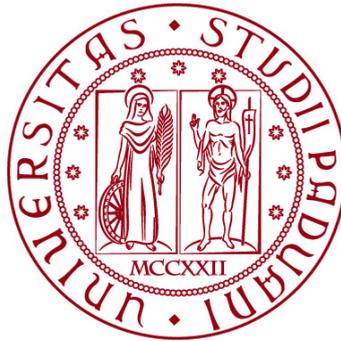


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



ELABORATO DI LAUREA

**Indagine sulla flora alloctona delle dune costiere del Lido
di Venezia**

**Tutor: Dott.ssa Mariacristina Villani
Centro di Ateneo Orto Botanico dell'Università di Padova**

Laureanda: Ginevra Colonna

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

Sommario

1. INTRODUZIONE	3
2. PIANTE ALLOCTONE E AMBIENTI DUNALI	6
2.1 Flora autoctona e alloctona	6
2.2 Sistema dunale costiero	8
3. AMBIENTE DI STUDIO	10
3.1 Geomorfologia del Nord Adriatico	10
3.2 Situazione bioclimatica	10
3.3 Aspetti vegetazionali	11
3.4 Antropizzazione	11
3.5 Il Lido: Alberoni e San Nicolò	13
4. METODI	15
5. RISULTATI E DISCUSSIONE	19
5.1 Coordinate dei transetti e grafici	19
5.2 Componente floristica	19
5.3 Distribuzione della componente alloctona	24
6. CONCLUSIONI	29
BIBLIOGRAFIA	31
APPENDICE 1	38
APPENDICE 2	44

1. INTRODUZIONE

L'insediamento e la diffusione di specie aliene invasive, assieme alla distruzione o frammentazione di habitat, risulta essere uno dei più importanti fattori responsabili della perdita di biodiversità e della degradazione degli ecosistemi a livello globale, oltre a influenzare molteplici processi ecosistemici e i servizi che questi offrono (Lazzaro et al., 2020). Questo fenomeno può avere un notevole impatto anche su importanti risorse socioeconomiche, riducendo l'efficienza dello sfruttamento delle risorse naturali, incidendo sull'efficacia delle infrastrutture e imponendo costosi sforzi di gestione, nonché avere un ruolo nella diffusione di agenti patogeni con conseguenti problemi sulla salute (Mack et al., 2000).

La diffusione delle specie in nuovi ambienti e l'occupazione di nuove nicchie avviene in molti casi per processi evolutivi naturali, comportando cambiamenti significativi dalla scala delle comunità fino a quella del paesaggio. Il processo di espansione di specie che hanno oltrepassato i loro naturali limiti geografici, innescando dinamiche invasive nei nuovi ambienti, è ad oggi, però, fortemente in aumento, suscitando modifiche consistenti delle varie comunità vegetali e degli equilibri ecosistemici, nonché l'alterazione dei flussi di energia e risorse degli stessi. Gli impatti sulle comunità native possono essere molteplici, instaurando fenomeni di competizione per le risorse, ibridazione, diminuzione del numero di individui delle specie autoctone fino al completo rimpiazzo ed estinzione di queste ultime (Blasi et al., 2022).

I processi di invasione inerenti alle specie vegetali risultano esser stati ampiamente agevolati e favoriti dalle attività e dall'espansione umana come la migrazione, la colonizzazione, l'aumento del trasporto e del commercio internazionale, come conseguenza di introduzioni accidentali (ad esempio come contaminanti di prodotti agricoli quali lotti di semi, fieno, velli di lana, ecc.) o, per la stragrande maggioranza dei casi, come introduzioni intenzionali, come nel caso di piante ornamentali, alimentari o medicinali. Sebbene, quindi, il fenomeno delle invasioni non sia, in senso stretto, né nuovo né esclusivamente guidato dall'uomo, risulta immediato come la portata, la frequenza e il numero di specie coinvolte siano cresciuti enormemente come diretta conseguenza dell'espansione di trasporti e commercio e attività umane legate a diversi settori (Mack et al., 2000).

A causa del crescente impatto, sia nell'alterazione degli ecosistemi, sia in termini economici, nelle ultime due decadi l'attenzione internazionale nei riguardi delle invasioni biologiche e delle loro conseguenze è notevolmente aumentata, stimolando la consapevolezza della comunità scientifica del bisogno di attuare un fronte di ricerca a livello globale, indagando sia le conseguenze che le cause di questi fenomeni di invasione biologica e generare un modello unitario tramite il quale applicare e accomunare questi studi in un'ottica di comprensione univoca (Blackburn et al., 2011). Spingere, come vettore di azione, sull'impatto economico di questo fenomeno e ampliare le conoscenze dello stesso nei vari settori coinvolti risulta essere una strategia necessaria per aumentare i

provvedimenti su scala locale, nazionale ed europea e prevenirne i rischi (Kettunen et al., 2008). Per rispondere a questa progressiva consapevolezza e alla crescente minaccia legata alle invasioni biologiche è stato formulato a livello europeo uno strumento legale e politico, ossia il Regolamento (UE) N.1143/2014, del 22 ottobre 2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive, recentemente recepito a livello nazionale dal decreto legislativo del 15 dicembre 2017, n. 230, per l'"Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 1143/2014". Identificare i potenziali invasori e adottare misure efficaci per prevenirne la dispersione e l'insediamento costituisce tutt'oggi una sfida enorme sia per la conservazione degli ecosistemi che per il commercio internazionale (Blasi et al., 2022). La comprensione dei meccanismi alla base delle invasioni biologiche è dunque un obiettivo urgente e complesso, fondamentale per prevedere l'invasività degli habitat (cioè la loro suscettibilità alle invasioni) e riconoscere la risposta delle comunità biotiche, al fine di attuare azioni per il ripristino e la gestione a lungo termine degli stessi (Lazzaro et al., 2020).

Solo una minima percentuale delle specie introdotte influisce sugli ecosistemi indigeni in maniera rilevante e ciò dipende in larga misura da un'ampia gamma di caratteristiche biotiche e abiotiche degli habitat presi in considerazione. In particolar modo i fenomeni di disturbo, sia di origine naturale che antropica, sono strettamente coinvolti nella promozione dell'ingresso di specie non indigene, creando nuovi spazi ed influenzando direttamente sulla disponibilità e sulla distribuzione delle risorse dell'ecosistema (nutrienti, acqua, luce, suolo). Questo permette l'instaurarsi di fenomeni competitivi da parte di specie aliene e invasive, soprattutto quelle a forte capacità di dispersione, colonizzazione e crescita, che nel tempo possono arrivare a escludere quelle autoctone totalmente o parzialmente (Gritti et al., 2006).

A causa del crescente disturbo antropico e del cambiamento climatico, molti ecosistemi stanno diventando sempre più vulnerabili, cioè sistemi che hanno perso la capacità di resilienza, divenendo esposti al rischio di un impatto negativo che precedentemente poteva essere assorbito. In un ecosistema vulnerabile le perturbazioni, come l'introduzione di specie aliene, possono qualitativamente alterarne lo stato in maniera radicale, provocando risultati devastanti che impediscono il ripristino della situazione precedente (Graziano, 2012).

Ad oggi, quasi tutti gli ecosistemi naturali del pianeta risultano interessati direttamente o indirettamente da questi disturbi con conseguenti impatti negativi rilevanti. Tra gli ecosistemi naturali maggiormente impattati e perciò maggiormente vulnerabili nei confronti delle invasioni di specie aliene vanno annoverati certamente quelli costieri (Acosta et al., 2008; Gritti et al., 2006). Si tratta di ecosistemi di transizione, collegati sia agli ambienti terrestri interni che a quelli marini, caratterizzati da livelli di eterogeneità tra i più alti riscontrabili in natura, dovuti a grande dinamicità e a condizioni ambientali estreme, quali ventosità, salinità, regimi idrologici, inondazioni marine e incoerenza del

substrato (Buffa et al., 2012). Queste condizioni costituiscono barriere ecologiche difficili da superare per la maggior parte delle specie, ma i gradienti ambientali consentono comunque la coesistenza di differenti comunità vegetali in aree relativamente limitate, anche con elevati livelli di biodiversità (Acosta et al., 2008; Buffa et al., 2012; Del Vecchio et al., 2015).

In una situazione così eterogenea e dinamica, il disturbo antropico combinato con quello naturale può generare un forte squilibrio ecosistemico a causa della modifica dei flussi delle risorse (biomassa, nutrienti, acqua ed energia) dell'alterazione delle proprietà del suolo e dalla compromissione della rete trofica, creando le condizioni per l'invasione degli habitat (Acosta et al., 2008). In Italia, gli ecosistemi costieri, originariamente assai estesi e con una loro intrinseca eterogeneità naturale, sono stati gradualmente alterati dal rapidissimo e fortissimo processo di antropizzazione, soprattutto a partire dal secolo scorso. Attualmente essi si presentano suddivisi in frammenti di dimensioni sempre più ridotte e separati da una matrice antropica nella quale le specie legate a quella originaria tipologia ambientale a fatica compiono il loro ciclo vitale o riescono a disperdersi (Acosta & Ercole, 2015). Nel caso degli habitat costieri dunali, inoltre, la conquista di nuovi spazi e di nuove nicchie ecologiche da parte delle specie aliene e la loro competizione con quelle native, può portare alla progressiva rarefazione e scomparsa delle piante stabilizzatrici del substrato, con conseguente alterazione delle dinamiche morfologiche e instaurazione di fenomeni erosivi (Crooks, 2002). Nell'analisi delle dinamiche di trasformazione ambientale degli ecosistemi costieri risulta quindi di fondamentale importanza verificare la presenza e l'abbondanza di specie alloctone invasive, soprattutto in habitat vulnerabili, frammentati e di grande pregio naturalistico quali quelli dunali. La valutazione, quindi, di parametri quali la biodiversità, l'incidenza di specie esotiche e l'individuazione di specie indicatrici dello stato di salute del litorale sabbioso sono fondamentali strumenti per il monitoraggio e l'adozione di linee di gestione che permettano uno sviluppo sostenibile e conservativo dei litorali costieri (Izzi et al., 2007).

