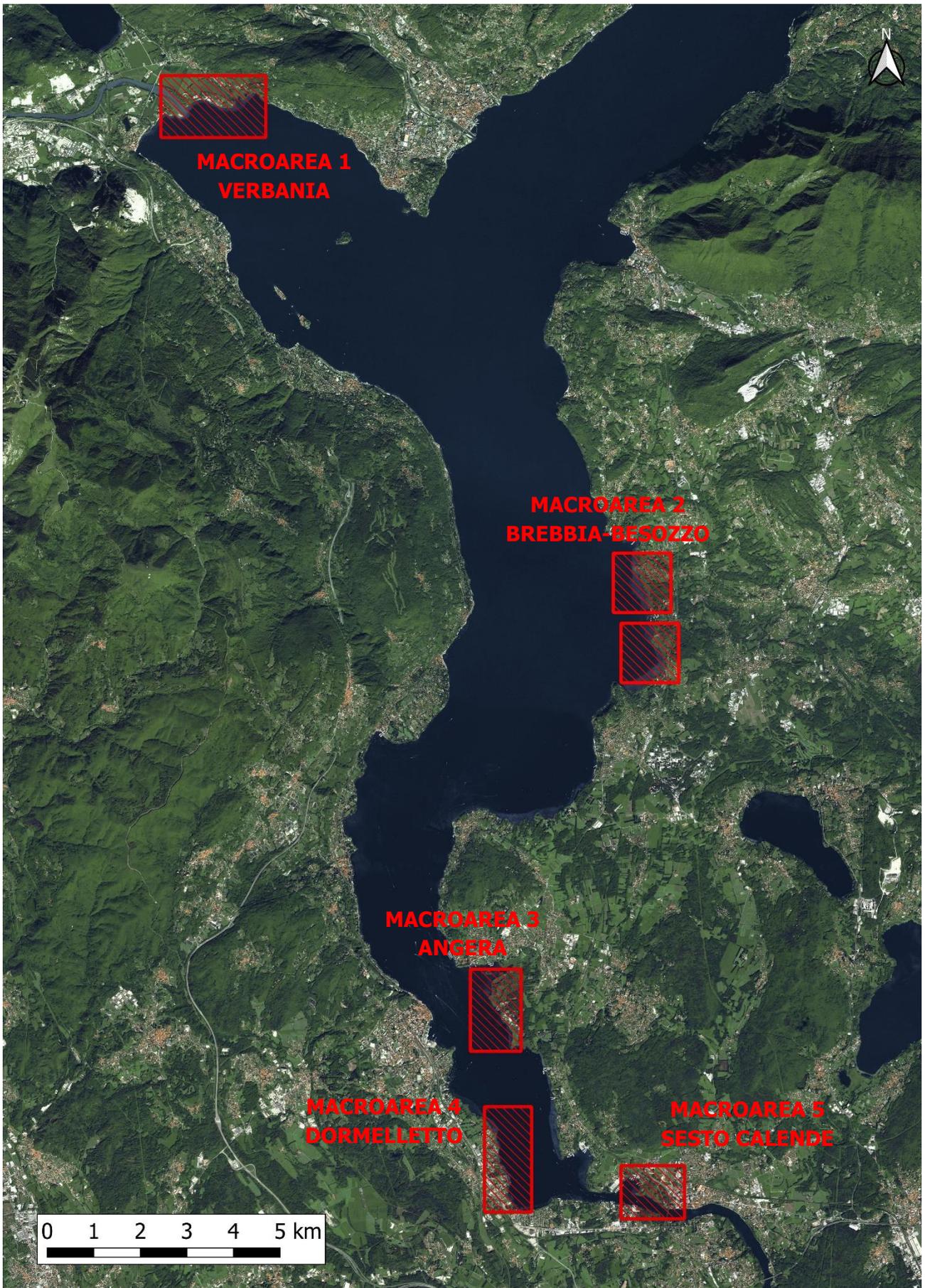


Figura 2. Localizzazione delle aree di monitoraggio

Nella tabella sottostante vengono riportate le indagini eseguite.

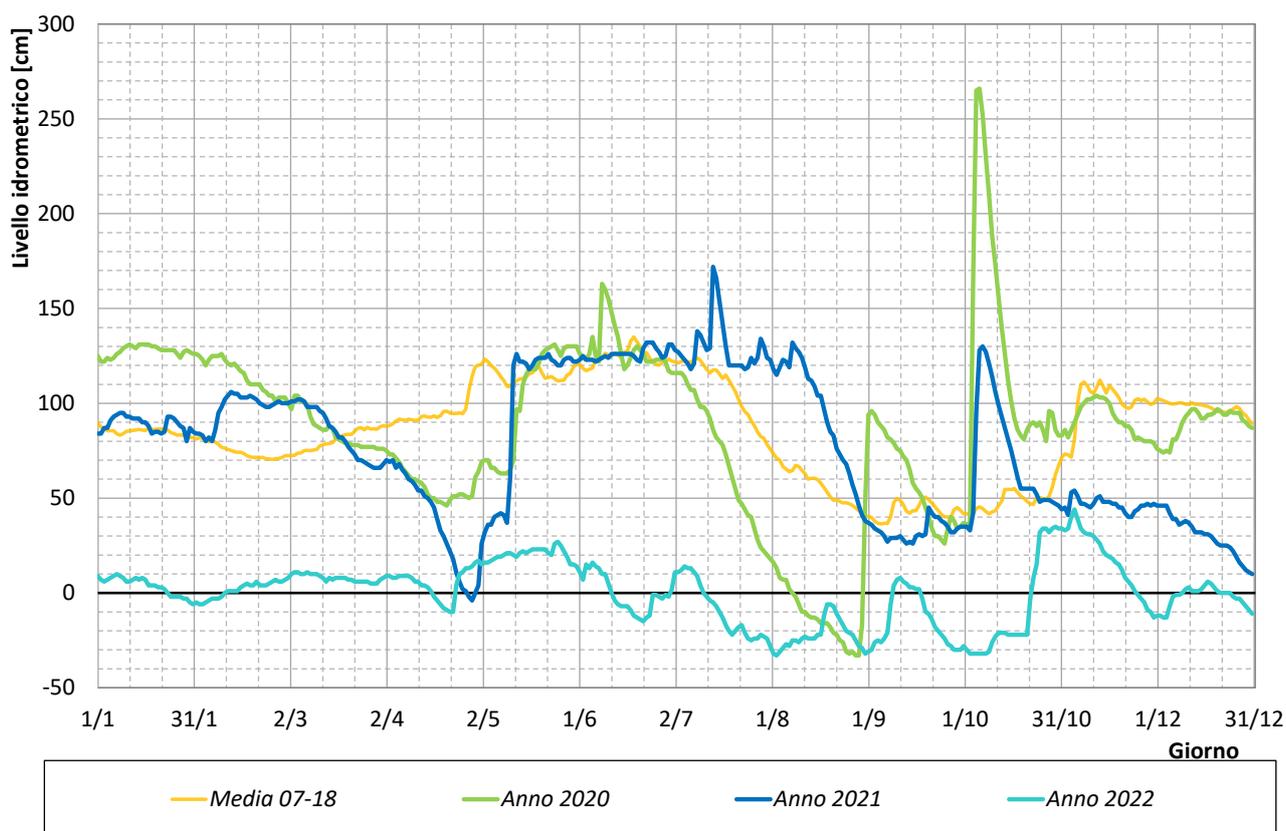
**Tabella 1. Elenco delle macroaree di monitoraggio, dei transetti, del numero di plot nel singolo transetto e del numero totale di plot in ciascuna macroarea**

<b>Macroarea</b>	<b>Transetto</b>	<b>N. di plot nel singolo transetto</b>	<b>N. di plot nella macroarea</b>
Verbania	VB1	3	11
	VB2	2	
	VB3	4	
	VB4	2	
Brescia e Besozzo	BR1	5	12
	BE2	7	
Angera	ANT1	5	9
	ANP2	4	
Dormelletto	DO1	4	4
Sesto Calende	SC1	3	6
	SC2	3	

### 3 ANDAMENTO IDROLOGICO DEL PERIODO DI OSSERVAZIONE

Particolare attenzione è stata posta alla valutazione dei livelli idrici del periodo di osservazione. Nel grafico che segue si evidenzia l'andamento dei livelli del Lago Maggiore nei diversi mesi dell'anno, in particolare emerge che:

- nel biennio 2020-2021 l'andamento è risultato simile nei due anni e analogo ai dati medi del periodo precedente (media fra il 2007 e il 2018);
- il 2022 invece, come noto, è stato un anno di notevole scarsità idrica in cui i livelli sono risultati permanentemente bassi, prossimi allo zero idrometrico, per quasi tutto l'anno.



**Figura 3. Andamento dei livelli idrici del Lago Maggiore negli anni 2020-2022 confrontati con il valore medio del periodo 2007-2018**

## **4 RISULTATI**

Nei capitoli seguenti sono riportati i risultati delle indagini effettuate nelle 5 macroaree.

Ai fini di rendere meglio comprensibile la notevole mole di dati raccolti se ne fornisce in questo capitolo una sintetica chiave di lettura.

Per ogni macroarea/località indagata si riportano:

- la cartografia dell'area con localizzazione dei diversi transetti di indagine e dei singoli plot;
- una tabella in cui, per singolo plot, si riportano le coordinate geografiche, la quota assoluta (m s.l.m) e relativa (rispetto allo zero idrometrico di Sesto Calende);
- i risultati, anno per anno, per ognuno degli indicatori oggetto di indagine.

Poiché, come detto, per ogni punto di indagine (plot) è stata raccolta la quota e quindi è calcolabile, sulla base dell'andamento giornaliero dei livelli del lago, l'entità e la durata di allagamento o di asciutta, i dati raccolti sono correlabili con l'andamento della quota del lago.

#### 4.1 MACROAREA 1 – VERBANIA

L'area di indagine, collocata al margine nord-orientale della ZSC-ZPS IT1140001 Fondo Toce, in prossimità della foce del canale emissario del Lago di Mergozzo, è caratterizzata dalla presenza di chiari e insenature circondati da canneto e fondali con scarsa pendenza; il substrato risulta prevalentemente sabbioso verso il lago e fangoso nella zona del canale.

In quest'area sono stati monitorati, distribuiti in 4 transetti, **11 punti d'indagine (plot) nel triennio 2020-2022.**



**Figura 4. Localizzazione dei plot nella macroarea 1 - Verbania**

Nella tabella seguente vengono riportate le coordinate degli 11 plot indagati e la relativa quota del terreno: i punti di monitoraggio sono compresi fra un minimo di 0,28 m ed un massimo di 0,96 m sullo zero idrometrico di Sesto Calende.

**Tabella 2. Coordinate (WGS84 – UTM32N) dei punti di monitoraggio (zero idrometrico a Sesto Calende 193,01 m s.l.m.)**

ID	EST (m)	NORD (m)	QUOTA (m s.l.m.)	QUOTA riferita allo zero idrometrico (m)
VB100	461870,46	5087502,37	193,29	0,28
VB101	461871,42	5087500,11	193,61	0,60
VB102	461872,97	5087496,08	193,82	0,81
VB200	462049,89	5087312,75	193,63	0,62
VB201	462049,21	5087316,74	193,80	0,79
VB300	461770,96	5087299,97	193,32	0,31
VB301	461770,37	5087299,01	193,63	0,62
VB302	461769,81	5087296,12	193,85	0,84
VB303	461770,00	5087294,52	193,97	0,96
VB400	461761,92	5087521,81	193,29	0,28
VB401	461774,01	5087524,48	193,50	0,49

Nelle tabelle che seguono sono riportati i risultati relativi ai rilievi della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard, eseguiti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine.

**Tabella 3. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2020 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Lindernia dubia</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ranunculus reptans</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Erigeron</i> sp.	<i>Mentha aquatica</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
VB100	limo	5	<5	<5												5	95
VB101	lettiera	30														30	70
VB102	lettiera	15														15	85
VB200	sabbia	30			5	<5	<5									35	65
VB201	sabbia	20		<5	5											25	75
VB300	sabbia	10	<5													10	90
VB301	lettiera	25														25	75
VB302	lettiera	20														20	80
VB303	lettiera	25														25	75
VB400	limo	75														75	25
VB401	limo	85														85	15

**Tabella 4. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2021 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Lindernia dubia</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ranunculus reptans</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Erigeron sp.</i>	<i>Mentha aquatica</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
VB100	limo	5														5	95
VB101	lettiera	60														60	40
VB102	lettiera	20														20	80
VB200	sabbia	40			20	10										70	30
VB201	sabbia	35			<5											35	65
VB300	sabbia	30														30	70
VB301	lettiera	15														15	85
VB302	lettiera	15														15	85
VB303	lettiera	10														10	90
VB400	limo	30		<5												30	70
VB401	limo	85														85	15

**Tabella 5. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2022 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Lindernia dubia</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ranunculus reptans</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Erigeron sp.</i>	<i>Mentha aquatica</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
VB100	limo	30		<5					<5			<5				30	70
VB101	lettiera	30														30	70
VB102	lettiera	15														15	85
VB200	sabbia	40												<5		40	60
VB201	sabbia	25												<5		25	75
VB300	sabbia	5							40							45	55
VB301	lettiera	25														25	75
VB302	lettiera	30														30	70
VB303	lettiera	20														20	80
VB400	limo	30	50	<5				<5		15	5		<5	<5		100	0
VB401	limo	85	<5	<5					10							95	5

Qui di seguito vengono mostrati i risultati riguardanti le densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* rilevate durante diversi momenti nell'arco della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022.