Questo studio si propone, in tal merito, di indagare l'incidenza delle piante vascolari alloctone presenti lungo un'area di costa dell'Adriatico settentrionale, in particolare sul cordone litoraneo dell'isola del Lido di Venezia, prendendone in considerazione i due estremi, ossia l'area adiacente all'Oasi Dune degli Alberoni e quella adiacente all'Oasi San Nicolò, aree sottoposte a vincolo ambientale, ma vulnerabili a causa del forte disturbo antropico. La scelta del lavoro è stata guidata, oltre che dall'interesse per l'unicità floristica degli ambienti costieri sabbiosi del Nord Adriatico nel contesto del Bacino Mediterraneo (Buffa et al., 2012), anche dalla personale vicinanza con il sito di studio e quindi dalla sua più diretta accessibilità.

2. PIANTE ALLOCTONE E AMBIENTI DUNALI

2.1 Flora autoctona e alloctona

Relativamente all'origine della presenza di una specie in un determinato territorio, un taxon viene considerato autoctono o alloctono. Secondo le definizioni riportate nel lavoro di Pyšek et al. (2004), una specie si definisce nativa, autoctona o indigena quando la sua origine e la sua diffusione in una determinata area sono avvenute indipendentemente dall'azione umana. Quando la presenza di un taxon in un'area è dovuta al trasporto intenzionale o non intenzionale da parte dell'uomo, o quando l'arrivo del taxon è indipendente dall'uomo, ma giunge da un'area in cui non è nativo, viene definito con i termini di alloctono, alieno, non nativo, esotico, introdotto. Le specie autoctone che ampliano spontaneamente il proprio areale geografico a causa di processi quali il cambiamento climatico e degli habitat non devono essere considerate aliene, a meno di chiare evidenze di un salto significativo nella distribuzione attribuibile alla dispersione dei propaguli da parte dell'uomo. Una specie alloctona, per quanto potenzialmente acclimatabile, ha una scarsa possibilità di affermarsi extra patriam quando il contesto ambientale in cui si viene a trovare risulta sufficientemente integro, ossia quando l'occupazione della normale vegetazione autoctona è ottimale. Tuttavia, anche quando questa condizione è assente e l'area è interessata da una certa percentuale di degrado, il successo del taxon alloctono non è garantito in quanto dipende dal superamento di diverse barriere eco-biologiche di cui la più importante è quella riproduttiva. Questo ostacolo consiste nella capacità della pianta di arrivare a riprodursi sessualmente e/o vegetativamente nella nuova situazione (Richardson et al., 2000). In funzione dell'efficacia con cui vengono superate tali barriere, le specie alloctone vengono distinte in casuali, naturalizzate ed invasive.

Una specie aliena è definita casuale quando è in grado di fiorire e riprodursi occasionalmente in un'area al di fuori della coltivazione sebbene mai significativamente distante dall'area di introduzione, ma non è in grado di stabilirsi e permanere a lungo termine. Queste specie formano piccoli nuclei a vita effimera, e la loro eventuale persistenza dipende da ripetuti apporti esterni di propaguli. Se le popolazioni della specie esotica diventano auto-riproduttive, cioè capaci di permanere per almeno 10 anni e senza l'intervento diretto dell'uomo nella nuova area attraverso l'utilizzo di semi ed altri propaguli (tralci, tuberi, bulbi, frammenti, etc.) e quindi di crescere autonomamente si dice naturalizzata. Le piante naturalizzate, pur insediandosi nel territorio, non assumono un comportamento invasivo in quanto l'incremento dei loro popolamenti si verifica in prevalenza a margine delle vecchie generazioni e su brevi distanze (Pyšek et al., 2004). Le specie invasive sono un sottoinsieme di quelle naturalizzate in grado di diffondersi velocemente e a considerevoli distanze dalla fonte dei propaguli originari. Producono prole produttiva, spesso in numero molto elevato e costituiscono nuclei stabili, duraturi e autosufficienti

Categorie	Definizioni
A	Specie che non riesce a superare le barriere geografiche e ad espandersi al di fuori del proprio range geografico naturale;
B1	Individui trasportati oltre il range geografico naturale in cattività o in quarantena (in condizioni adatte alla sopravvivenza, ma con esplicite misure di contenimento);
B2	Individui trasportati oltre il range geografico naturale in coltivazioni (in condizioni adatte alla sopravvivenza, ma con misure esplicite atte alla prevenzione nei confronti della dispersione);
B3	Individui trasportati oltre il range geografico naturale e rilasciati direttamente in un nuovo habitat;
C0	Individui rilasciati in natura (oltre i limiti di coltivazione e/o cattività) in nuovi ambienti in cui non sono in grado di sopravvivere per un periodo di tempo significativo dopo l'introduzione;
C1	Individui che sopravvivono in natura (oltre i limiti di coltivazione e/o cattività) in nuovi ambienti in cui non riescono a riprodursi;
C2	Individui che sopravvivono in natura in nuovi ambienti in cui riescono a riprodursi ma non a costituire una popolazione stabile e in grado di mantenersi autonomamente;
C3	Individui che sopravvivono in natura in nuovi ambienti in cui riescono a riprodursi e a costituire una popolazione stabile e in grado di mantenersi autonomamente;
D1	Popolazioni stabili in grado di mantenersi autonomamente in natura e con individui in grado di sopravvivere ad una distanza significativa dal punto di introduzione;
D2	Popolazioni stabili in grado di mantenersi autonomamente in natura e con individui in grado di sopravvivere e riprodursi ad una distanza significativa dal punto di introduzione

Figura 1.2: Categorie e definizioni di popolazioni nel modello teorico di Blackburn et al. 2011. (Fonte: Blackburn et al., 2011)

A livello europeo, le specie aliene vengono anche distinte, su base temporale, in archeofite e neofite, se sono state introdotte rispettivamente prima o dopo la scoperta dell'America, con data arrotondata al 1500 (Celesti-Grapow et al., 2009).

Alcuni ambienti sono particolarmente soggetti ai processi di invasione da parte delle specie alloctone e tra questi i sistemi costieri e dunali sono certamente da annoverare tra i più vulnerabili (Acosta et al., 2008).

2.2 Sistema dunale costiero

I sistemi dunali costieri sono aree di transizione comprese tra il mare e la terraferma, comprendenti molti ecosistemi dotati di un elevato equilibrio dinamico e governati da un gradiente molto netto dal mare verso l'entroterra. In condizioni non disturbate, nel raggiungimento di questo equilibrio intervengono diversi fattori sia passivi che attivi, biotici e abiotici come la topografia dell'area, i materiali presenti, i gradienti legati al vento, alla salinità, alla compattazione e coerenza del suolo, all'aerosol marino e all'infiltrazione dell'acqua salmastra, nonché l'attività biologica, compresa quella umana. Lungo questi gradienti si verificano rapidi cambiamenti delle condizioni, determinando una specifica

sequenza spaziale delle comunità vegetali associata a un'elevata eterogeneità ambientale (Buffa et al., 2012). La formazione di sistemi dunali ben sviluppati ed estesi avviene in coincidenza di tratti di costa bassa, che continuano verso l'entroterra in pianure più o meno ampie e caratterizzati sul lato marino da fondali poco profondi (Audisio & Muscio, 2002). I suoli di questi ecosistemi presentano in genere una scarsa evoluzione e un'alta permeabilità e risultano dall'accumulo di sedimenti clastici incoerenti di origine sia marina che alluvionale, la cui granulometria prevalente è quella delle sabbie (diametro compreso tra 2 - 0,06 mm) (Fenu et al., 2012; Audisio & Muscio, 2002). Le dune sono formazioni generate grazie all'azione eolica per accumulo e deposizione delle particelle di sabbia e il loro consolidamento avviene grazie alle formazioni vegetali che fungono da barriera fisica contro il progredire del substrato. L'azione della vegetazione è dunque fondamentale per l'edificazione del sistema dunale e genera, man mano che il processo avanza e si articola morfologicamente, una diversificazione delle comunità vegetali che si evolvono in parallelo alle condizioni micro-ambientali in cui si vengono a stabilizzare. Procedendo dalla linea di costa verso gli ambienti umidi retrodunali, il primo ambiente deposizionale che troviamo, dopo la battigia, è la spiaggia emersa caratterizzata da condizioni instabili dovute all'azione delle mareggiate e dei venti intensi. La vegetazione di questa zona è tipicamente pioniera, caratterizzata da specie con ciclo vitale estremamente breve e una bassa copertura (appena il 5%). Il primo vero meccanismo di deposizione e accumulo si innesca con la formazione delle dune embrionali ad opera di piante perenni. Questa fase, influenzata ancora dall'azione erosiva e di deposito da parte del mare e dei venti marini, vede l'accumularsi della sabbia alla base di queste piante, che, grazie ad apparati radicali ben sviluppati, iniziano ed alimentano il processo di consolidamento e costruzione delle dune sabbiose. Alle spalle delle dune mobili troviamo una fascia più pianeggiante a suolo compatto, seppur ancora sabbioso, data dalle dune di transizione. Queste zone, protette dall'azione del vento e della salsedine, ospitano numerose comunità erbacee annuali e basso arbustive. A questa fase segue quella delle dune consolidate, caratterizzate da sabbie stabilizzate, suoli più sviluppati e maggiore contenuto in humus. Questa zona si distingue per una flora varia, dominata nella porzione più interna da specie arbustive e arboree (ginepreti e comunità legnose a sclerofille), in massima parte sempreverdi che formano la macchia e selve litoranee, habitat ricchi e complessi delle aree retrodunali. Le specie dominanti e i conseguenti habitat riscontrabili sono diversi in base al settore geografico considerato, come conseguenza delle diverse caratteristiche climatiche, fitogeografiche e storiche (De Francesco et al., 2021). Tra l'ambiente di transizione e quello consolidato, si possono venire a formare delle aree umide definite lacune interdunali, dove processi legati allo scorrimento dell'acqua meteorica e di accumulo di sostanza organica portano il substrato a sprofondare e compattarsi, dando origine a una fascia estremamente differenziata da quelle circostanti (Audisio & Muscio, 2002). Gli ecosistemi dunali sani forniscono servizi ecologici unici, come il controllo dall'erosione, il tamponamento delle tempeste, la protezione dall'aerosol marino, la mineralizzazione e il riciclo dei nutrienti, habitat cruciali per numerose specie minacciate, nonché servizi culturali e ricreativi (Buffa et al., 2012).

3. AMBIENTE DI STUDIO

3.1 Geomorfologia del Nord Adriatico

Il Lido di Venezia si colloca nella porzione settentrionale delle coste dell'Adriatico, il tratto costiero sabbioso continuo più lungo d'Italia (Bondesan & Meneghel, 2004). Il litorale veneto è costituito da depositi olocenici, originatisi grazie agli apporti solidi dei fiumi alpini che sfociano nell'Adriatico settentrionale e comprende cordoni di dune recenti e fossili alte anche 10 m, situate lungo la linea di costa o poste a chiusura dei sistemi lagunari. La componente mineralogica di questi depositi costieri risulta variabile, presentando sedimenti calcarei e dolomitici nel settore nord provenienti dal Tagliamento e dal Piave, mentre risulta una componente prevalentemente carbonatica verso sud grazie agli apporti del Brenta, dell'Adige e del Po (Zunica, 1971). La formazione dei sistemi dunali dell'alto Adriatico è stata in passato favorita dalla concomitanza di diversi fattori: da un lato l'abbondanza dell'apporto sedimentario da parte della rete a pettine dei fiumi, dall'altro le ampie variazioni eustatiche del livello medio del mare ed infine per l'azione dei forti venti che risultano paralleli alla linea di costa nel tratto più a nord ed obliqui o perpendicolari nel tratto a sud (Klijn, 1990) .

3.2 Situazione bioclimatica

Il clima dell'area nord-adriatica è uno dei fattori caratterizzanti proprio per la sua particolarità e diversità nel Bacino del Mediterraneo. Per quanto concerne l'aspetto bioclimatico, l'arco costiero nord-adriatico presenta un bioclima temperato oceanico, con variante submediterranea a nord e steppica a sud. Il termotipo (parametro bioclimatico legato alle temperature) risulta essere ovunque mesotemperato superiore, mentre l'ombrotipo (tipo climatico definito dalla combinazione dei parametri di temperatura e piovosità) va dal subumido superiore al subumido inferiore, come conseguenza della sensibile diminuzione delle precipitazioni che si verifica passando da nord a sud. A questa diminuzione si accompagna un leggero aumento della temperatura media annua, ma, nonostante ciò, non si verificano mai i periodi di aridità estiva tipici del macrobioclima Mediterraneo. Il litorale nord-adriatico risulta essere, assieme a un tratto di costa presso Genova, l'unico settore costiero del Mediterraneo a non rientrare nella Regione climatica Mediterranea (Buffa et al., 2007; Pesaresi et al., 2014). I due regimi di vento caratteristici di quest'area, rilevanti per la formazione di dune eoliche e quindi per la costituzione degli habitat costieri, sono: la Bora proveniente da NNE, solitamente presente per tutto l'anno e con massime intorno ai periodi dicembre-marzo e lo Scirocco, proveniente da SSE caratterizzato invece da un'intensità meno elevata rispetto al primo e che raggiunge massimi durante il periodo autunnale (Ferla et al, 2013).

3.3 Aspetti vegetazionali

Il paesaggio vegetale del litorale nord-adriatico è il risultato della concomitanza di diversi fattori inerenti alle attuali caratteristiche fisiche ed in particolar modo alle passate vicende climatiche che, nello specifico tra il III ed il I millennio a.C., hanno permesso ampi movimenti floristici nell'ambito dell'Italia settentrionale concorrendo a fenomeni quali la dealpinizzazione di specie vegetali, l'avanzamento verso occidente di specie a distribuzione orientale e la migrazione di elementi termofili lungo le coste adriatiche. Questi fenomeni hanno fatto sì che in questo tratto di costa siano presenti, oltre a numerose specie mediterranee, anche specie montane aumentando notevolmente il pregio floristico di queste aree e contribuendo a definire comunità e sistemi unici nel loro genere (Gamper et al., 2008). Il paesaggio vegetale delle dune venete vede le comunità a *Cakile maritima*, *Elymus farctus* e *Calamagrostis arenaria*, tipiche delle dune mobili, come zonazioni particolarmente ben conservate nella porzione centrale del litorale presso le bocche di porto del Lido di Venezia, che grazie all'azione barriera delle dighe consentono una buona sedimentazione e l'avanzare della linea di costa con conseguente sviluppo di queste dune. Significativa risulta la percentuale di specie esotiche e ruderali che in questo sistema vengono riscontrate. Le aree retrostanti, ossia le dune stabilizzate ricche in comunità vegetali, in molti settori del litorale sono state spesso soggette ad un intervento antropico su vaste estensioni, comprendente l'impianto di pinete a *Pinus pinea* e *P. pinaster*, spesso delimitate da filari a *Tamarix gallica* ed *Elaeagnus angustifolia*.

Con il progressivo aumento dei contatti tra Europa e il Bacino Mediterraneo, l'ingresso di specie aliene ha favorito i fenomeni invasivi negli ambienti costieri tali che uno studio recente volto a classificare le entità alloctone presenti in questi habitat ha individuato la presenza di ben 31 taxa non autoctoni (Pizzo & Buffa, 2014) rimarcando l'importanza e la fragilità di questi ambienti.

3.4 Antropizzazione

Le spiagge, le dune sabbiose costiere e gli ambienti umidi retrodunali ad esse collegati sono attualmente tra gli ecosistemi più vulnerabili e minacciati su scala mondiale. Gli ambienti costieri del Mediterraneo e dell'Italia sono sfuggiti alla distruzione diretta o indiretta fino al diciannovesimo secolo, mantenendo un buon grado di conservazione dal punto di vista morfologico, naturalistico e idrogeologico. A partire dalla metà del '900, l'impatto sulle coste è diventato particolarmente intenso esponendole a numerosi e spesso combinati fattori di disturbo e pressione antropica quali l'urbanizzazione, lo sfruttamento turistico e agricolo, l'inquinamento delle acque ed una maggiore presenza umana correlata al calpestio e allo spianamento degli arenili, nonché la pulizia meccanica. La conseguenza è che l'88% degli habitat costieri dunali italiani è attualmente in

cattivo stato di conservazione e che il rimanente 12% è in condizioni inadeguate (Prisco et al., 2020). A partire da questo periodo nella regione nord-adriatica ampie porzioni di litorale costiero sono state perse e frammentate a causa del turismo che, divenuto ormai fenomeno di massa, può essere considerato una delle principali cause di degrado del sistema costiero. Lunghi tratti di spiaggia sono attualmente occupati da insediamenti urbani e/o infrastrutture turistiche e da un continuo susseguirsi di opere di difesa che hanno sostituito i cordoni dunosi che fino a qualche decennio fa caratterizzavano il litorale (Buffa et al., 2007). Fino alla prima metà del XX secolo, una sola zona, che si estendeva da San Nicolò fino all'altezza dell'hotel Des Bains al Lido di Venezia, era sfruttata a scopo balneare. Col crescere dell'impatto legato allo sfruttamento turistico, anche la rimanente parte del litorale veneto ha visto un rapido e progressivo degrado e la contrazione di tutti quegli habitat peculiari che gli avevano garantito precedentemente caratteri di elevata originalità fitocenotica. Alla rapida frammentazione o, nel peggiore dei casi, scomparsa delle comunità vegetali più caratteristiche dei cordoni dunali e degli ambienti retrodunali, si è accompagnata la crescente diffusione e stabilizzazione di comunità sinantropiche ruderali e l'ingresso di specie esotiche invasive (Pizzo & Buffa, 2014).