**Tabella 6. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2020**

ID	aprile 2020	maggio 2020	giugno 2020	settembre 2020	ottobre 2020
VB100	9	21	12	8	7
VB101	20	31	46	60	41
VB102	10	34	39	18	20
VB200	30	58	54	39	38
VB201	28	68	60	40	25
VB300	30	45	42	28	14
VB301	40	47	44	37	34
VB302	26	30	33	38	28
VB303	20	29	28	33	30

**Tabella 7. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2021**

ID	marzo 2021	maggio 2021	agosto 2021	ottobre 2021
VB100	0	4	4	7
VB101	2	43	83	79
VB102	1	20	23	24
VB200	0	45	64	55
VB201	2	58	46	46
VB300	15	41	41	38
VB301	10	20	30	20
VB302	1	19	31	23
VB303	1	28	17	15
VB400	16	122	170	126
VB401	8	106	109	107

**Tabella 8. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2022**

ID	marzo 2022	aprile 2022	giugno 2022	settembre 2022
VB100	6	47	39	32
VB101	5	43	59	43
VB102	3	45	47	21
VB200	2	43	74	55
VB201	7	60	67	33
VB300	5	22	26	8
VB301	4	45	60	32
VB302	12	55	53	41
VB303	17	43	47	25
VB400	31	136	157	98
VB401	47	198	244	192

Nella tabella che segue vengono esposti i dati inerenti al rilievo delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* effettuato durante la stagione vegetativa nell'anno 2022.

**Tabella 9. Rilievo delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio**

ID	marzo 2022		aprile 2022		giugno 2022		settembre 2022	
	Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)	
	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard
VB100	0,05	0,01	0,26	0,14	1,86	0,39	2,02	0,34
VB101	0,09	0,03	0,80	0,19	3,11	0,65	3,34	0,66
VB102	0,11	0,03	0,73	0,24	2,42	0,74	2,79	0,39
VB200	0,05	0,01	0,27	0,16	1,11	0,44	1,87	0,68
VB201	0,09	0,03	0,78	0,20	2,10	0,52	2,50	0,55
VB300	0,09	0,04	0,45	0,29	1,98	0,50	2,14	0,54
VB301	0,23	0,03	1,23	0,21	3,19	0,76	3,64	0,42
VB302	0,17	0,06	0,94	0,55	3,63	0,37	3,44	0,45
VB303	0,15	0,05	1,11	0,24	3,30	0,58	3,64	0,50
VB400	0,06	0,02	0,50	0,25	1,70	0,61	2,34	0,50
VB401	0,08	0,03	0,83	0,39	2,33	0,59	3,59	0,63

A seguire sono presentati i risultati relativi ai parametri macromorfologici raccolti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine. I risultati conseguenti sono fra loro pienamente comparabili poiché eseguiti nello stesso periodo stagionale.

**Tabella 10. Rilievo dei parametri macromorfologici su *P. australis* alla fine della stagione vegetativa 2020**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
VB100	7	3,2	1,8	1,1	0,8	2	2	no
VB101	41	8,1	1,9	3,7	0,8	16	35	no
VB102	20	7,4	1,9	3,3	1,1	2	17	no
VB200	38	5,7	1,0	2,1	0,6	2	22	no
VB201	25	6,1	1,9	2,7	0,6	15	20	no
VB300	14	7,5	1,7	2,8	0,7	12	12	no
VB301	34	9,9	1,2	3,9	0,3	3	30	no
VB302	28	9,2	1,1	3,6	0,4	10	25	no
VB303	30	8,4	2,2	3,4	1,0	5	28	no
VB400	97	6,5	2,1	2,4	1,1	12	60	si
VB401	80	9,3	1,3	3,7	0,8	6	68	si

**Tabella 11. Rilievo dei parametri macromorfologici su *P. australis* alla fine della stagione vegetativa 2021**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
VB100	7	5,3	1,6	2,3	0,5	0	2	no
VB101	79	7,7	1,4	3,8	0,5	4	50	no
VB102	24	7,7	1,8	3,8	0,7	0	10	no
VB200	55	6,2	1,9	2,4	0,6	9	23	no
VB201	46	7,3	2,1	3,0	0,5	0	29	no
VB300	38	8,4	1,2	3,8	0,4	3	24	no
VB301	20	9,0	1,7	4,1	0,3	10	15	no
VB302	23	8,2	1,9	3,3	0,8	8	11	no
VB303	15	8,4	1,6	3,6	0,4	2	10	no
VB400	126	6,4	1,1	2,3	0,7	44	95	si
VB401	107	8,9	2,7	3,2	0,9	2	87	si

**Tabella 12. Rilievo dei parametri macromorfologici su *P. australis* alla fine della stagione vegetativa 2022**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Nodi (n)	Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard				
VB100	32	4,5	1,0	2,0	0,3	21	7	9	no
VB101	43	7,8	1,2	3,3	0,7	24	16	27	no
VB102	21	7,1	1,5	2,8	0,4	23	26	12	no
VB200	55	4,3	1,8	1,9	0,7	22	19	25	no
VB201	33	5,6	1,3	2,5	0,5	21	34	15	no
VB300	8	5,7	1,6	2,1	0,5	21	18	7	no
VB301	32	8,8	1,4	3,6	0,4	24	28	22	no
VB302	41	8,3	1,1	3,4	0,4	22	12	29	no
VB303	25	8,6	1,6	3,6	0,5	22	22	21	no
VB400	98	5,8	0,8	2,3	0,5	18	59	61	si
VB401	192	8,8	1,2	3,6	0,6	21	62	35	si

#### 4.1.1 Sintesi dei risultati

Per quanto riguarda le specie individuate nell'indagine floristico-vegetazionale è emerso che *Phragmites australis* è risultato presente in tutti i plot indagati al termine della stagione vegetativa in ognuno dei tre anni indagati. Inoltre, i plot identificati come VB400 e VB401 mostrano l'aspetto caratteristico dell'habitus di accrescimento per cespi (*clumping*).

I quadrati standard, a quote più elevate, sono costituiti quasi esclusivamente da *Phragmites australis* nel triennio di monitoraggio considerato.

Nel 2020 e nel 2021 nei plot sul fronte acquatico del canneto si riscontra la presenza di altre specie vegetali (specie anfibe tipiche della fascia litorale) caratterizzate da un basso grado di copertura, fra cui *Lindernia dubia*, *Rorippa amphibia*, *Ranunculus reptans*, *Eleocharis acicularis* e *Littorella uniflora*.

Nel 2022, anno caratterizzato da livelli lacustri permanentemente bassi con conseguente mancanza di allagamento del canneto, nei plot posti sul fronte acquatico del canneto le indagini effettuate hanno evidenziato la colonizzazione da parte di specie sinantropiche nitrofile quali *Erigeron* sp. ed *Echinochloa crus-galli*. Nelle zone più ricche di limo si è assistito alla comparsa di specie della classe *Bidentetea* caratterizzata da una vegetazione pioniera, annuale, igronitrofila come *Persicaria lapathifolia* e *Persicaria hydropiper*.

Relativamente alle densità si può osservare come il numero di cannuce vive di *Phragmites australis* mostri una tendenza all'aumento di numero nel periodo compreso fra aprile e agosto, per poi decrescere verso la fine della stagione vegetativa. Inoltre, si può notare come le elevate densità di piante vive, registrate nei plot VB400 e VB401, siano una caratteristica tipica dei clump.

**Tabella 13. Media (senza considerare i plot con clumping) delle densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel triennio 2020-2022**

Anno	marzo	aprile	maggio	giugno	agosto	settembre	ottobre
2020		24	40	40		33	26
2021	4		31		38		34
2022	7	45		52		32	

Per ciò che concerne le altezze, disponibili solo per il 2022, si può osservare come l'altezza media delle cannuce a inizio stagione vegetativa sia pari a circa 0,1 m. Dalla tabella seguente si può

evincere che il periodo di maggiore crescita si attesti fra aprile e giugno, passando da circa 0,7 m a 2,5 m, per poi raggiungere un massimo di circa 3,0 m al termine della stagione vegetativa.

**Tabella 14. Media delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio nell'anno 2022**

Data	Altezza media (m)
mar-22	0,11
apr-22	0,72
giu-22	2,43
set-22	2,85

Relativamente ai parametri macromorfologici raccolti, si evidenzia come la media della densità delle piante vive ( $n/m^2$ ) sia stata inferiore nel 2020, mentre nel 2021 e nel 2022 il numero risulta simile. I culmi presentano dimensioni comparabili sia in altezza che in diametro nei tre anni oggetto dell'indagine. Nel 2022 si riscontra un numero di apici secchi maggiore rispetto a quanto osservato nelle annualità precedenti, mentre le densità di piante fiorite si mostrano paragonabili nel corso del triennio considerato. La media del numero dei nodi è disponibile solo per il 2022.

**Tabella 15. Media dei parametri macromorfologici su *P. australis* alla fine della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022**

Anno	Media densità piante vive ( $n/m^2$ )	Media diametro piante vive (mm)	Media altezza piante vive (m)	Media nodi (n)	Media densità apici secchi ( $n/m^2$ )	Media densità piante fiorite ( $n/m^2$ )
2020	38	7,4	3,0	-	8	29
2021	49	7,6	3,2	-	7	32
2022	53	6,8	2,8	22	28	24

## 4.2 MACROAREA 2 – BREBBIA E BESOZZO

La macroarea considerata risulta composta dai plot collocati nei comuni di Brebbia (Figura 5) e Besozzo (Figura 6).

**Brebbia.** L'area di indagine si presenta piuttosto diversificata e situata all'interno della ZSC IT2010021 "Sabbie d'oro" (inserita nella ZPS IT2010502 "Canneti del Lago Maggiore") 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 e a lieve pendenza.

**Besozzo.** L'area è situata all'interno della ZSC IT2010017 "Palude Bozza-Monvallina" (inserita nella ZPS IT2010502 "Canneti del Lago Maggiore"), a nord della foce del fiume Bardello. La vegetazione si presenta differenziata in una fascia a canneto, con piccoli chiari al cui interno si sviluppano occasionalmente dei lamineti, e in zone di bosco misto a salice bianco (dominante a ridosso della sponda lacustre), pioppo nero, ontano nero e nocciolo; il fondale è sabbioso-fangoso e a lieve pendenza.

In queste località sono stati monitorati, distribuiti in 2 transetti rispettivamente a Brebbia e Besozzo, **12 punti d'indagine (plot) nel triennio 2020-2022.**



Figura 5. Localizzazione dei plot nella macroarea 2 - Brebbia



**Figura 6. Localizzazione dei plot nella macroarea 2 - Besozzo**

La localizzazione precisa dei 12 plot e la relativa quota del terreno sono riportate nella tabella che segue. In termini di variabilità di quote indagate, i punti di monitoraggio sono compresi fra un minimo di -0,16 m ed un massimo di 1,10 m sullo zero idrometrico di Sesto Calende.

**Tabella 16. Coordinate (WGS84 – UTM32N) dei punti di monitoraggio (zero idrometrico a Sesto Calende 193,01 m s.l.m.)**

ID	EST (m)	NORD (m)	QUOTA (m s.l.m.)	QUOTA riferita allo zero idrometrico (m)
BR100	470957,05	5075285,33	192,85	-0,16
BR101	470961,75	5075283,55	193,06	0,05
BR102	470984,42	5075276,29	193,27	0,26
BR103	470992,22	5075279,31	193,54	0,53
BR104	470998,45	5075278,91	193,78	0,77
BE200	470520,58	5076855,55	193,17	0,16
BE201	470532,74	5076858,70	193,47	0,46
BE202	470537,34	5076860,42	193,61	0,60
BE203	470545,65	5076865,33	193,95	0,94
BE204	470550,90	5076866,22	193,96	0,95
BE205	470561,01	5076867,81	194,07	1,06
BE206	470573,80	5076875,58	194,11	1,10

Nelle tabelle che seguono sono riportati i risultati relativi ai rilievi della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard, eseguiti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine.