3.5 Il Lido: Alberoni e San Nicolò

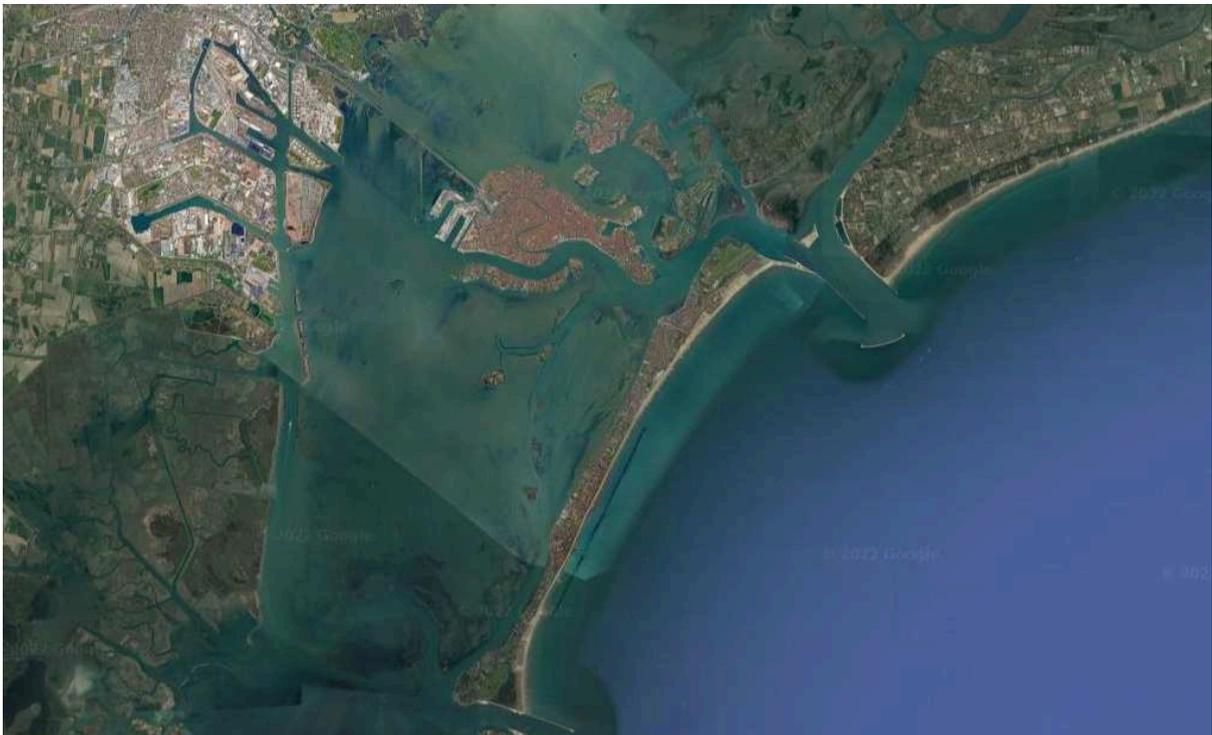


Figura 3.5: Visione satellitare del Lido di Venezia. (Fonte: Google maps)

Il Lido (figura 3.5), situato tra la laguna di Venezia e il mare Adriatico, è una delle isole barriera che delimitano la laguna veneta. Si estende dalla diga foranea

della bocca di Lido (a Nord) a quella di Malamocco (a Sud) ed è lunga circa 12,2 km e larga da un minimo di 196 m a un massimo di 1,7 km. Le zone più ampie si trovano all'estremità settentrionale (San Nicolò) e a quella meridionale (Alberoni). Morfologicamente, l'isola si caratterizza per i suoi ampi arenili sabbiosi, con dune eoliche caratterizzate da sabbie medio-fini e sabbie limose oloceniche. La spiaggia emersa presenta un'ampiezza estremamente variabile, da 20 m a 300 m, con tendenza a diminuire verso il settore centrale, dove, dopo essere stata compromessa in modo irreversibile a seguito di fenomeni erosivi, fu artificialmente stabilizzata attraverso la costruzione di difese lato mare chiamate "murazzi", consistenti in barriere di pietra d'Istria costruite nel 1700 dalla "Serenissima", per una lunghezza pari a 4,6 km. Le estremità Nord e Sud sono invece caratterizzate da porzioni di arenile in stato di avanzamento (Guerzoni & Tagliapietra, 2006). I fattori principali che condizionano la morfologia e quindi l'evoluzione del litorale, in particolar modo del sistema isola barriera, sono strettamente legati al bilancio sedimentario, agli effetti derivanti dalle variazioni del livello del mare e alle condizioni idrodinamiche e climatiche locali. Il litorale del Lido, dal punto di vista degli scambi sedimentari, si presenta come un sistema chiuso, poiché non vi è alcuna alimentazione di sedimenti da parte di zone limitrofe (Ruol et al., 2016).

Sono presenti al Lido le due grandi aree protette degli Alberoni e di San Nicolò, ricche di biodiversità vegetale e animale, ad alta valenza ambientale, con specie tipiche degli ambienti litoranei. Le stesse sono state identificate come Siti di Importanza Comunitaria (SIC, istituiti con la direttiva "Habitat" 92/43/CEE della Comunità Europea, definiti come siti che concorrono in modo significativo a mantenere o a ripristinare un tipo di habitat naturale o una specie in uno stato di conservazione soddisfacente) e Zone di Protezione Speciale (ZPS, istituite con la direttiva "Uccelli" 79/409 della Comunità Europea, definite come zone di protezione poste lungo le rotte di migrazione dell'avifauna e finalizzate al mantenimento di idonei habitat per la conservazione delle popolazioni di uccelli migratori) del Comune di Venezia e sono diventate sedi naturali per la sosta e lo svernamento di uccelli coloniali e migratori. L'area naturale di S. Nicolò, all'estremità settentrionale del Lido di Venezia, è una fascia litoranea, lunga circa un chilometro e mezzo e con superficie di 26,56 ettari, che si estende dalla Diga Sud della bocca di porto di Lido fino agli stabilimenti balneari e comprende una zona a pineta, che confina con l'aeroporto Nicelli, un'area dunale e la spiaggia a essa antistante. Si tratta di un territorio con elevato valore naturalistico per la presenza di habitat caratteristici della costa sabbiosa Alto Adriatica ed è un sito importante per la nidificazione di avifauna protetta.

L'area naturale degli Alberoni, all'estremità sud del Lido di Venezia, con superficie di 160,19 ettari, è un sito di grande interesse ambientale, per la presenza di specie di flora, fauna e di habitat unici nel contesto dell'ecosistema della Laguna di Venezia e del litorale veneziano. Alle spalle della spiaggia, lunga 2 km, si trova uno dei più estesi e meglio conservati sistemi dunali dell'Alto Adriatico. Si tratta di un biotopo di notevole importanza e relativamente giovane

di formazione, legato al dinamismo litoraneo susseguente alla costruzione della diga alla bocca di porto di Malamocco (Guerzoni & Tagliapietra, 2006). Il Lido, nella sua parte settentrionale, presenta una conformazione arcuata che determina un'orientazione poco favorevole ai venti provenienti da nord, a differenza della sua estremità meridionale. Per questo motivo nella parte settentrionale del Lido, in corrispondenza dell'area di San Nicolò, si sono verificati accumuli eolici di modeste dimensioni, che difficilmente superano i 3 m di altezza, mentre nella parte meridionale, in corrispondenza dell'area degli Alberoni, raggiungono un maggiore sviluppo, con dune che arrivano a 8 m. Un fattore determinante per la morfologia dei depositi che si creano riguarda infatti l'orientazione della linea di riva, in quanto è stato osservato che, lungo spiagge con orientazione longitudinale rispetto al vento, le dune embrionali tendono solitamente a fondersi l'un l'altra parallelamente alla direzione del vento stesso, andando così a costruire un vero e proprio cordone dall'andamento quasi rettilineo. Nel caso in cui invece le spiagge presentino orientazione obliqua, le forme eoliche che più spesso si sviluppano sono corpi allungati paralleli alla spiaggia caratterizzati da una cresta discontinua e sinuosa e interrotti da piccole depressioni, che rappresentano i punti di separazione tra le dune adiacenti. Da rilevare che la notevole differenza nello sviluppo di sistemi dunali tra l'area degli Alberoni e quella di San Nicolò, dipende anche dal maggior disturbo antropico che quest'ultima ha storicamente subito, come ad esempio interventi locali di spianamento (Bezzi, et al, 2014).

4. METODI

La campagna di campionamento è stata condotta tra l'inizio e la metà del periodo estivo, cioè dal mese di giugno ad agosto del 2022, fase stagionale in cui avviene la fioritura della maggior parte delle specie tipiche degli ambienti costieri del litorale nord adriatico, condizione utile per un migliore utilizzo dei caratteri morfologici per l'identificazione delle specie.

In prima istanza sono stati eseguiti dei sopralluoghi finalizzati alla scelta delle aree idonee al campionamento, valutando lo stato di crescita delle specie vegetali ed escludendo eventuali aree non indagabili a causa delle recinzioni allestite in situ da Lipu (per quanto concerne l'area di San Nicolò) e WWF (per quanto concerne quella degli Alberoni) per i relativi progetti di salvaguardia del fratino (*Charadrius alexandrinus* L., 1758), specie limicola inserita nel 2014 nelle Liste rosse dell'IUCN (BirdLife International, 2019) e presente in Allegato I della Direttiva Uccelli (79/409/CEE), da anni nidificante in isola.

Al campionamento vero e proprio è preceduta una fase durante la quale sono state esaminate e indagate le diverse specie presenti nelle aree di studio, prelevando campioni di ogni taxon utilizzati in seguito per l'identificazione. Questa è stata compiuta a più riprese in separata sede, sfruttando il materiale fresco e basando la ricerca tassonomica sulla chiave dicotomica del Vol. 4 di Pignatti (2017-2019).

Per la raccolta dei dati necessari allo studio si è scelto di eseguire un campionamento mediante transetti. Per lo svolgimento dei transetti sono stati quindi individuati, tramite l'uso di Google Maps, dei punti approssimativamente equidistanti, di cui:

- 3 per l'area degli Alberoni, dove si è scelto di operare nelle porzioni centrali dei sistemi dunali intercalati agli spianamenti dei diversi stabilimenti balneari. Queste aree sono state selezionate perché per tratti estesi conservano un assetto vegetazionale tendenzialmente naturale (Figura 4.1).
- 2 per l'area di San Nicolò, dove la scelta è stata condizionata dalla presenza delle recinzioni di protezione per la nidificazione del fratino (Figura 4.2).



Figura 4.1: Posizione dei transetti degli Alberoni: 1°, 2°, 3°. (Fonte: Google Earth)



Figura 4.2: Posizione dei transetti di San Nicolò : 1°, 2°. (Fonte: Google Earth)

E' stata scelta una lunghezza del transetto di 50 m e l'utilizzo di plot quadrati di 1 m di lato (superficie: 1 m²). E' stato costruito un telaio con asticelle di legno e

perni metallici, sul quale è stato applicato, mediante l'impiego di chiodi e cordicella, un reticolo utile a suddividere l'area in sotto aree di 1/16 (lato di 25 cm) ed infine di 1/64 (lato di 12,5 cm) per una migliore precisione durante le valutazioni sul campo.

Per ogni plot sono state annotate le specie vegetali presenti e stimata la relativa copertura percentuale.

L'esecuzione è avvenuta secondo le seguenti fasi:

- A partire dalla linea di costa si è proceduto perpendicolarmente fino alla prima pianta rinvenuta, che è stata considerata il punto di inizio del transetto.
- Si sono prese le coordinate geografiche del punto mediante l'uso del geolocalizzatore di Google maps, annotando le coordinate sessagesimali.
- Tramite l'uso di una cordicella di 10 m si è posta sul terreno la traccia del transetto da seguire.
- E' stato quindi posto il primo plot alla destra della linea e successivamente si è ripetuto il campionamento sequenzialmente per ogni metro, con un andamento alternato a destra e a sinistra della linea guida.
- Per ogni plot sono stati annotati tutti i dati in un taccuino cartaceo.

Al termine del campionamento lungo i transetti sono stati riportati i dati cartacei in digitale, utilizzando i fogli di lavoro Microsoft Excel, impostandoli come segue:

- 5 fogli, uno per ciascun transetto, rinominati secondo il numero e l'area, coordinate geografiche sessagesimali e data.
- Sulla colonna A di ciascuno sono state riportate le specie rinvenute nel transetto specifico.
- Nella colonna B è stata riportata la condizione alloctono/autoctono relativo alle specie della colonna A.
- Dalla colonna C alla AZ son stati segnati i metri dei rispettivi plot.
- Sono stati quindi inseriti i valori percentuali di ogni plot. In figura 4.3 ne viene riportata una sezione come esempio; le tabelle completa sono riportate in Appendice 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	/	utoctono/Allocton	1	2	3	4	5	6
2	<i>Xanthium italicum</i>	Alloctono	0	0	0	0	0	0
3	<i>Cenchrus longispinus</i>	Alloctono	0	0	0	0	0	0
4	<i>Oenothera stueckii</i>	Alloctono	0	0	0	0	0	0
5	<i>Ambrosia psilostachya</i>	Alloctono	0	0	0	0	0	0
6	<i>Erigeron canadensis</i>	Alloctono	0	0	0	0	0	0
7	<i>Arundo donax</i>	Alloctono	0	0	0	0	0	0
8	<i>Cakile maritima</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
9	<i>Sida inermis</i>	Autoctono	0	0	0	6	0	0
10	<i>Salsola tragus</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
11	<i>Calamagrostis arenaria subsp. arundinacea</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
12	<i>Elymus farctus</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
13	<i>Medicago marina</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
14	<i>Festuca fasciculata</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
15	<i>Silene vulgaris</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
16	<i>Phleum arenarium</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
17	<i>Lagurus ovatus</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
18	<i>Euphorbia paralias</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
19	<i>Convolvulus soldanella</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
20	<i>Eryngium maritimum</i>	Autoctono	0	0	0	0	0	0
21	<i>Suaeda maritima</i>	Autoctono	25	0	3	0	0	0
22								
23								
24								

Figura 4.3: Esempio della tabella dati-Excel. Le tabelle complete si trovano in Appendice 1.

Contestualmente è stato redatto l'elenco delle specie rilevate nei transetti, riportate in Appendice 2, organizzate secondo l'ordine alfabetico delle famiglie. La nomenclatura adottata segue Bartolucci et al. (2018) per quanto concerne la flora nativa e Galasso et al. (2018) per quanto concerne la flora alloctona. Sono state quindi classificate per famiglia e ne è stata riportata la condizione alloctono/autoctono (secondo Galasso et al., 2018; Bartolucci et al., 2018), l'areale d'origine per le entità alloctone (secondo Pignatti, 2017-2019) e le relative forme biologiche secondo Raunkiaer (1934), indicate in Pignatti (2017-2019).

E' stata successivamente calcolata, per ciascuna delle due Oasi, la percentuale totale di ogni specie aliena, rappresentata mediante un grafico a torta.

Sono stati realizzati i grafici relativi ad ogni transetto, nei quali è stata riportata la somma delle coperture dei taxa alloctoni e autoctoni per plot.

Per verificare se esistessero differenze statisticamente significative nell'incidenza delle specie alloctone nei diversi contesti si è scelto di utilizzare, mediante il linguaggio di programmazione R, il test di Kruskal-Wallis, test non parametrico che permette di verificare l'uguaglianza delle mediane di diversi gruppi di osservazioni (McDonald, 2014). L'ipotesi H_0 assume che il campione derivi da popolazioni con la stessa distribuzione. Il test calcola la statistica H, il cui valore viene confrontato con una tabella di distribuzione X^2 per valutare il livello di significatività.

Ai fini dell'applicazione del test è risultato importante considerare l'assetto della vegetazione.

Nei transetti degli Alberoni, procedendo verso l'entroterra, si riscontrano condizioni di stabilità crescente ed è stata identificata una differenza nella componente vegetazionale che ha reso possibile la suddivisione dei transetti in tre porzioni, corrispondenti rispettivamente all'avanduna, alla duna centrale e al retroduna. In particolare, il transetto 1° vede l'avanduna da 1 a 15 m, la duna

centrale da 16 a 42 m e la retroduna da 43 a 50 m. Nel 2° si ha l'avanduna da 1 a 12 m, la duna centrale da 13 a 35 m e la retroduna da 36 a 50 m. Il 3°, infine, vede l'avanduna da 1 a 9 m, la duna centrale da 10 a 36 m e la retroduna da 37 a 50 m.

Si è scelto di non includere nel test i dati relativi ai plot iniziali (avanduna), in quanto evidenti di una situazione fortemente instabile, con una copertura vegetale scarsa e discontinua. Si sono verificate statisticamente le differenze nella distribuzione delle coperture delle specie aliene sia lungo i tre transetti completi sia relativamente alle porzioni della duna centrale e del retroduna. Analoga analisi è stata condotta usando i valori di copertura relativa (alloctone/autoctone).

L'operazione di suddivisione in settori non è stata possibile nei transetti relativi all'area di San Nicolò, in quanto non è identificabile alcuna discontinuità della vegetazione del sistema dunale. Sono state quindi analizzate la distribuzione delle alloctone e la copertura relativa delle alloctone sulle autoctone lungo i due transetti.

5. RISULTATI E DISCUSSIONE

5.1 Coordinate dei transetti e grafici

Complessivamente si sono realizzati 5 transetti, le cui coordinate d'inizio raccolte in campo sono:

Oasi Alberoni:

- Transetto 1° : Inizio - 45°21'15.15"N 12°19'52.59"E
- Transetto 2° : Inizio - 45°20'57.19"N 12°19'46.29"E
- Transetto 3° : Inizio - 45°20'24.91"N 12°19'44.20"E

Oasi San Nicolò:

- Transetto 1° : Inizio - 45°25'42.62"N 12°23'58.77"E
- Transetto 2° : Inizio - 45°25'36.70"N 12°23'44.92"E

5.2 Componente floristica

Le aree indagate presentano rilevanti differenze in termini di geomorfologia, assetto eolico e livello di disturbo antropico che si riflettono in modo evidente sulla componente vegetazionale e floristica delle due oasi.

Nell'area degli **Alberoni** è stata confermata la presenza delle seguenti specie alloctone, riportate nella bibliografia relativa agli ambienti costieri del Nord Adriatico (Pizzo & Buffa, 2014; Masin et al., 2009; Sburlino et al., 2013).

- *Ambrosia psilostachya* DC. (Asteraceae) - Origine americana, introduzione accidentale. Presente in quasi tutte le regioni dell'Italia continentale, probabilmente introdotta nel secondo dopoguerra. La prima segnalazione certa per l'Italia risale al 1927. È una pianta pioniera effimera, favorita da ghiaie superficiali e suoli sterili sabbiosi, che attecchisce su terreni smossi e disturbati. Colonizza anche i greti dei torrenti al di sotto della fascia montana e le dune litoranee (Pizzo & Buffa, 2014; Portale della Flora d'Italia 2021.2; Sistema informativo sulla Flora Vascolare dei Colli Euganei).
- *Arundo donax* L. (Poaceae) - Di probabile origine centro-asiatica o indiana, è stata introdotta dall'uomo nella regione mediterranea fin dall'antichità per i suoi diversi usi (Hardion et al., 2014). Presente in quasi tutte le

regioni d' Italia. Cresce su terreni umidi e freschi lungo gli argini di fiumi, torrenti e fossati, in aree sabbiose ripariali, lungo i margini di campi coltivati, spesso in ambienti antropizzati, dal livello del mare fino ai 900 m circa (Portale della Flora d'Italia 2021.2; Sistema informativo sulla Flora Vascolare dei Colli Euganei).