**Tabella 17. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2020 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Cyperus flavescens</i>	<i>Urtica dioica</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Aplos americana</i>	<i>Thelypteris palustris</i>	<i>Bidens frondosa</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
BR100	limo	5										5	95
BR101	limo	40										40	60
BR102	limo	35										35	65
BR103	limo+lettiera	30		<5								30	70
BR104	limo+lettiera	35		<5								35	65
BE200	limo+sabbia	70										70	30
BE201	sabbia+limo	45										45	55
BE202	lettiera	30										30	70

**Tabella 18. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2021 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Cyperus flavescens</i>	<i>Urtica dioica</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Aplos americana</i>	<i>Thelypteris palustris</i>	<i>Bidens frondosa</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
BR100	limo	<5										<5	95-100
BR101	limo	85										85	15
BR102	limo	15										15	85
BR103	limo+lettiera	25										25	75
BR104	limo+lettiera	25										25	75
BE200	limo+sabbia	50										50	50
BE201	sabbia+limo	55	<5									55	45
BE202	lettiera	25			<5							25	75
BE203	lettiera	0							100			100	0

**Tabella 19. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2022 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Cyperus flavescens</i>	<i>Urtica dioica</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Apios americana</i>	<i>Thelypteris palustris</i>	<i>Bidens frondosa</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
BR100	limo	25										25	75
BR101	limo	80										80	20
BR102	limo	75			<5	5		<5				80	20
BR103	limo+lettiera	35	<5		<5							35	65
BR104	limo+lettiera	25					<5					25	75
BE200	limo+sabbia	50			40		5					95	5
BE201	sabbia+limo	80					<5					80	20
BE202	lettiera	55					<5					55	45
BE203	lettiera	0							100			100	0
BE204	terreno	<5			50		20		30			100	0
BE205	terreno	0					30		65		5	100	0
BE206	terreno	0							95	5		100	0

Qui di seguito vengono mostrati i risultati riguardanti le densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* rilevate durante diversi momenti nell'arco della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022.

**Tabella 20. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2020**

ID	aprile 2020	maggio 2020	giugno 2020	settembre 2020	ottobre 2020
BR100	12	10	12	15	6
BR101	33	24	52	77	52
BR102	8	20	28	24	47
BR103	18	26	29	30	41

**Tabella 21. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2021**

ID	marzo 2021	maggio 2021	agosto 2021	ottobre 2021
BR100	0	10	14	5
BR101	3	25	115	112
BR102	8	20	21	23
BR103	6	27	30	30
BR104	2	30	31	34
BE200	22	216	241	247
BE201	19	106	71	68
BE202	12	60	34	31
BE203	0	50	0	0

**Tabella 22. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2022**

ID	marzo 2022	aprile 2022	giugno 2022	settembre 2022
BR100	3	32	64	34
BR101	9	130	135	111
BR102	8	27	37	43
BR103	6	26	49	44
BR104	2	60	60	32
BE200	31	222	224	189
BE201	20	168	172	77

ID	marzo 2022	aprile 2022	giugno 2022	settembre 2022
BE202	28	106	126	73
BE203	9	75	54	0
BE204	0	43	48	1
BE205	0	1	7	0
BE206	0	1	16	0

Nella tabella che segue vengono esposti i dati inerenti al rilievo delle altezze (m) delle cannuccie di *P. australis* effettuato durante la stagione vegetativa nell'anno 2022.

**Tabella 23. Rilievo delle altezze (m) delle cannuccie di *P. australis* nei punti di monitoraggio**

ID	marzo 2022		aprile 2022		giugno 2022		settembre 2022	
	Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)	
	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard
BR100	0,06	0,03	0,28	0,09	1,14	0,52	1,41	0,34
BR101	0,05	0,02	0,40	0,21	1,66	0,64	2,08	0,24
BR102	0,08	0,02	0,75	0,30	2,13	0,55	2,86	0,57
BR103	0,10	0,03	0,79	0,29	2,17	0,42	3,03	0,55
BR104	0,18	0,04	0,94	0,23	3,08	0,58	3,55	0,57
BE200	0,09	0,03	0,54	0,37	1,69	1,17	2,84	0,47
BE201	0,09	0,04	0,64	0,37	2,14	0,66	2,91	0,52
BE202	0,10	0,03	0,59	0,37	2,33	0,79	3,19	0,43
BE203	0,07	0,02	0,78	0,25	2,57	0,64	-*	-*
BE204	-*	-*	0,61	0,19	1,90	0,61	1,40	-**
BE205	-*	-*	0,73	-**	1,31	0,23	-*	-*
BE206	-*	-*	0,65	-**	1,72	0,42	-*	-*

\*media e deviazione standard non calcolate per l'assenza di cannuccie di *P. australis* nel plot indagato

\*\*deviazione standard non calcolata per la presenza di una singola cannuccia di *P. australis* nel plot indagato

A seguire sono presentati i risultati relativi ai parametri macromorfologici raccolti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine. I risultati conseguenti sono fra loro pienamente comparabili poiché eseguiti nello stesso periodo stagionale.

**Tabella 24. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2020**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
BR100	6	1,5	0,0	0,3	0,0	8	0	no
BR101	52	6,6	1,9	2,4	0,4	25	34	no
BR102	47	5,9	1,7	2,7	0,7	11	29	no
BR103	41	6,6	1,9	3,3	0,4	12	27	no
BR104	44	6,8	1,4	3,4	0,6	6	11	no
BE200	184	5,8	1,1	2,1	0,6	31	83	si
BE201	58	6,0	1,4	2,4	0,7	22	24	si
BE202	38	7,6	1,0	3,2	0,2	20	14	no

Tabella 25. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2021

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
BR100	5	4,0	0,6	0,9	0,3	0	0	no
BR101	112	5,3	2,1	2,2	0,5	8	17	no
BR102	23	6,5	2,3	2,5	1,1	3	9	no
BR103	30	8,3	1,7	3,3	0,8	7	15	no
BR104	34	8,7	2,0	3,2	0,9	1	12	no
BE200	247	5,0	2,0	2,0	0,8	11	60	si
BE201	68	6,5	2,9	2,4	1,0	16	28	si
BE202	31	6,2	2,5	2,3	0,6	6	n.d.	no
BE203	0	-	-	-	-	0	0	no

Tabella 26. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2022

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Nodi (n)	Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard				
BR100	34	4,2	1,3	1,4	0,3	13	30	2	no
BR101	111	5,6	1,3	2,1	0,2	13	24	84	si
BR102	43	5,4	1,9	2,8	0,6	24	0	32	no
BR103	44	6,7	1,6	3,0	0,6	24	5	13	no
BR104	32	8,6	1,4	3,6	0,6	25	28	12	no
BE200	189	5,9	0,9	2,8	0,5	17	35	63	si
BE201	77	6,7	1,7	2,9	0,5	23	95	43	si
BE202	73	7,3	0,7	3,2	0,4	23	53	23	no
BE203	0	-	-	-	-	-	54	0	no
BE204	1	4,0	-	1,4	-	9	47	0	no
BE205	0	-	-	-	-	-	7	0	no
BE206	0	-	-	-	-	-	16	0	no

#### 4.2.1 Sintesi dei risultati

Relativamente alle specie individuate dall'indagine floristico-vegetazionale è emerso che *Phragmites australis*, al termine della stagione vegetativa del triennio, è risultato presente in quasi tutti i plot indagati. L'area monitorata a Besozzo è caratterizzata da fenomeni di *clumping* di *P. australis* (plot BE200 e BE201) distribuiti in una fascia di circa 10 metri di profondità.

Nel 2020 e nel 2021 i plot sul fronte acquatico del canneto sono costituiti esclusivamente da *Phragmites australis*.

Nel 2022, anno caratterizzato da livelli lacustri permanentemente bassi con conseguente mancanza di allagamento del canneto, le indagini effettuate hanno evidenziato la comparsa di specie tipiche di ambienti ricchi di limo come *Persicaria hydropiper*.

Inoltre, la cannuccia di palude non compare nei quadrati standard posti a quote più elevate ed identificati rispettivamente con BE203, BE204, BE205 e BE206 in quanto colonizzati principalmente da *Apios americana* e *Urtica dioica*, la quale viene considerata una specie invasiva ed indicatrice di disturbo (Gigante *et al.* 2013).

Per quanto riguarda le densità, queste mostrano una tendenza all'aumento nel periodo compreso fra aprile e agosto-settembre, per poi decrescere verso la fine della stagione vegetativa. Inoltre, si può notare come le elevate densità di piante vive registrate nei plot BE200 e BE201 a Besozzo e BR101 a Brebbia siano una caratteristica tipica dei clump.

**Tabella 27. Media (senza considerare i plot con clumping) delle densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel triennio 2020-2022**

Anno	marzo	aprile	maggio	giugno	agosto	settembre	ottobre
2020		18	20	30		37	37
2021	4		32		35		34
2022	6	41		51		25	

Relativamente alle altezze, disponibili solo per il 2022, si può osservare come l'altezza media delle cannuce ad inizio stagione vegetativa sia pari a circa 0,1 m. Dalla tabella seguente si può evincere che il periodo di maggiore crescita si attesti fra aprile e giugno, passando da circa 0,65 m a 2,0 m, per poi raggiungere un massimo di circa 2,6 m al termine della stagione vegetativa.

**Tabella 28. Media delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio nell'anno 2022**

Data	Altezza media (m)
mar-22	0,09
apr-22	0,64
giu-22	1,99
set-22	2,58

Alla luce dei parametri macromorfologici raccolti, si evidenzia come la media della densità delle piante vive (n/m<sup>2</sup>) sia stata analoga nei tre anni di monitoraggio. I culmi presentano dimensioni comparabili sia in altezza che in diametro nel periodo 2020-2022. Nel 2022 si riscontra un numero maggiore di apici secchi rispetto a quanto osservato negli anni precedenti, mentre le densità di piante fiorite si dimostrano paragonabili nel corso del triennio considerato. La media del numero dei nodi è disponibile solo per il 2022.

**Tabella 29. Media dei parametri macromorfologici su *P. australis* alla fine della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022**

Anno	Media densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Media diametro piante vive (mm)	Media altezza piante vive (m)	Media nodi (n)	Media densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Media densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )
2020	59	5,9	2,5	-	17	28
2021	61	6,3	2,4	-	6	18
2022	50	6,0	2,6	19	33	23

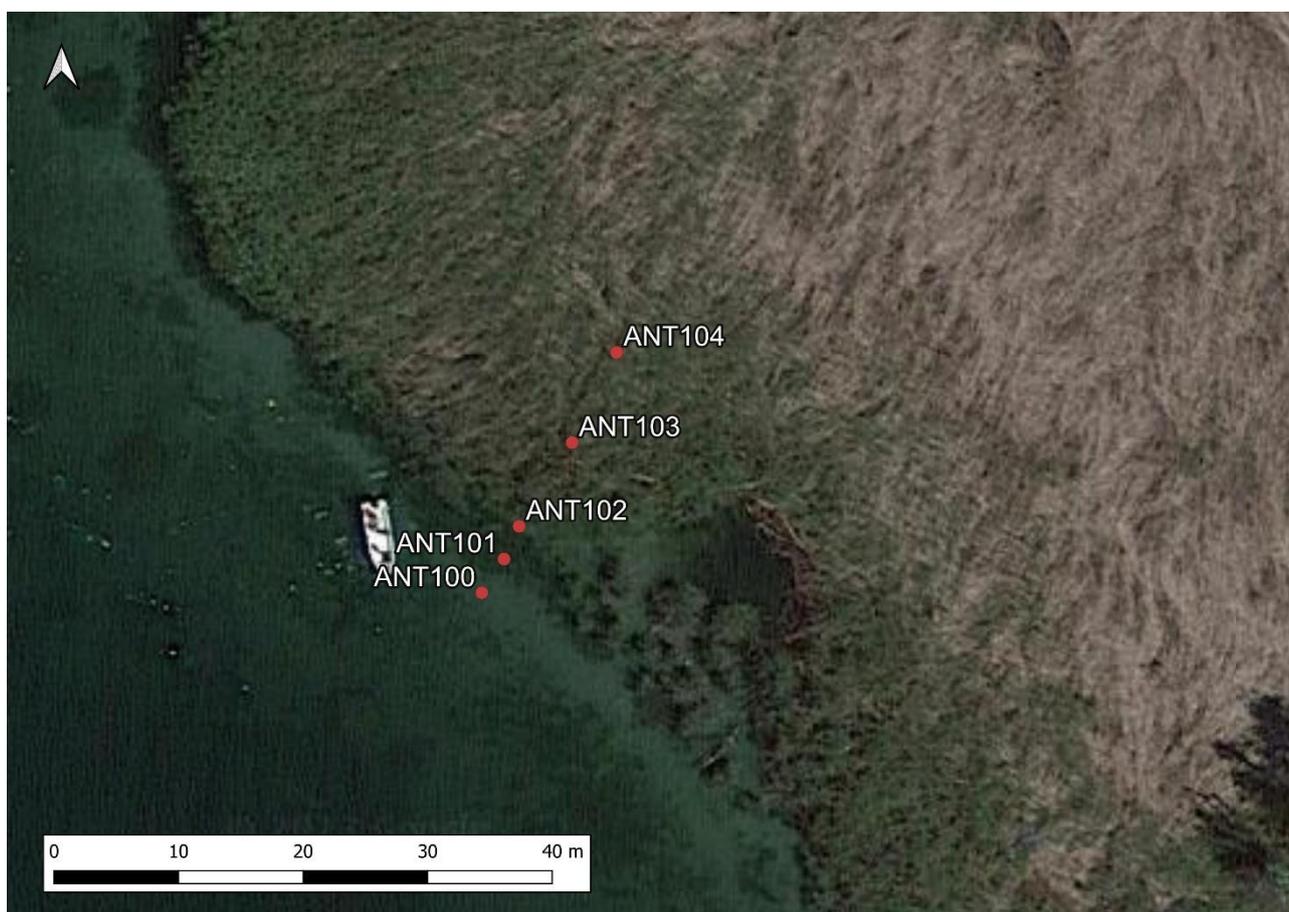
### 4.3 MACROAREA 3 – ANGERA

La macroarea considerata risulta composta dai plot collocati nel comune di Angera in corrispondenza della Nautica Tognoli (Figura 7) e della punta della Conca (Figura 8)

**Angera (Nautica Tognoli).** L'area, situata al margine settentrionale della ZSC IT2010015 "Palude Bruschera", è caratterizzata dalla presenza di un mosaico di ambienti composti prevalentemente da canneto e specie arboree tipiche dei boschi igrofilo e umidi. Il fondale sabbioso presenta una lieve pendenza nei pressi del canneto per poi degradare in maniera più marcata.