- *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fernald (Poaceae) - Origine americana, introduzione accidentale. Introdotta in Italia negli anni '30 del secolo scorso è rimasta relativamente rara fino alla sua grande diffusione sulle spiagge in conseguenza del boom turistico dopo la seconda guerra mondiale, divenendo una delle più dannose specie invasive sulle dune litoranee. Cresce su suoli sabbiosi disturbati, come dune e incolti aridi presso il mare. In Italia è al momento limitata ai litorali sabbiosi. Presente sulle coste di tutte le regioni italiane con l'eccezione di Calabria e Sardegna (Verloove & Sánchez Gullón, 2012; Pizzo & Buffa, 2014; Portale della Flora d'Italia 2021.2; Flora urbana della città di Trieste).
- *Elaeagnus angustifolia* L. (Elaeagnaceae) - Origine centro-asiatica, introdotta in Europa a scopo ornamentale nel XVII secolo, a Venezia nel 1642. Presente e sporadicamente naturalizzata in molte regioni italiane, manca negli ambienti costieri di Liguria, Campania, Calabria e Sicilia. Il Lido di Venezia è probabilmente la zona italiana col livello più alto di naturalizzazione di questa specie. Cresce lungo i corsi d'acqua e negli habitat costieri e dunali, dove non teme concentrazioni saline elevate (Portale della Flora d'Italia 2021.2; Orto Botanico di Padova – Cronologia arborea).
- *Erigeron canadensis* L. (Asteraceae) - Origine americana, introduzione accidentale. Introdotta in Italia nel XVII secolo, è oggi presente in tutte le regioni, dalle coste alla fascia montana superiore del settore alpino. La specie sembra prediligere substrati grossolani, ben drenati, tollerando anche l'aridità e cresce in ambienti ruderali, nei coltivi, in giardini e parchi, su suoli superficiali aridi, dal livello del mare alla fascia montana (Pizzo & Buffa, 2014; Portale della Flora d'Italia 2021.2; Flora urbana della città di Trieste).
- *Oenothera stucchii* Soldano (Onagraceae) - Ibrido originatosi probabilmente nell'Italia settentrionale da popolazioni naturalizzate di *Oenothera biennis* L. e *O. jamesii* Torrey & A. Gray, specie introdotte accidentalmente in Europa almeno tre secoli fa dal N-America. Il genere *Oenothera* comprende specie di origine neartica che sono di fatto eterozigoti complessi in cui nuove mutazioni e incroci che combinano i nuovi genomi tendono a fissarsi producendo fenotipi stabili, considerabili come nuovi taxa. Per questo motivo, dopo le prime introduzioni di specie dal N-America, hanno avuto origine molte nuove specie europee, in genere di difficile identificazione (Dietrich et al., 1997; Hollister et al., 2019). Attualmente *Oenothera stucchii* è segnalata per l'Italia, la Francia e la Germania (Pignatti, 2017b). Le prime segnalazioni italiane risalgono alla metà del secolo scorso e attualmente è presente in tutte le regioni settentrionali oltre che in Toscana, Umbria, Marche, Molise e Campania. Cresce in ambienti disturbati su suoli piuttosto primitivi, di solito sabbiosi, al di sotto della fascia montana, quali campi abbandonati, bordi di strade,

- argini fluviali e dune (Pizzo & Buffa, 2014; Portale della Flora d'Italia 2021.2; Sistema informativo sulla Flora Vascolare dei Colli Euganei) .
- *Xanthium orientale* L. (Asteraceae) - Origine americana, introduzione accidentale. Questo taxon viene citato in letteratura anche come *Xanthium italicum* Moretti, pur riportando una situazione tassonomica incerta (Galasso et al., 2018), oppure come *Xanthium orientale* L. subsp. *italicum* (Moretti) Greuter o *Xanthium strumarium* L. subsp. *italicum* (Moretti) D.Löve (Portale della Flora d'Italia 2021.2). Si segue qui l'interpretazione di Tomasello (2018), basata su studi genetici e recepita anche dal Portale della Flora d'Italia 2021.2, e si considera *Xanthium italicum* come sinonimo di *Xanthium orientale*. La sua prima introduzione in Italia risale al XVIII secolo. Cresce in aree incolte, ruderali e lungo i litorali sabbiosi, colonizzando prevalentemente le dune mobili. Arriva fino a 600 m di quota ed è presente in tutte le regioni italiane (Pizzo & Buffa, 2014; Pignatti, 2018; Portale della Flora d'Italia 2021.2).

Per quanto riguarda le specie autoctone rilevate ed elencate in tabella (Appendice 2), è opportuno precisare che autori recenti, sulla base della revisione di Rilke (1999), considerano che *Salsola kali* L., diffusa sulle coste atlantiche e baltiche e più volte citata per il nostro paese, sia in realtà assente in Italia, in quanto la specie presente sulle coste del Mediterraneo e del Mar Caspio è *Salsola tragus* L., suddivisa in sottospecie di complessa definizione (Mosyakin, 2017). A questa specie vanno attribuite di conseguenza quasi tutte le segnalazioni relative a *Salsola kali* per l'Italia, con l'eccezione di reperti storici effettuati lungo il litorale triestino e confermati dalla stessa Rilke (Saiani, 2012; Portale della Flora d'Italia 2021.2). Questi reperti rendono possibile l'ipotetica presenza di *Salsola kali* anche in altre zone costiere del nord Adriatico, compresa la Laguna Veneta. Seguendo questa interpretazione e nonostante la possibilità che *Salsola kali* possa essere presente negli ambienti indagati del Lido di Venezia, il taxon rilevato nello studio, per i suoi caratteri morfologici, è da attribuire a *Salsola tragus* L.

Alloctone Alberoni

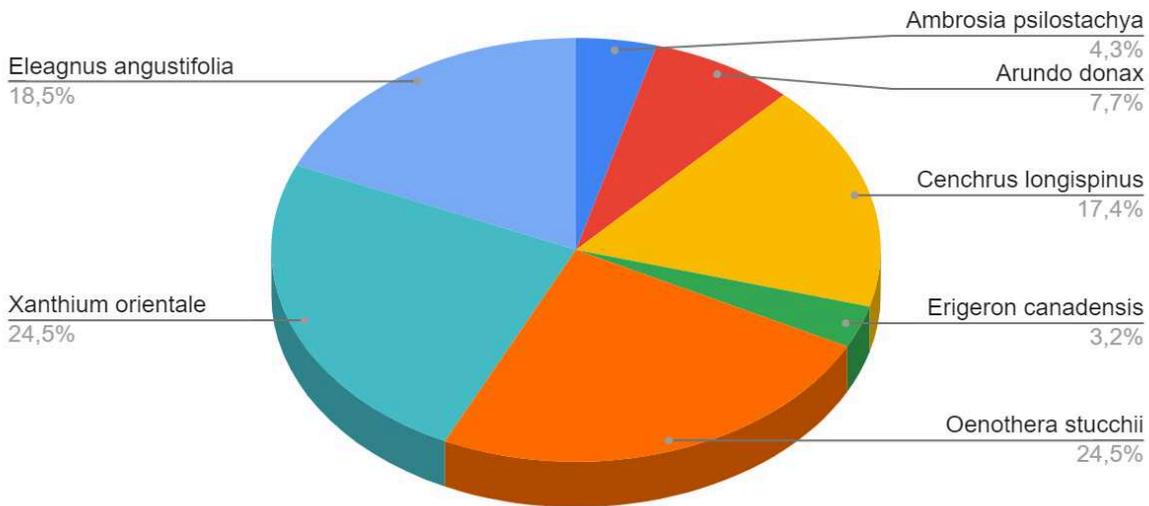


Figura 5.2a: percentuali delle specie alloctone rinvenute nei transetti degli Alberoni.

Considerando l'incidenza percentuale delle specie alloctone rilevate nei transetti (figura 5.2a), i taxa maggiormente diffusi risultano essere *Oenothera stucchii* e *Xanthium orientale* entrambi con una percentuale del 24,5%, mentre *Erigeron canadensis* con il 3,2% è la specie meno presente.

Anche per l'area di **San Nicolò** si è confermata la presenza delle specie alloctone riportate in bibliografia (Pizzo & Buffa, 2014; Masin et al., 2009; Sburlino et al., 2013):

- *Ambrosia psilostachya* DC. (Asteraceae) - Vedi commento in elenco piante dell'area Alberoni.
- *Arundo donax* L. (Poaceae) - Vedi commento in elenco piante dell'area Alberoni.
- *Cenchrus longispinus* (Hack.) Fernald (Poaceae) - Vedi commento in elenco piante dell'area Alberoni.
- *Dysphania atriplicifolia* (Spreng.) G.Kadereit, Sukhor. & Uotila (Chenopodiaceae) - Origine nearctica, introduzione accidentale. Precedentemente attribuita al genere *Cycloloma*, è stata recentemente trasferita a *Dysphania* a seguito di revisione basata su analisi genetiche (Uotila et al., 2021; Mosyakin, 2021). Le prime segnalazioni per l'Italia risalgono alla seconda metà del XVIII secolo (Mandak & Prach, 2001). Presente in Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli, Emilia Romagna, Marche, Toscana e Sicilia (Portale della Flora d'Italia 2021.2). Pianta psammofila di ambienti sabbiosi dei litorali e dell'alveo dei grandi fiumi (Pignatti, 2017b).

- *Cyperus esculentus* L. (Cyperaceae) - Specie probabilmente originaria dell'Africa mediterranea e del Medio Oriente, poi largamente coltivata e subcosmopolita. Segnalata come avventizia in Italia a partire dagli anni '80 del secolo scorso. Presente in quasi tutte le regioni italiane, tranne Valle d'Aosta, Sardegna, Marche, Umbria e Abruzzo. Cresce soprattutto in fossi e acquitrini presso il mare, ma si rinviene anche lungo fiumi e canali nelle zone interne (Follak et al., 2016; Pignatti, 2017a; Portale della Flora d'Italia 2021.2).
- *Erigeron canadensis* L. (Asteraceae) - Vedi commento in elenco piante dell'area Alberoni.
- *Oenothera stuebelii* Soldano (Onagraceae) - Vedi commento in elenco piante dell'area Alberoni.
- *Sporobolus pumilus* (Roth) P.M.Peterson & Saarela (Poaceae) - Origine neartica, introduzione accidentale in Europa probabilmente avvenuta nel XX secolo. In Italia è presente dagli anni '50 del secolo scorso, ma in genere rara, lungo le coste di quasi tutte le regioni con accesso al mare, tranne che in Liguria e Calabria. Specie con elevata plasticità, che cresce in ambienti costieri su sabbie umide lungo un gradiente di umidità del suolo molto ampio, dalle dune embrionali alle aree umide retrodunali, debolmente salate o dulciacquicole (Sarmati et al., 2019; Pizzo & Buffa, 2014; Portale della Flora d'Italia 2021.2; Guida alla Flora del Friuli Venezia Giulia).
- *Xanthium orientale* L. (Asteraceae) - Vedi commento in elenco piante dell'area Alberoni.

Per quanto riguarda le specie autoctone rilevate ed elencate in tabella (Appendice 2), l'interpretazione del taxon *Cuscuta cesattiana* Bertol. è ancora irrisolta, sia per la posizione sistematica che per la possibile origine, essendo i due elementi collegati. Come riportato in Pignatti (2018), questa entità può essere trattata come *Cuscuta scandens* Brot. subsp. *caesattiana* (Bertol.) Greuter et Burdet, attribuendole un'origine Sud-europea (Meddour et al., 2020), oppure considerata vicina a *C. campestris* Yunck., o ancora come sinonimo di *C. obtusiflora* Kunth var. *glandulosa* Engelm., attribuendole quindi un'origine Nord-americana. In questa sede ci si attiene all'interpretazione di Bartolucci et al. (2018) che tratta questo taxon al rango di specie come *Cuscuta cesattiana* Bertol. e lo considera nativo.

Alloctone San Nicolò

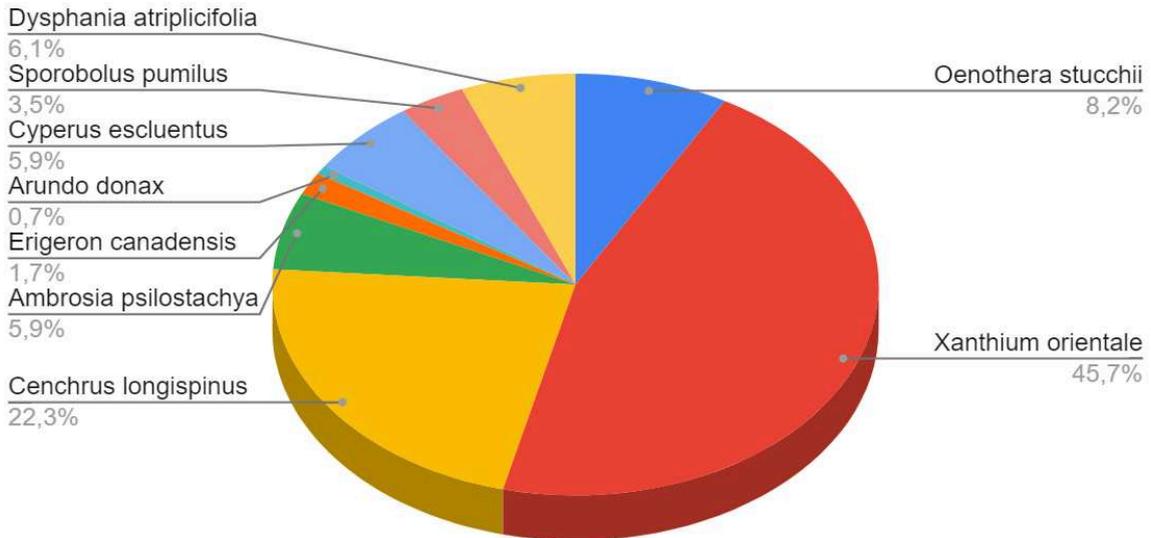


Figura 5.2b: percentuali delle specie alloctone rinvenute nei transetti di San Nicolò.

Considerando l'incidenza percentuale delle specie alloctone rilevate nei due transetti (figura 5.2b), il taxon maggiormente presente risulta essere *Xanthium orientale* con una percentuale del 45,7%, seguita da *Cenchrus longispinus* con il 22,3%, mentre la meno diffusa risulta essere *Arundo donax* con 0,7%.

5.3 Distribuzione della componente alloctona

Oasi Alberoni.

L'incidenza della componente alloctona lungo i 3 transetti degli Alberoni (Figure 5.3a, 5.3b, 5.3c), indicata dai valori di copertura nei 50 plot di ciascun transetto, risulta molto variabile.

Transetto 1° - Alberoni

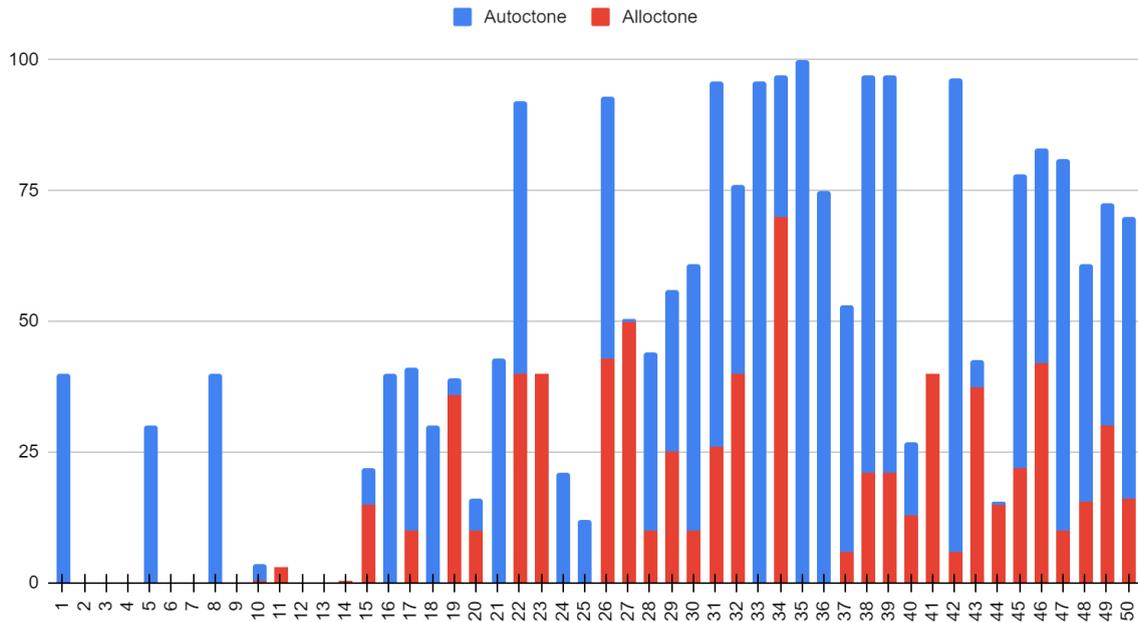


Figura 5.3a: copertura delle specie alloctone e autoctone per plot del transetto 1° degli Alberoni.

Transetto 2° - Alberoni

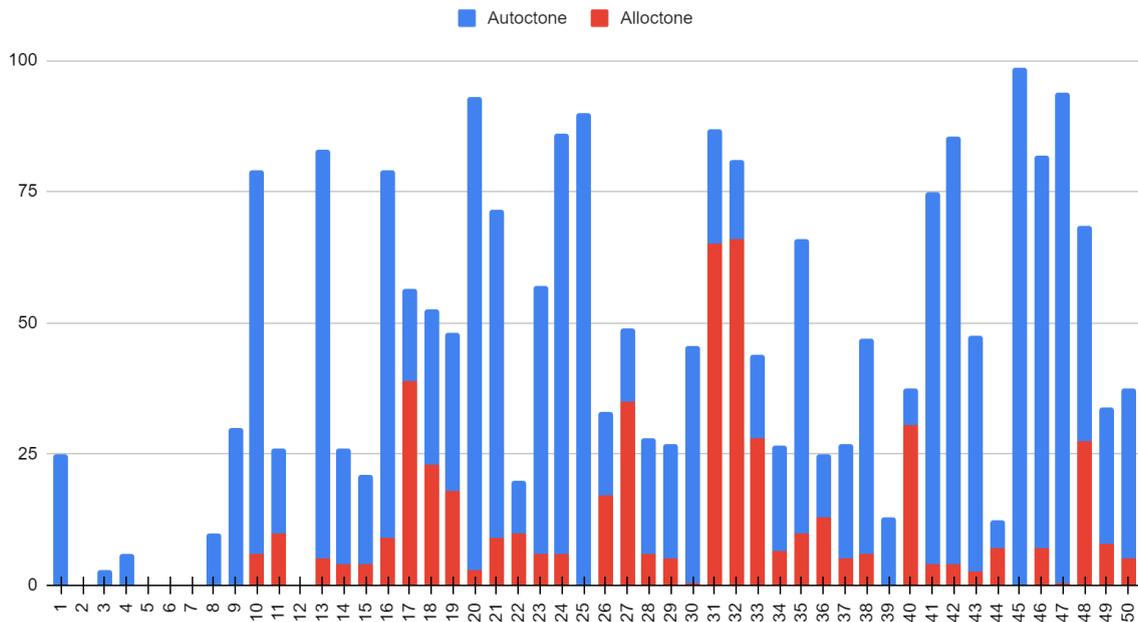


Figura 5.3b: copertura delle specie alloctone e autoctone per plot del transetto 2° degli Alberoni.