**Angera (punta della Conca).** L'area, collocata al margine meridionale della ZSC IT2010015 "Palude Bruschera", è in prevalenza costituita da 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.

In queste località sono stati monitorati, distribuiti in 2 transetti, **9 punti d'indagine (plot) fra il 2020-2022.**



**Figura 7. Localizzazione dei plot nella macroarea 3 - Angera (Nautica Tognoli)**



**Figura 8. Localizzazione dei plot nella macroarea 3 - Angera (punta della Conca)**

La localizzazione precisa dei 9 plot e la relativa quota del terreno sono riportate nella tabella che segue. In termini di variabilità di quote indagate, i punti di monitoraggio sono compresi fra un minimo di -0,03 m ed un massimo di 0,67 m sullo zero idrometrico di Sesto Calende.

**Tabella 30. Coordinate (WGS84 – UTM32N) dei punti di monitoraggio (zero idrometrico a Sesto Calende 193,01 m s.l.m.)**

ID	EST (m)	NORD (m)	QUOTA (m s.l.m.)	QUOTA riferita allo zero idrometrico (m)
ANT100	467198,15	5067913,03	192,98	-0,03
ANT101	467199,95	5067915,74	193,24	0,23
ANT102	467201,18	5067918,37	193,48	0,47
ANT103	467205,47	5067925,10	193,66	0,65
ANT104	467209,07	5067932,35	193,68	0,67
ANP200	467638,11	5066873,72	193,24	0,23
ANP201	467645,66	5066878,88	193,56	0,55
ANP202	467662,02	5066885,67	193,31	0,30
ANP203	467676,66	5066892,84	193,59	0,58

Nelle tabelle che seguono sono riportati i risultati relativi ai rilievi della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard, eseguiti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine.

**Tabella 31. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2020 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ranunculus reptans</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Cyperus fuscus</i>	<i>Urtica dioica</i>	<i>Erigeron sp.</i>	<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Scutellaria galericulata</i>	<i>Phytolacca americana</i>	<i>Parietaria officinalis</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
ANT100	sabbia	0														0	100
ANT101	sabbia	30														30	70
ANT102	sabbia	20														20	80
ANT103	sabbia+limo+lettiera	30														30	70
ANP200	sabbia	10				10										20	80
ANP201	sabbia	15														15	85
ANP202	limo	25														25	75
ANP203	lettiera	20														20	80

**Tabella 32. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2021 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ranunculus reptans</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Cyperus fuscus</i>	<i>Urtica dioica</i>	<i>Erigeron sp.</i>	<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Scutellaria galericulata</i>	<i>Phytolacca americana</i>	<i>Parietaria officinalis</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
ANT100	sabbia	<5														<5	95-100
ANT101	sabbia	50														50	50
ANT102	sabbia	30														30	70
ANT103	sabbia+limo+lettiera	20														20	80
ANT104	lettiera	10														10	90
ANP200	sabbia	<5						<5								<5	95-100
ANP201	sabbia	30														30	70
ANP202	limo	25														25	75
ANP203	lettiera	15														15	85

**Tabella 33. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2022 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ranunculus reptans</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Cyperus fuscus</i>	<i>Urtica dioica</i>	<i>Erigeron sp.</i>	<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Scutellaria galericulata</i>	<i>Phytolacca americana</i>	<i>Parietaria officinalis</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
		ANT100	sabbia	10							<5						
ANT101	sabbia	65	<5	5	<5							<5				70	30
ANT102	sabbia	60														60	40
ANT103	sabbia+limo+lettiera	50														50	50
ANT104	lettiera	10														10	90
ANP200	sabbia	20			<5	65	<5					<5	<5			85	15
ANP201	sabbia	25								<5						25	75
ANP202	limo	40					<5		<5							40	60
ANP203	lettiera	25					<5						<5	<5		25	75

Qui di seguito vengono mostrati i risultati riguardanti le densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* rilevate durante diversi momenti nell'arco della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022.

**Tabella 34. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2020**

ID	aprile 2020	maggio 2020	giugno 2020	settembre 2020	ottobre 2020
ANT100	6	6	0	21	0
ANT101	13	30	4	175	37
ANT102	10	25	0	28	24
ANT103	72	70	62	43	35

**Tabella 35. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2021**

ID	marzo 2021	maggio 2021	agosto 2021	ottobre 2021
ANT100	0	5	12	1
ANT101	11	60	72	65
ANT102	20	40	44	40
ANT103	6	33	33	24
ANT104	0	20	16	13
ANP200	5	13	7	4
ANP201	14	40	42	40
ANP202	11	0	34	30
ANP203	9	23	17	17

**Tabella 36. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2022**

ID	marzo 2022	aprile 2022	giugno 2022	settembre 2022
ANT100	3	2	10	16
ANT101	17	99	100	87
ANT102	12	57	82	79
ANT103	7	42	69	68
ANT104	0	15	13	15
ANP200	16	22	30	35
ANP201	17	41	39	34
ANP202	13	50	53	55
ANP203	6	53	50	31

Nella tabella che segue vengono esposti i dati inerenti al rilievo delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* effettuato durante la stagione vegetativa nell'anno 2022.

**Tabella 37. Rilievo delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio**

ID	marzo 2022		aprile 2022		giugno 2022		settembre 2022	
	Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)	
	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard
ANT100	0,06	0,01	0,10	0,00	0,41	0,22	0,92	0,61
ANT101	0,04	0,02	0,46	0,13	1,71	0,40	2,15	0,34
ANT102	0,06	0,02	0,56	0,18	2,43	0,50	3,46	0,17
ANT103	0,09	0,07	0,55	0,14	2,41	0,62	3,27	0,82
ANT104	-*	-*	0,41	0,11	2,63	0,52	3,42	0,59
ANP200	0,08	0,03	0,78	0,24	1,64	0,68	1,96	0,40
ANP201	0,10	0,03	1,06	0,28	2,75	0,55	3,58	0,23
ANP202	0,10	0,03	0,88	0,32	2,73	0,71	3,53	0,09
ANP203	0,10	0,03	1,04	0,27	3,35	0,33	3,84	0,39

\*media e deviazione standard non calcolate per l'assenza di cannuce di *P. australis* nel plot indagato

A seguire sono presentati i risultati relativi ai parametri macromorfologici raccolti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine. I risultati conseguenti sono fra loro pienamente comparabili poiché eseguiti nello stesso periodo stagionale.

**Tabella 38. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2020**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
ANT100	0	-	-	-	-	26	0	no
ANT101	37	2,9	0,7	1,4	0,2	121	0	no
ANT102	24	6,4	1,7	2,7	0,5	15	13	no
ANT103	35	7,5	1,0	3,2	0,4	10	18	no
ANP200	16	4,7	2,1	1,9	0,4	3	7	no
ANP201	22	8,3	1,3	3,1	0,1	9	14	no
ANP202	32	6,3	1,4	2,6	0,4	15	13	no
ANP203	26	9,1	1,4	3,6	0,3	10	11	no

**Tabella 39. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2021**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
ANT100	1	1,5	-	0,4	-	11	0	no
ANT101	65	4,7	1,3	2,0	0,3	7	14	no
ANT102	40	7,9	1,9	3,2	0,4	4	30	no
ANT103	24	8,4	1,0	3,5	0,3	9	15	no
ANT104	13	8,9	1,5	3,4	0,7	3	11	no
ANP200	4	5,4	3,3	1,8	1,3	3	1	no
ANP201	40	8,6	1,3	3,5	0,3	2	18	no
ANP202	30	9,5	1,0	3,7	0,2	4	14	no
ANP203	17	10,9	1,7	3,9	0,6	0	10	no

**Tabella 40. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2022**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Nodi (n)	Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media			
ANT100	16	2,2	1,2	0,9	0,6	19	0	1	no
ANT101	87	4,2	1,4	2,2	0,3	19	13	36	no
ANT102	79	7,1	0,8	3,5	0,2	23	3	36	no
ANT103	68	6,4	1,4	3,3	0,8	24	1	34	no
ANT104	15	7,6	1,2	3,4	0,6	27	0	8	no
ANP200	35	4,8	2,0	2,0	0,4	25	0	24	no
ANP201	34	8,3	0,7	3,6	0,2	25	5	22	no
ANP202	55	8,5	1,1	3,5	0,1	27	0	21	no
ANP203	31	9,6	1,2	3,8	0,4	25	19	9	no

#### 4.3.1 Sintesi dei risultati

Dall'indagine floristico-vegetazionale è emerso che *Phragmites australis* è risultato presente in tutti i plot indagati al termine della stagione vegetativa del triennio. I plot a quote più elevate sono costituiti esclusivamente da *Phragmites australis* nei tre anni di monitoraggio considerati.

Nel 2020 e nel 2021 nei plot sul fronte del canneto si riscontra la presenza di specie tipiche della fascia litorale con un basso grado di copertura, come *Littorella uniflora* e *Schoenoplectus lacustris*.

Nel 2022, anno caratterizzato da livelli lacustri permanentemente bassi con conseguente mancanza di allagamento del canneto, nei plot localizzati sul fronte acquatico del canneto le indagini effettuate hanno evidenziato:

- l'estensione del grado di copertura di *Littorella uniflora* e la colonizzazione da parte di *Ranunculus reptans* e *Cyperus fuscus*, specie anfibe tipiche della fascia litorale;
- la comparsa di specie pioniera, annuali e igronitrofile come *Persicaria lapathifolia* nelle zone ricche di limo.

Inoltre, il prolungato periodo di emersione ha permesso la germinazione di semi (Lastrucci *et al.*, 2017) di piante come *Lycopus europaeus*, *Scutellaria galericulata*, *Urtica dioica*, *Erigeron sp.*, *Phytolacca americana* e *Parietaria officinalis*.

Relativamente alle densità si può osservare come il numero di cannuce vive di *Phragmites australis* mostri una tendenza all'aumento di numero/m<sup>2</sup> nel periodo compreso fra aprile e agosto-settembre, per poi decrescere verso la fine della stagione vegetativa.

**Tabella 41. Media delle densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel triennio 2020-2022**

Anno	marzo	aprile	maggio	giugno	agosto	settembre	ottobre
2020		25	33	17		67	24
2021	8		29		31		26
2022	10	42		50		47	

L'altezza media delle cannuce misurata nel 2022 a inizio stagione vegetativa è pari a circa 0,1 m. Dalla tabella seguente si può notare come il periodo di maggiore crescita si attesti fra aprile e giugno, passando da circa 0,65 m a 2,2 m per poi raggiungere un massimo di circa 2,9 m al termine della stagione vegetativa.

**Tabella 42. Media delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio nell'anno 2022**

Data	Altezza media (m)
mar-22	0,08
apr-22	0,65
giu-22	2,23
set-22	2,90

I parametri macromorfologici raccolti evidenziano come la media delle densità delle piante vive (n/m<sup>2</sup>) sia stata analoga nei primi due anni e più elevata nel 2022. I culmi presentano dimensioni maggiori sia in altezza che in diametro nel periodo 2021-2022. Nel 2020 si riscontra un numero più alto di apici secchi rispetto a quanto osservato negli anni successivi, mentre la densità di piante fiorite si dimostra superiore nel 2022 rispetto al biennio precedente. La media del numero dei nodi è disponibile solo per il 2022.

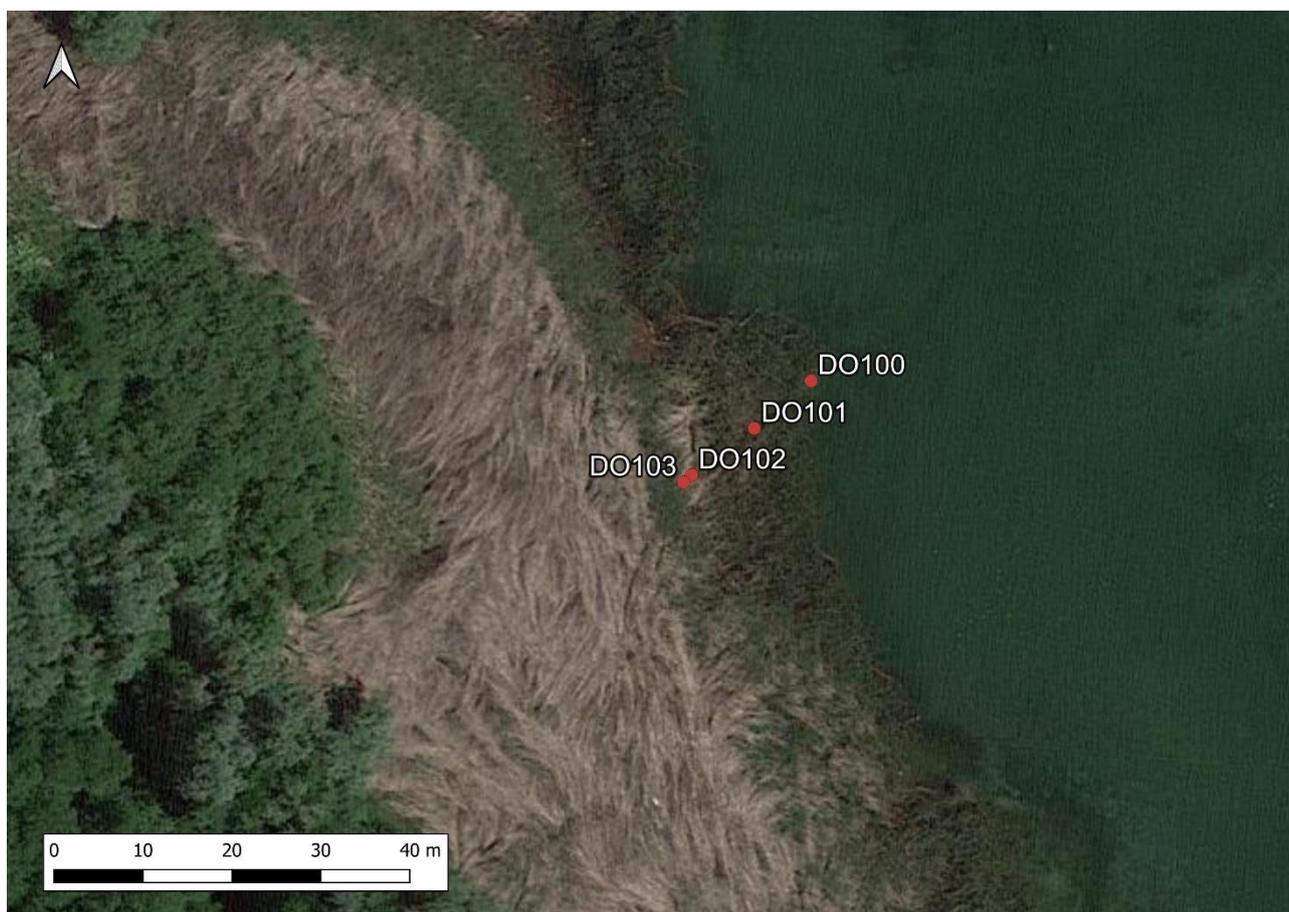
**Tabella 43. Media dei parametri macromorfologici su *P. australis* alla fine della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022**

Anno	Media densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Media diametro piante vive (mm)	Media altezza piante vive (m)	Media nodi (n)	Media densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Media densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )
2020	24	5,6	2,4	-	26	10
2021	26	7,3	2,8	-	5	13
2022	47	6,5	2,9	24	5	21

#### 4.4 MACROAREA 4 – DORMELLETO

Quest'area di indagine, che rientra nella ZSC-ZPS IT1150004 "Canneti di Dormelletto", è composta da un esteso canneto, caratterizzato dalla presenza di piccole insenature, alle cui spalle si sviluppa una zona boscata. Il fondale risulta poco inclinato e composto da materiale fangoso-ghiaioso.

In questa località sono stati monitorati, distribuiti in un unico transetto, **4 punti d'indagine (plot) per una durata complessiva di un triennio 2020-2022.**



**Figura 9. Localizzazione dei plot nella macroarea 4 - Dormelletto**

La localizzazione precisa dei 4 plot e la relativa quota del terreno sono riportate nella tabella che segue. In termini di variabilità di quote indagate, i punti di monitoraggio sono compresi fra un minimo di 0,36 m ed un massimo di 1,09 m sullo zero idrometrico di Sesto Calende.

**Tabella 44. Coordinate (WGS84 – UTM32N) dei punti di monitoraggio (zero idrometrico a Sesto Calende 193,01 m s.l.m.)**

ID	EST (m)	NORD (m)	QUOTA (m s.l.m.)	QUOTA riferita allo zero idrometrico (m)
DO100	466736,48	5065573,36	193,37	0,36
DO101	466730,06	5065568,04	193,59	0,58
DO102	466722,00	5065562,80	193,87	0,86
DO103	466722,07	5065562,00	194,10	1,09

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i risultati relativi ai rilievi della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard, eseguiti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine.

**Tabella 45. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2020 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie Non vegetata (%)
DO100	sabbia	5	5	95
DO101	sabbia+lettiera+lino	15	15	85
DO102	lettiera	20	20	80

**Tabella 46. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2021 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	Totale superficie Vegetata (%)	Totale superficie Non vegetata (%)
DO100	sabbia	15	15	85
DO101	sabbia+lettiera+lino	25	25	75
DO102	lettiera	20	20	80
DO103	lettiera	40	40	60

**Tabella 47. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2022 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	Totale superficie Vegetata (%)	Totale superficie Non vegetata (%)
DO100	sabbia	40	40	60
DO101	sabbia+lettiera+lino	20	20	80
DO102	lettiera	50	50	50
DO103	lettiera	30	30	70

Di seguito vengono mostrati i risultati riguardanti le densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* rilevate durante diversi momenti nell'arco della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022.

**Tabella 48. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2020**

ID	aprile 2020	maggio 2020	giugno 2020	settembre 2020	ottobre 2020
DO100	9	10	10	10	8
DO101	18	23	30	27	28
DO102	8	20	35	60	23

**Tabella 49. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2021**

ID	marzo 2021	maggio 2021	agosto 2021	ottobre 2021
DO100	12	40	40	18
DO101	4	24	31	30
DO102	0	34	30	25
DO103	0	57	58	55

**Tabella 50. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2022**

ID	marzo 2022	aprile 2022	giugno 2022	settembre 2022
DO100	10	40	58	52
DO101	3	16	25	27
DO102	0	55	62	68
DO103	0	38	44	42

Nella tabella che segue vengono esposti i dati inerenti al rilievo delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* effettuato durante la stagione vegetativa nell'anno 2022.

**Tabella 51. Rilievo delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio**

ID	marzo 2022		aprile 2022		giugno 2022		settembre 2022	
	Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)	
	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard
DO100	0,06	0,02	0,52	0,20	1,59	0,63	2,23	0,70
DO101	0,07	0,04	0,40	0,21	2,45	0,67	3,10	0,13
DO102	-*	-*	0,55	0,17	2,79	0,58	3,41	0,19
DO103	-*	-*	0,53	0,15	3,00	0,52	3,35	0,24

\*media e deviazione standard non calcolate per l'assenza di cannuce di *P. australis* nel plot indagato

A seguire sono presentati i risultati relativi ai parametri macromorfologici raccolti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine. I risultati conseguenti sono fra loro pienamente comparabili poiché eseguiti nello stesso periodo stagionale.

**Tabella 52. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2020**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
DO100	8	3,3	0,7	1,2	0,4	5	0	no
DO101	28	6,4	0,9	3,0	0,2	8	19	no
DO102	23	6,4	1,5	2,8	0,4	35	12	no

**Tabella 53. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2021**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
DO100	18	5,1	1,2	2,4	0,5	22	9	no
DO101	30	6,6	0,9	3,5	0,2	1	18	no
DO102	25	6,7	1,6	3,2	0,7	5	20	no
DO103	55	7,1	1,1	3,6	0,5	3	50	no

**Tabella 54. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2022**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Nodi (n)	Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard				
DO100	52	5,2	2,0	2,2	0,7	22	1	19	no
DO101	27	6,8	0,8	3,1	0,1	22	0	11	no
DO102	68	6,9	0,9	3,4	0,2	21	0	24	no
DO103	42	7,8	0,8	3,4	0,2	22	2	15	no

#### 4.4.1 Sintesi dei risultati

Dall'indagine floristico-vegetazionale è emerso che solo *Phragmites australis* è risultato presente in tutti e quattro i plot indagati nei tre anni di monitoraggio.

Relativamente alle densità si può osservare come il numero di cannuce vive di *Phragmites australis* mostri una tendenza all'aumento di numero/m<sup>2</sup> nel periodo compreso fra aprile e settembre, per poi decrescere verso la fine della stagione vegetativa (ottobre).

**Tabella 55. Media delle densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel triennio 2020-2022**

Anno	marzo	aprile	maggio	giugno	agosto	settembre	ottobre
2020		12	18	25		32	20
2021	4		39		40		32
2022	3	37		47		47	

L'altezza media delle cannuce rilevata ad inizio stagione vegetativa nel 2022 è stata pari a circa 0,1 m. Dalla tabella seguente si può notare come il periodo di maggiore crescita si attesti fra aprile e giugno, passando da circa 0,5 m a 2,5 m per poi raggiungere un massimo di circa 3,0 m al termine della stagione vegetativa.

**Tabella 56. Media delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio nell'anno 2022**

Data	Altezza media (m)
mar-22	0,07
apr-22	0,50
giu-22	2,46
set-22	3,02

La media della densità delle piante vive (n/m<sup>2</sup>) è stata minore nel 2020. I culmi presentano, nel 2020, dimensioni inferiori sia in altezza che in diametro rispetto al 2021 e 2022. Inoltre, sempre nel 2020 si riscontrano un numero maggiore di apici secchi e un numero di piante fiorite inferiore

rispetto a quanto osservato nelle annualità successive. La media del numero dei nodi è disponibile solo per il 2022.

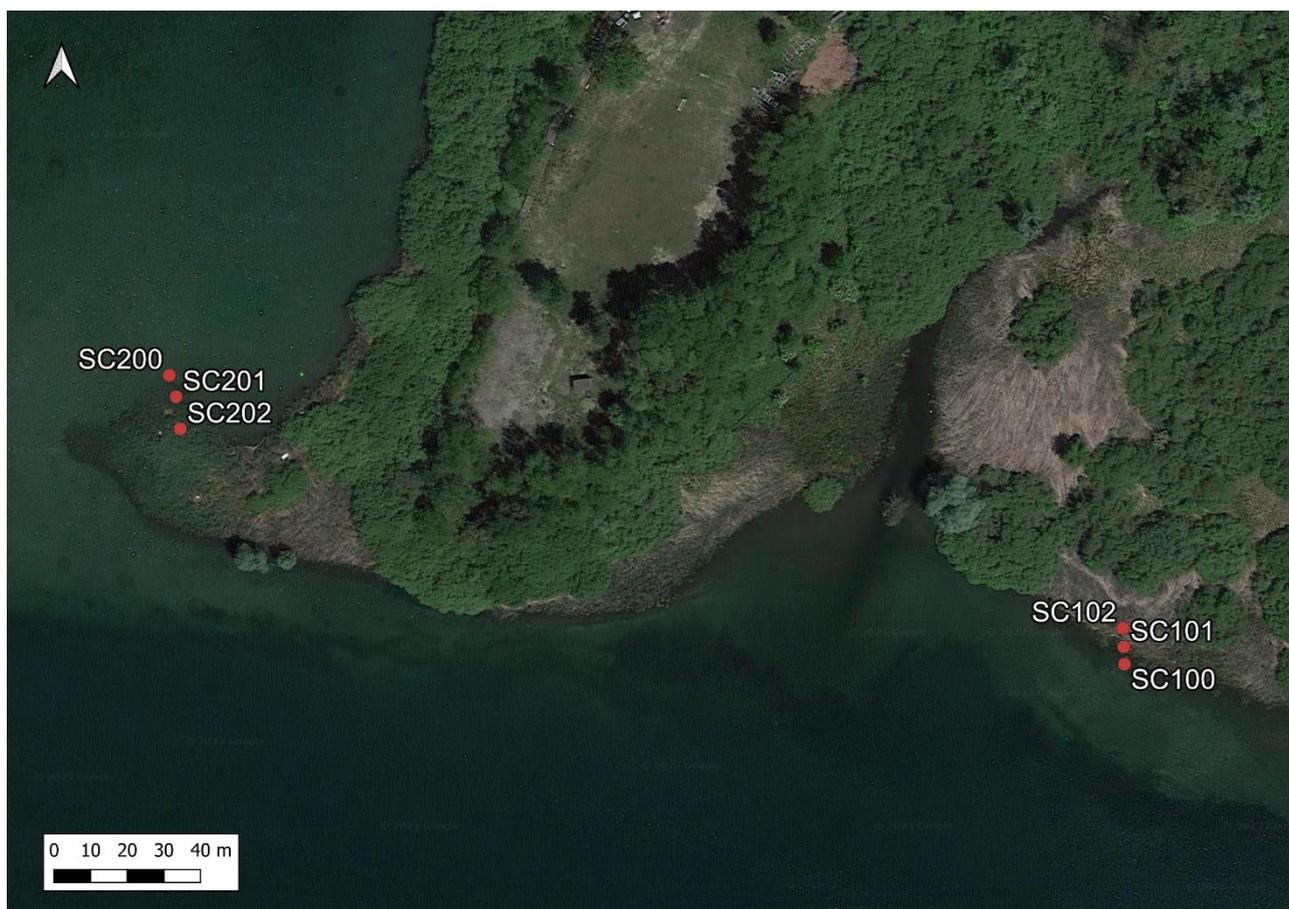
**Tabella 57. Media dei parametri macromorfologici su *P. australis* alla fine della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022**

<b>Anno</b>	<b>Media densità piante vive (n/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Media diametro piante vive (mm)</b>	<b>Media altezza piante vive (m)</b>	<b>Media nodi (n)</b>	<b>Media densità apici secchi (n/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Media densità piante fiorite (n/m<sup>2</sup>)</b>
2020	20	5,4	2,3	-	16	10
2021	32	6,4	3,2	-	8	24
2022	47	6,7	3,0	22	1	17

## 4.5 MACROAREA 5 - SESTO CALENDE

L'area di indagine, situata all'estremità settentrionale della ZPS IT2080301 Boschi del Ticino, nei pressi della foce del torrente Lenza, è caratterizzata dalla presenza di un mosaico di ambienti composti prevalentemente da canneti, cariceti e boschi igrofilo.

In questa località sono stati monitorati, distribuiti in 2 transetti, **6 punti d'indagine (plot) per una durata complessiva di un triennio 2020-2022.**



**Figura 10. Localizzazione dei plot nella macroarea 5 - Sesto Calende**

La localizzazione precisa dei 6 plot e la relativa quota del terreno sono riportate nella tabella che segue. In termini di variabilità di quote indagate, i punti di monitoraggio sono compresi fra un minimo di 0,39 m ed un massimo di 1,09 m sullo zero idrometrico di Sesto Calende.

**Tabella 58. Coordinate (WGS84 – UTM32N) dei punti di monitoraggio (zero idrometrico a Sesto Calende 193,01 m s.l.m.)**

ID	EST (m)	NORD (m)	QUOTA (m s.l.m.)	QUOTA riferita allo zero idrometrico (m)
SC100	470593,35	5063655,64	193,59	0,58
SC101	470593,21	5063660,35	193,85	0,84
SC102	470593,06	5063665,49	194,10	1,09
SC200	470332,92	5063736,06	193,40	0,39
SC201	470334,71	5063730,18	193,54	0,53
SC202	470335,83	5063721,34	193,78	0,77

Nelle tabelle che seguono sono riportati i risultati relativi ai rilievi della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard, eseguiti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine.

**Tabella 59. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2020 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Lindernia dubia</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Gratiola officinalis</i>	<i>Carex elata</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Salix cinerea</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Cyperus fuscus</i>	<i>Rubus</i> spp.	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
		SC100	limo+sabbia	<5				<5	95	5								
SC101	terreno	15		10				25	<5								50	50
SC102	lettiera+terreno	15		10		<5			20								45	55
SC200	limo+sabbia	5			<5												5	95
SC201	sabbia+limo	45		<5	<5												45	55
SC202	lettiera	25															25	75

**Tabella 60. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2021 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Lindernia dubia</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Gratiola officinalis</i>	<i>Carex elata</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Salix cinerea</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Cyperus fuscus</i>	<i>Rubus</i> spp.	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
		SC100	limo+sabbia	0					100									
SC101	terreno	25		25				25	5								80	20
SC102	lettiera+terreno	30		<5													30	70
SC200	limo+sabbia	0															0	100
SC201	sabbia+limo	70		5													75	25
SC202	lettiera	60															60	40

**Tabella 61. Rilievo della vegetazione presente all'interno dei quadrati standard alla fine della stagione vegetativa 2022 (le coperture sono espresse in percentuale)**

ID	Substrato	<i>Phragmites australis</i>	<i>Lindernia dubia</i>	<i>Rorippa amphibia</i>	<i>Eleocharis acicularis</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Gratiola officinalis</i>	<i>Carex elata</i>	<i>Persicaria hydropiper</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Salix cinerea</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Cyperus fuscus</i>	<i>Rubus</i> spp.	<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	Totale superficie vegetata (%)	Totale superficie non vegetata (%)
SC100	limo+sabbia	0					20	50		10					10	<5	90	10
SC101	terreno	35						5	<5								40	60
SC102	lettiera+terreno	15							<5								15	85
SC200	limo+sabbia	40	10		5					<5	<5	<5	40				95	5
SC201	sabbia+limo	50		5	<5					5				<5			60	40
SC202	lettiera	40												<5			40	60

Qui di seguito vengono mostrati i risultati riguardanti le densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* rilevate durante diversi momenti nell'arco della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022.

**Tabella 62. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2020**

ID	aprile 2020	maggio 2020	giugno 2020	settembre 2020	ottobre 2020
SC100	20	20	2	10	5
SC101	22	30	53	38	17
SC102	11	21	27	38	19

**Tabella 63. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2021**

ID	marzo 2021	maggio 2021	agosto 2021	ottobre 2021
SC100	4	9	2	0
SC101	0	39	31	30
SC102	0	39	43	41
SC200	0	25	26	0
SC201	2	85	101	90
SC202	1	106	85	80

**Tabella 64. Densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel 2022**

ID	marzo 2022	aprile 2022	giugno 2022	settembre 2022
SC100	11	59	54	0
SC101	4	55	87	48
SC102	5	36	33	20
SC200	16	96	129	164
SC201	20	61	68	65
SC202	12	57	58	50

Nella tabella che segue vengono esposti i dati inerenti al rilievo delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* effettuato durante la stagione vegetativa nell'anno 2022.

**Tabella 65. Rilievo delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio**

ID	marzo 2022		aprile 2022		giugno 2022		settembre 2022	
	Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)		Altezza (m)	
	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard
SC100	0,09	0,02	0,56	0,25	1,31	0,46	-*	-*
SC101	0,05	0,01	0,76	0,20	2,23	0,48	3,02	0,29
SC102	0,10	0,03	1,00	0,36	2,86	0,69	3,70	0,44
SC200	0,13	0,05	0,23	0,13	0,57	0,35	0,80	0,37
SC201	0,19	0,05	1,19	0,46	2,17	0,64	2,52	0,83
SC202	0,21	0,06	1,68	0,44	2,92	0,36	3,60	0,28

\*media e deviazione standard non calcolate per l'assenza di cannuce di *P. australis* nel plot indagato

Di seguito vengono presentati i risultati relativi ai parametri macromorfologici raccolti alla fine di ogni stagione vegetativa nei tre anni di indagine. I risultati conseguenti sono fra loro pienamente comparabili poiché eseguiti nello stesso periodo stagionale.

**Tabella 66. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2020**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
SC100	5	2,4	1,0	0,7	0,4	3	0	no
SC101	17	5,0	1,5	1,9	0,3	21	10	no
SC102	19	7,1	1,9	2,8	0,4	13	8	no
SC200	8	2,5	0,7	0,8	0,3	60	5	no
SC201	63	2,8	1,0	1,5	0,2	10	0	no
SC202	30	5,4	2,1	2,8	0,4	16	0	no

**Tabella 67. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2021**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard			
SC100	0	-	-	-	-	2	0	no
SC101	30	5,2	2,3	2,2	0,7	1	7	no
SC102	41	7,5	2,2	3,2	0,6	1	13	no
SC200	0	-	-	-	-	26	0	no
SC201	90	4,4	0,6	2,1	0,1	11	10	no
SC202	80	6,5	1,4	2,8	0,3	5	20	no

**Tabella 68. Rilievo dei parametri macromorfologici alla fine della stagione vegetativa 2022**

ID	Densità piante vive (n/m <sup>2</sup> )	Diametro piante vive (mm)		Altezza piante vive (m)		Nodi (n)	Densità apici secchi (n/m <sup>2</sup> )	Densità piante fiorite (n/m <sup>2</sup> )	Presenza di clumping
		Media	Deviazione standard	Media	Deviazione standard	Media			
SC100	0	-	-	-	-	-	0	0	no
SC101	48	6,8	1,3	3,0	0,3	21	39	11	no
SC102	20	7,6	0,5	3,8	0,4	21	13	5	no
SC200	164	2,1	0,8	0,8	0,4	17	0	1	no
SC201	65	5,7	2,0	2,5	0,8	20	3	24	no
SC202	50	7,6	0,6	3,6	0,2	23	8	9	no

#### 4.5.1 Sintesi dei risultati

Dall'indagine floristico-vegetazionale è emerso che *Phragmites australis* è risultato presente in tutti i plot, posti a quote più elevate, al termine della stagione vegetativa nei tre anni di monitoraggio.

Nel 2020 e nel 2021 nei plot sul fronte acquatico del canneto si rileva la presenza di *Gratiola officinalis*, *Carex elata* e di specie anfobie (*Eleocharis acicularis*) tipiche della fascia litorale, caratterizzate da un basso grado di copertura.

Nel 2022, anno caratterizzato da livelli lacustri permanentemente bassi con conseguente mancanza di allagamento del canneto, le indagini condotte hanno mostrato che nei plot sul fronte del canneto e ricchi di limo vi è stata la colonizzazione di:

- individui di *Lythrum salicaria*;
- *Lindernia dubia* (specie alloctona) e *Cyperus fuscus* tipici della fascia litorale;
- specie pioniere, annuali e igronitrofile come *Persicaria lapathifolia*.

Inoltre, il prolungato periodo di emersione ha favorito la germinazione di semi (Lastrucci *et al.*, 2017) di piante come *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea* e *Robinia pseudoacacia*.

Relativamente alle densità si può osservare come il numero di cannuce vive di *Phragmites australis* mostri una tendenza all'aumento di numero/m<sup>2</sup> nel periodo compreso fra aprile e agosto-settembre, per poi decrescere verso la fine della stagione vegetativa.

**Tabella 69. Media delle densità (numero/m<sup>2</sup>) di piante vive di *P. australis* nei punti di monitoraggio nel triennio 2020-2022**

Anno	marzo	aprile	maggio	giugno	agosto	settembre	ottobre
2020		18	24	27		29	14
2021	1		51		48		40
2022	11	61		72		58	

Per ciò che concerne le altezze, disponibili solo per il 2022, si osserva come l'altezza media delle cannuce ad inizio stagione vegetativa sia pari a circa 0,1 m. Il periodo di maggiore crescita va da aprile a giugno, passando da circa 0,9 m a 2,0 m per poi raggiungere un massimo di circa 2,7 m al termine della stagione vegetativa.

**Tabella 70. Media delle altezze (m) delle cannuce di *P. australis* nei punti di monitoraggio nell'anno 2022**

Data	Altezza media (m)
mar-22	0,13
apr-22	0,90
giu-22	2,01
set-22	2,73

La media della densità delle piante vive (n/m<sup>2</sup>) è stata minore nel 2020. I culmi presentano, nel 2020, dimensioni inferiori sia in termini di altezza che di diametro rispetto al 2021 e 2022. Inoltre, sempre nello stesso anno, si riscontrano un numero maggiore di apici secchi e un numero di piante fiorite inferiore rispetto a quanto osservato nelle annualità successive. La media del numero dei nodi è disponibile solo per il 2022.

**Tabella 71. Media dei parametri macromorfologici su *P. australis* alla fine della stagione vegetativa nel triennio 2020-2022**

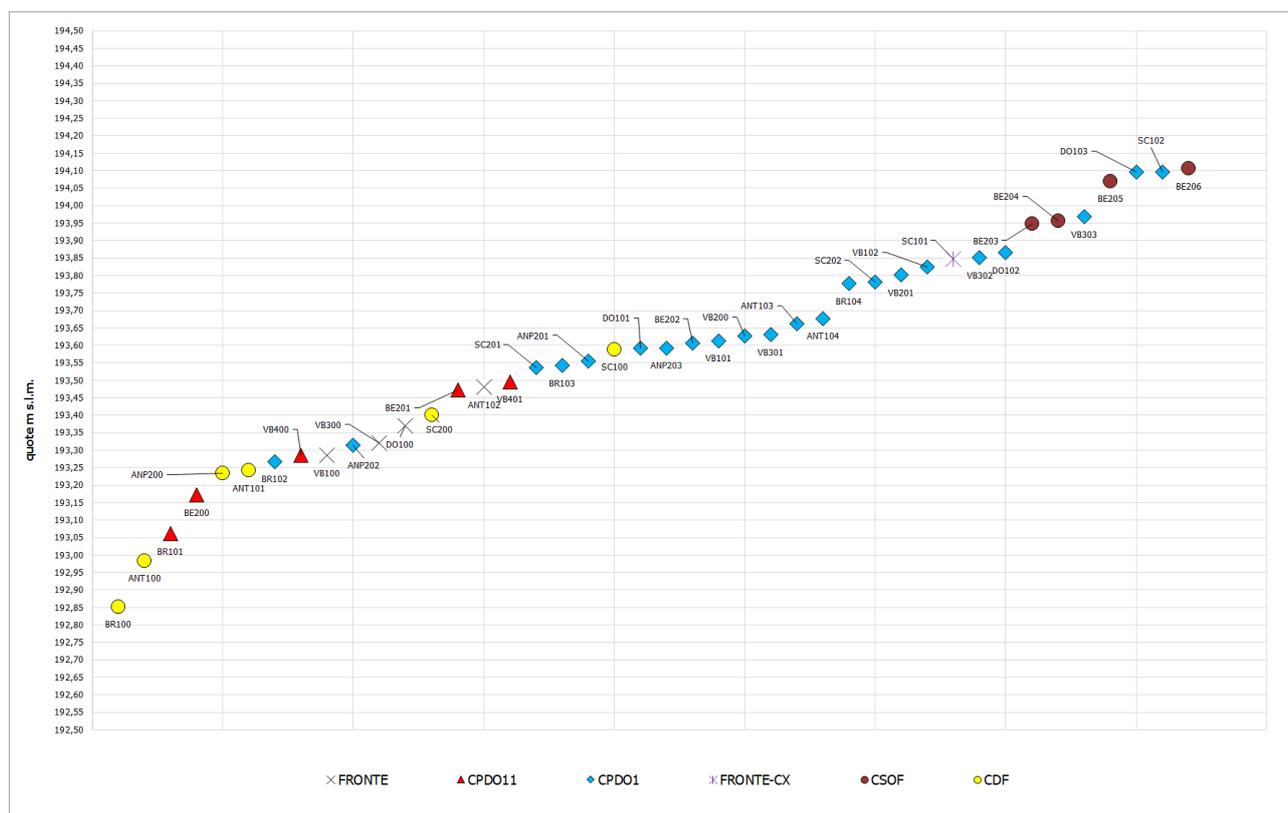
<b>Anno</b>	<b>Media densità piante vive (n/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Media diametro piante vive (mm)</b>	<b>Media altezza piante vive (m)</b>	<b>Media nodi (n)</b>	<b>Media densità apici secchi (n/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Media densità piante fiorite (n/m<sup>2</sup>)</b>
2020	24	4,2	1,8	-	21	4
2021	40	5,9	2,6	-	8	8
2022	58	5,9	2,7	20	11	8

## 5 STRUTTURA FISIONOMICA DEI PLOT E DISTRIBUZIONE ALTIMETRICA

I plot sono stati classificati sulla base della struttura fisionomica rilevata nel 2022 utilizzando delle classi indicate dalla Riserva Bolle di Magadino, capofila svizzero del progetto che monitora l'habitat a canneto in relazione ai livelli da anni. Le tipologie individuate per i canneti della parte italiana del Lago Maggiore sono le seguenti:

FRONTE	Fronte acquatico del canneto maturo (zona di transizione tra substrato nudo o cannuce sparse e canneto denso)
CPDO11	Clump
CPDO1	Canneto palustre denso con strutture orizzontali
FRONTE-CX	Canneto palustre denso con presenza di <i>Carex</i> sp.
CSOF	Canneto soffocato da altra vegetazione (principalmente <i>Apios americana</i> e <i>Urtica dioica</i> )
CDF	Cannucce davanti al fronte maturo

Nel grafico seguente si riporta la distribuzione dei plot monitorati basata sulle altezze idrometriche rilevate. Il canneto palustre denso CPDO1 è quello caratterizzato da una struttura più consistente e a minore rischio di frammentazione; questo è localizzato prevalentemente nella fascia compresa fra 193,55 e 193,85 m s.l.m.



**Figura 11. Localizzazione altimetrica e struttura fisionomica dei plot rilevati nel 2022**

A quote basse (al di sotto di 193,25 m s.l.m.), sono stati rilevati punti caratterizzati da cannuce davanti al fronte maturo (CDF) la cui crescita è stata determinata anche dalla germinazione dei semi di *Phragmites australis*, fenomeno determinato dai livelli estremamente bassi del lago nel 2022.

*Phragmites australis* può propagarsi sia per via asessuata che sessuata: lo sviluppo da semi è molto più raro rispetto alla colonizzazione vegetativa (da rizoma sotterraneo), 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 (Englone, 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 12. Piantine da seme dell'anno di *Phragmites australis***

I plot codificati come SC100 e SC200 sono posti a quote maggiori rispetto agli altri quadrati standard classificati come CDF. Tale fattore potrebbe essere connesso alle condizioni lotiche dell'area monitorata a Sesto Calende.

Per quanto riguarda la presenza di clump (BR101, BE200, VB400, VB401), la variabilità di quota e substrato non permette al momento di evidenziare correlazioni con i livelli lacustri.

A quote maggiori (oltre i 193,90 m s.l.m.), invece, si osserva l'intrusione di vegetazione terrestre che causa il soffocamento delle cannuce.



**Figura 13. Tipologie di struttura fisionomica dei plot. In alto sono riportati esempi di plot identificati come "FRONTE" (fronte acquatico del canneto maturo), al centro come "CPDO11" (clump) e in basso come "CPDO1" (canneto palustre denso con strutture orizzontali)**

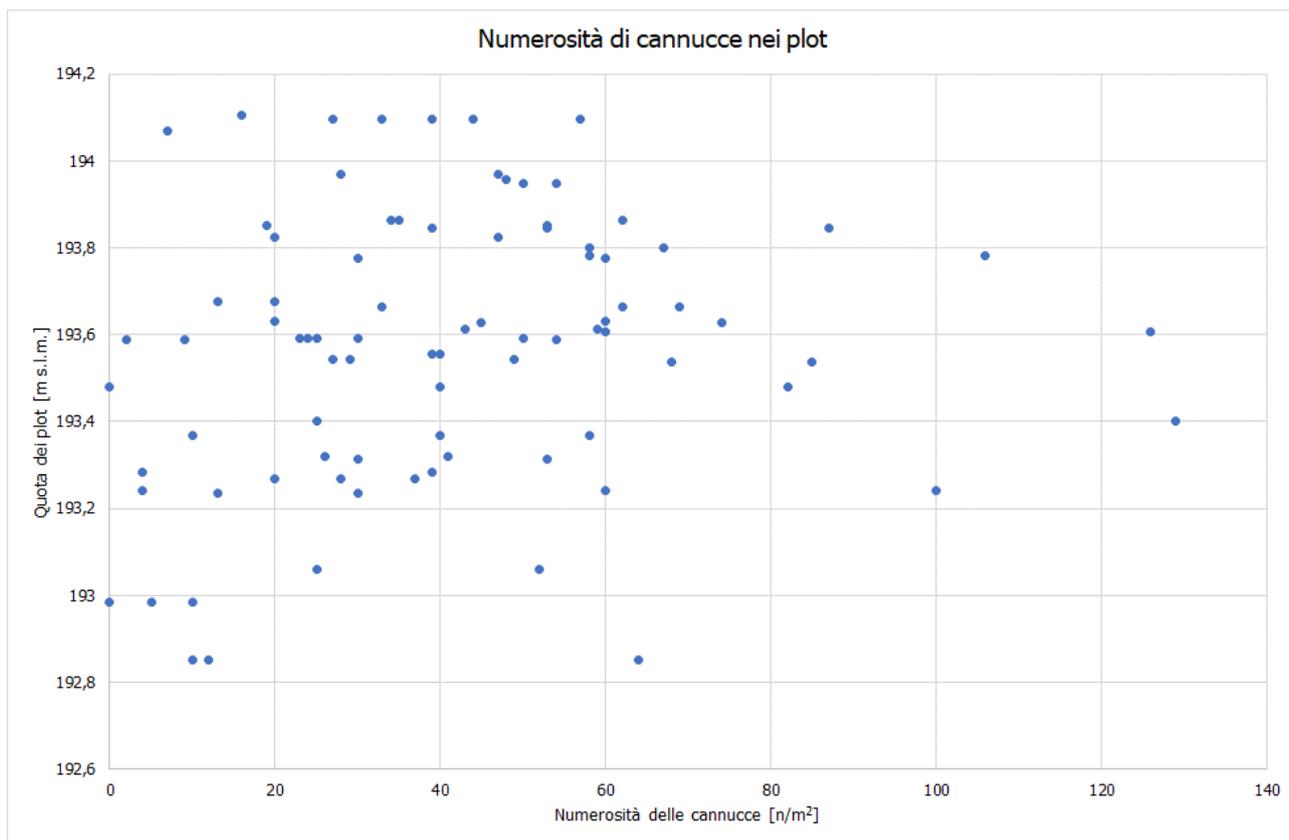


**Figura 14. Tipologie di struttura fisionomica dei plot. In alto sono riportati esempi di plot identificati come "FRONTE-CX" (canneto palustre denso con presenza di *Carex* sp.), al centro come "CSOF" (canneto soffocato da altra vegetazione) e in basso come "CDF" (cannucce davanti al fronte maturo)**

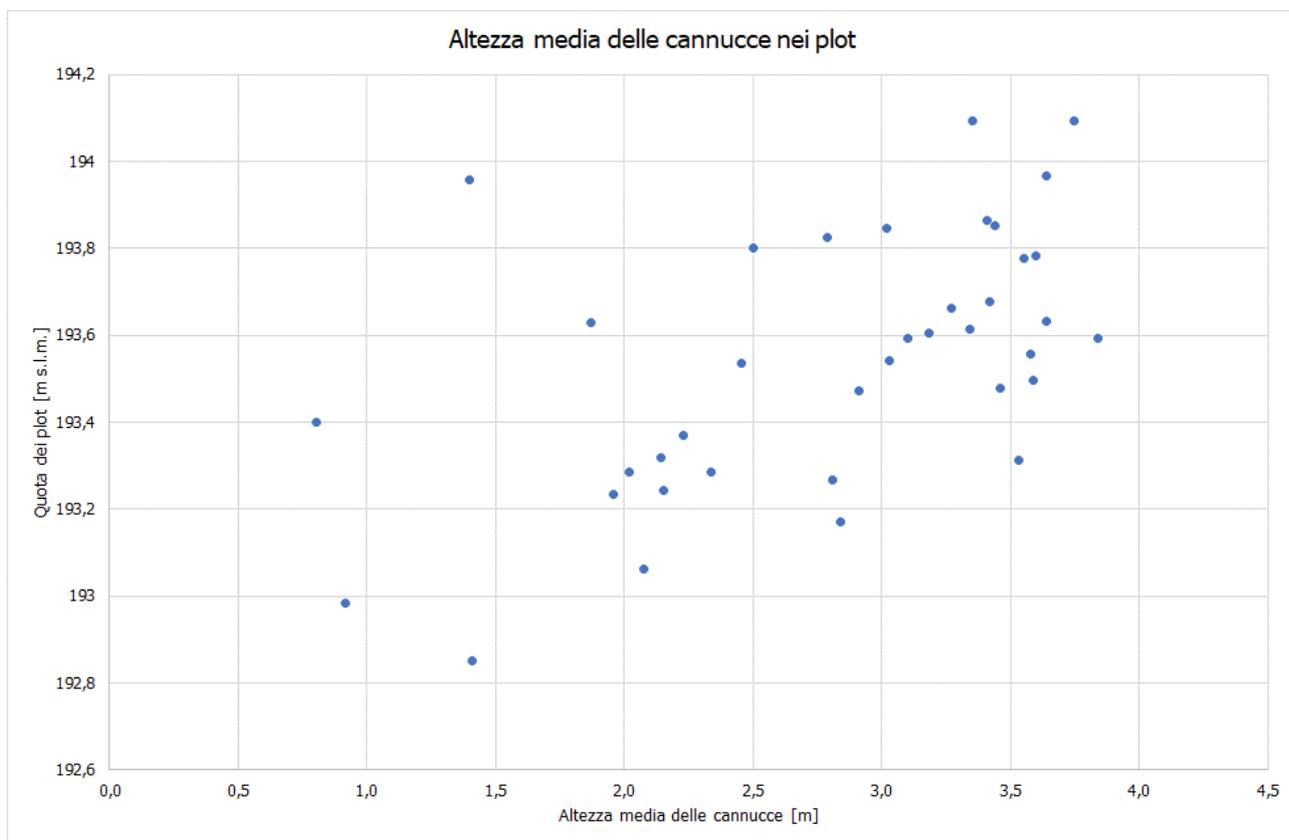
Ai fini di verificare eventuali correlazioni fra alcuni dei principali parametri indagati nei plot ed il grado di allagamento degli stessi, sono state effettuate delle elaborazioni presentate nei grafici che seguono, le quali mettono in relazione alcuni dei valori misurati con la quota dei plot in cui sono stati rilevati.

In particolare i parametri valutati sono stati:

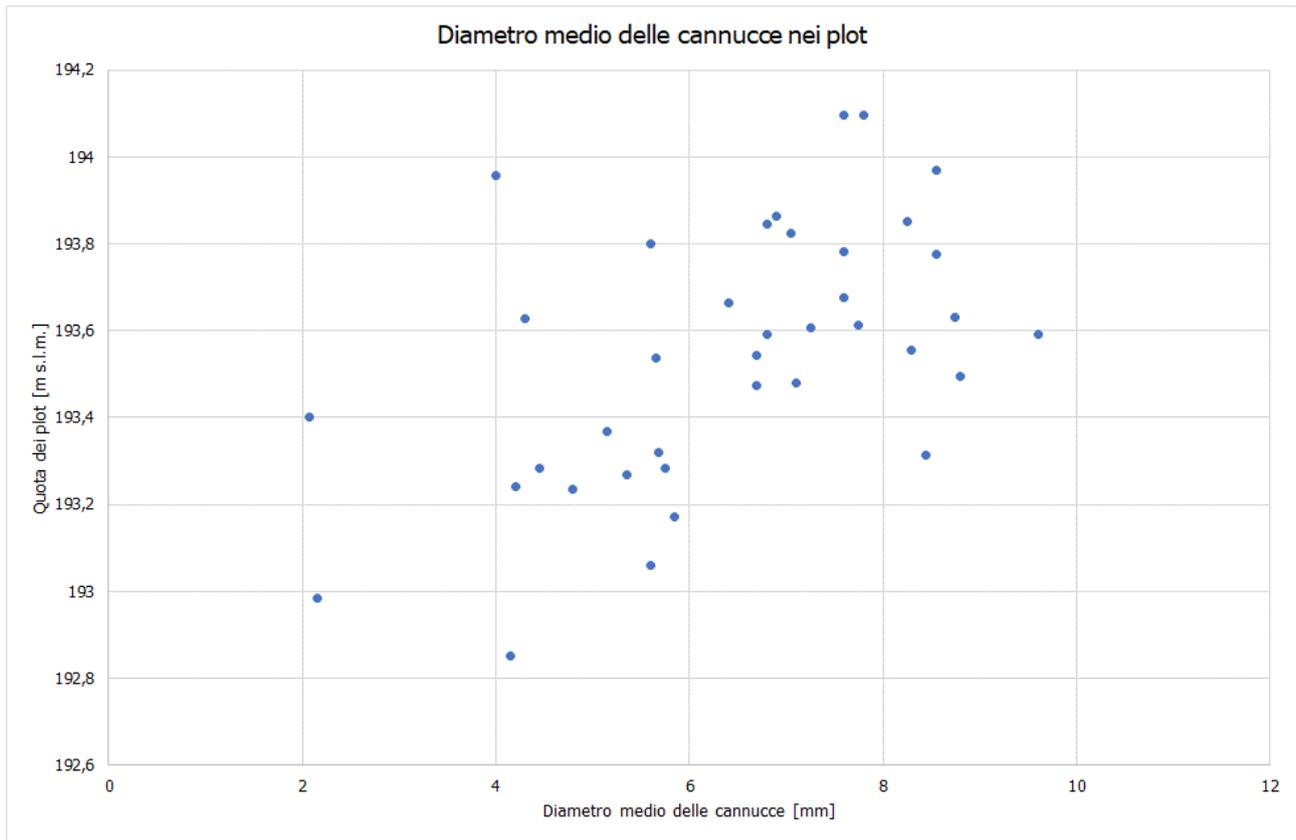
- densità delle cannuce ( $n/m^2$ ) nella stagione tardo primaverile/inizio estiva (esclusi i clump);
- altezza media delle cannuce di *P. australis* in tarda estate;
- diametro medio delle cannuce di *P. australis* in tarda estate.



**Figura 15. Relazione fra il n. di cannuce di *P. australis* e la quota dei plot**



**Figura 16. Relazione fra l'altezza media delle cannuce di *P. australis* in tarda estate e la quota dei plot**



**Figura 17. Relazione fra il diametro medio delle cannuce di *P. australis* in tarda estate e la quota dei plot**

Come evidente dai grafici sopra riportati si può evincere che:

- la densità delle cannuce di *P. australis* non è correlata con la quota;
- l'altezza delle cannuce di *P. australis* tende ad aumentare in funzione dell'incremento di quota;
- il diametro delle cannuce di *P. australis* cresce anch'esso, in linea tendenziale, in funzione dell'incremento di quota.

## 6 CONCLUSIONI

L'indagine floristico-vegetazionale ha indicato che *Phragmites australis* è risultata presente in tutti i plot indagati al termine della stagione vegetativa in ognuno dei tre anni indagati.

I plot localizzati a quote più elevate sono costituiti quasi esclusivamente da *Phragmites australis* nel triennio di monitoraggio considerato.

Relativamente alle densità si può dimostrare come il numero di cannuce vive di *Phragmites australis* mostri una tendenza all'aumento di numero nel periodo compreso fra aprile e agosto, per poi decrescere verso la fine della stagione vegetativa.

L'altezza media delle cannuce a inizio stagione vegetativa è pari a circa 0,1 m. Il periodo di maggiore crescita si attesta nel periodo compreso fra aprile e giugno per poi raggiungere un massimo al termine della stagione vegetativa.

Relativamente ai parametri macromorfologici raccolti si evidenzia come la media della densità delle piante vive ( $n/m^2$ ) sia stata inferiore nel 2020 a Verbania, mentre nel 2021 e nel 2022 il numero risulta simile. I culmi mostrano dimensioni comparabili sia in altezza che in diametro nei tre anni oggetto dell'indagine. In quest'area si evidenzia la presenza di fenomeni di *clumping* (plot VB400 e VB401) caratterizzati da elevate densità di piante vive/ $m^2$ .

A Brebbia e Besozzo si evidenzia come la media della densità delle piante vive ( $n/m^2$ ) sia stata analoga nei tre anni di monitoraggio. I culmi presentano dimensioni comparabili sia in altezza che in diametro nel periodo 2020-2022. Così come a Verbania, anche nelle aree di Brebbia e Besozzo si distinguono fenomeni di *clumping* (plot BE200 e BE201 a Besozzo e BR101 a Brebbia) contraddistinti da alte densità di piante vive/ $m^2$ .

A Verbania, Brebbia e Besozzo, nel 2022 si riscontra un numero di apici secchi maggiore rispetto a quanto osservato negli anni precedenti, mentre il numero di piante fiorite si dimostra paragonabile nel corso del triennio considerato.

Ad Angera la media della densità delle piante vive ( $n/m^2$ ) è stata analoga nei primi due anni e più elevata nel 2022. I culmi mostrano dimensioni maggiori sia in altezza che in diametro nel periodo 2021-2022. Nel 2020 si riscontra un numero maggiore di apici secchi rispetto a quanto osservato negli anni successivi, mentre il numero di piante fiorite si dimostra superiore nel 2022 rispetto al biennio precedente.

A Dormelletto e Sesto Calende la media della densità delle piante vive ( $n/m^2$ ) è stata minore nel 2020. I culmi presentano, nel 2020, dimensioni inferiori sia in altezza che in diametro rispetto ai due anni successivi. Inoltre, sempre nel 2020 si riscontra un numero maggiore di apici secchi e di piante fiorite inferiore rispetto a quanto osservato negli anni seguenti.

Per quanto concerne l'analisi fisionomica condotta sui plot e il loro legame con la distribuzione altimetrica, le indagini indicano come il canneto palustre denso, ossia caratterizzato da una struttura più consistente e a minore rischio di frammentazione sia localizzato prevalentemente nella fascia compresa fra 193,55 e 193,85 m s.l.m. A quote basse sono stati rilevati punti caratterizzati da cannuce davanti al fronte maturo la cui crescita è stata determinata anche dalla germinazione dei semi di *Phragmites australis*, fenomeno determinato dai livelli estremamente bassi del lago del 2022.

*Phragmites australis* può propagarsi sia per via asessuata che sessuata: lo sviluppo da semi è molto più raro rispetto alla colonizzazione vegetativa (da rizoma sotterraneo) e viene considerata un periodo altamente vulnerabile (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.

A quote maggiori, invece, si osserva l'intrusione di vegetazione terrestre che causa il soffocamento delle cannuce.

Per quanto riguarda i singoli parametri indagati nei plot è emerso che l'altezza ed il diametro delle cannuce di *P. australis* siano direttamente proporzionali con la quota, mentre la densità delle cannuce non sembra connessa con il grado di allagamento.

Como, 28/02/2023

Dott. Andrea Romanò



## 7 BIBLIOGRAFIA

2018. Lastrucci L., Cerri M., Coppi A., Dell'Olmo L., Ferranti F., Ferri V., Filipponi F., Foggi B., Galardini R., Reale L., Venanzoni R., Viciani D. & D. Gigante. Spatial landscape patterns and trends of declining reed-beds in peninsular Italy. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 153(3): 427-435
2017. Lastrucci L., Cerri M., Coppi A., Ferranti F., Ferri V., Foggi B., Lazzaro L., Reale L., Venanzoni R., Viciani D. & D. Gigante. Understanding common reed die-back: a phytocoenotic approach to explore the decline of palustrine ecosystems. *Plant Sociology*, 54(2-Suppl. 1): 15-28
2017. Lastrucci L., Lazzaro L., Coppi A., Foggi B., Ferranti F., Venanzoni R., Cerri M., Ferri V., Gigante D. & L. Reale. Demographic and macro-morphological evidence for common reed dieback in central Italy. *Plant Ecology and Diversity*, 10(2-3): 1-11
2016. Lastrucci L., Gigante D., Vaselli O., Nisi B., Viciani D., Reale L., Coppi A., Fazzi V., Bonari G. & C. Angiolini. Sediment chemistry and flooding exposure: a fatal cocktail for *Phragmites australis* in the Mediterranean basin? *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.*, 52: 365–377
2014. Gigante D., Angiolini C., Landucci F., Maneli F., Nisi B., Vaselli O., Venanzoni R. & L. Lastrucci. New occurrence of reed bed decline in southern Europe: Do permanent flooding and chemical parameters play a role? *Comptes Rendus Biologies*, 337(7): 487-498
2013. Gigante D., Landucci F. & R. Venanzoni. The reed die-back syndrome and its implications for floristic and vegetational traits of *Phragmitetum australis*. *Plant Sociology*, 50(1): 3-16
2012. Reale L., Gigante D., Landucci F., Ferranti F. & R. Venanzoni. Morphological and histo-anatomical traits reflect die-back in *Phragmites australis* (Cav.) Steud. *Aquatic Botany*, 103: 122–128
2011. Reale L., Gigante D., Landucci F., Venanzoni R. & F. Ferranti. Correlation Between Sexual Reproduction in *Phragmites australis* and Die-back Syndrome. *The International Journal of Plant Reproductive Biology*, 3(2): 133–140
2011. Gigante D., Venanzoni R. & V. Zuccarello. Reed die-back in southern Europe? A case study from Central Italy. *Comptes rendus biologies*, 334(4): 327–336
2010. Gigante D. & R. Venanzoni. Il declino della popolazione di *Phragmites australis* al Lago Trasimeno. ARPA Umbria - Tutela ambientale del Lago Trasimeno: 109-120
2010. Gigante D., Ferranti F., Reale L., R. Venanzoni & V. Zuccarello. Nuovi dati sul declino della popolazione di *Phragmites australis* al Lago Trasimeno. XIX Congresso della Società Italiana di Ecologia, Bolzano 15-18 settembre 2009
2009. Engloner A.I. Structure, growth dynamics and biomass of reed (*Phragmites australis*) – A review. *Flora*, 204: 331-346
2008. Gigante D., Landucci F., Truffini A. & R. Venanzoni. Phytosociological and ecological features of a dyingback reed bed at the Lake Trasimeno (Central Italy). *Arch. Geobot.*, 14(1-2): 81-89
1997. Van der Putten W.H. Die-back of *Phragmites australis* in European wetlands: an overview of the European Research Programme on Reed Die-back and Progression (1993-1994). *Aquatic Botany*, 59: 263-275