Transetto 3° - Alberoni

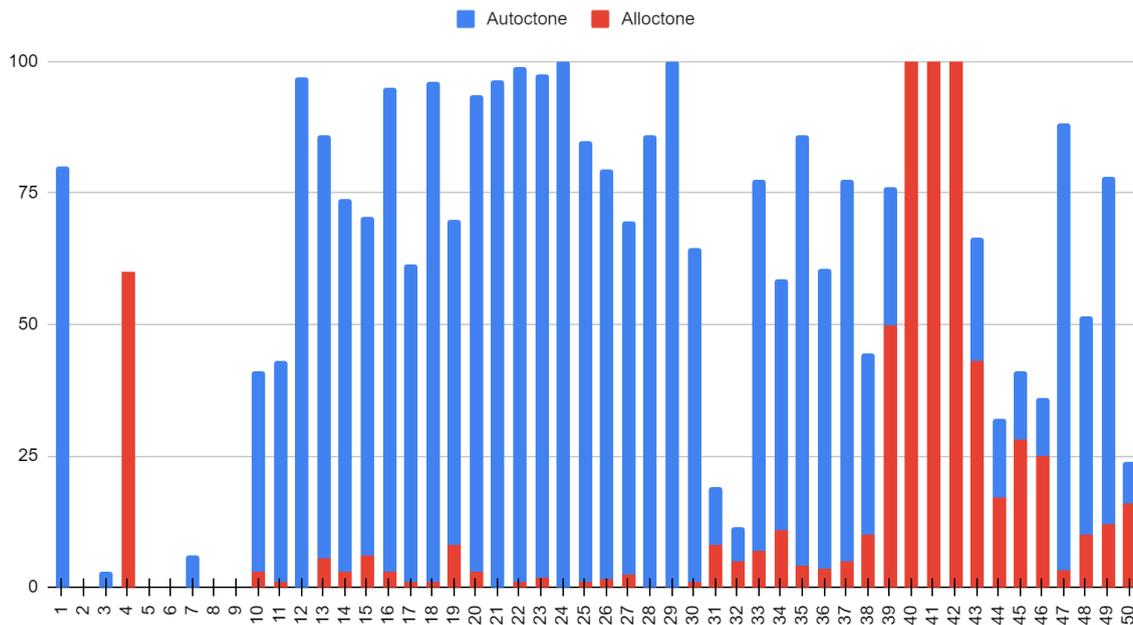


Figura 5.3c: copertura delle specie alloctone e autoctone per plot del transetto 3° degli Alberoni.

L'applicazione del test di Kruskal-Wallis ha permesso di mettere in luce alcune tendenze.

- ❖ La distribuzione complessiva delle specie alloctone nei tre transetti degli Alberoni non evidenzia differenze statisticamente significative: il p-value risultante dall'applicazione del test è infatti superiore alla soglia di significatività (0,05).
H: 5,424 (d.f.: 2)
P value: 0,066
- ❖ Analoghe considerazioni si possono fare per quanto riguarda il rapporto tra le percentuali di copertura delle alloctone rispetto alle autoctone:
H: 5,418 (d.f.: 2)
P value: 0,067
- ❖ La distribuzione delle specie alloctone nelle porzioni centrali dei tre transetti ha evidenziato differenze significative: il p-value risultante è infatti minore al valore soglia di significatività.
H: 14,381 (d.f.: 2)
P value: 0,000754
- ❖ Similmente è stato riscontrato per la distribuzione delle specie alloctone nelle porzioni retrodunali:
H: 13,354 (d.f.: 2)
P value: 0,00126

Mentre la distribuzione delle alloctone lungo gli interi transetti risulta non significativamente differente, nelle diverse porzioni i test danno risultato contrario. In particolare è il 3° transetto che nel tratto centrale si discosta dagli altri due: qui la percentuale di aliene risulta molto scarsa a favore di un'alta percentuale di native (figura 5.3c). Si tratta di una fascia di dune bianche dove l'ammofileto è più denso, con una elevata compattazione tra gli individui di *Calamagrostis arenaria*. La continuità del cotico erboso rende difficile l'attecchimento di altre piante a causa dello scarso spazio disponibile, fenomeno che è già stato osservato in bibliografia (Acosta et al., 2008; Buffa et al., 2012). Questa limitazione è particolarmente efficace nei confronti delle specie alloctone, che normalmente si trovano avvantaggiate nei contesti in cui vi siano discontinuità strutturali della vegetazione. Nei primi due transetti, invece, nella fascia delle dune bianche l'ammofileto si presenta più discontinuo e frammentato, creando le condizioni idonee all'insediamento delle specie alloctone.

Per quanto riguarda la porzione retrostante, retrodunale, il fattore responsabile delle differenze potrebbe essere il disturbo antropico, che aumenta andando verso l'interno, come testimoniato dai diversi sentieri percorsi dai bagnanti per accedere alla spiaggia. Nel transetto 3° si rileva una crescente percentuale di piante aliene nel settore retrodunale procedendo verso l'entroterra, con un picco nei plot tra i 40 m e i 42 m, dovuto anche alla presenza di una specie arborea alloctona (*Elaeagnus angustifolia*).

Durante il lavoro in campo, si è inoltre notato che nella fascia delle dune mobili sono presenti le specie indicatrici della tipica sequenza psammofila cakileto - agropyreto - ammofileto. Questa zonazione, presente ma non marcata nel transetto 1°, e solo accennata nei transetti 2° e 3°, con una netta prevalenza dell'ammofileto, è un indice di naturalità di buon livello (Buffa et al., 2007), nonostante la presenza di piante alloctone e di disturbo antropico dato dalla balneazione estiva.

Oasi S. Nicolò.

L'incidenza delle specie alloctone lungo i due transetti di San Nicolò, indicata dai valori di copertura nei 50 plot di ciascun transetto (Figure 5.3d, 5.3e), risulta particolarmente variabile, soprattutto nei primi 20 plot.

Transetto 1° - San Nicolò

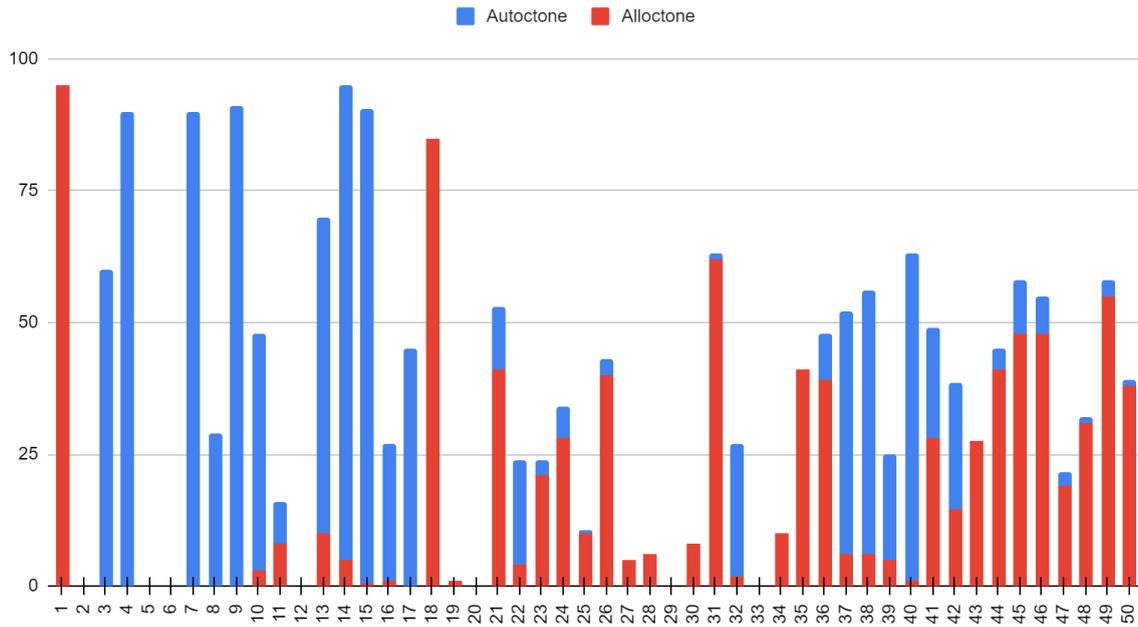


Figura 5.3d: copertura delle specie alloctone e autoctone per plot del transetto 1° di San Nicolò.

Transetto 2° - San Nicolò

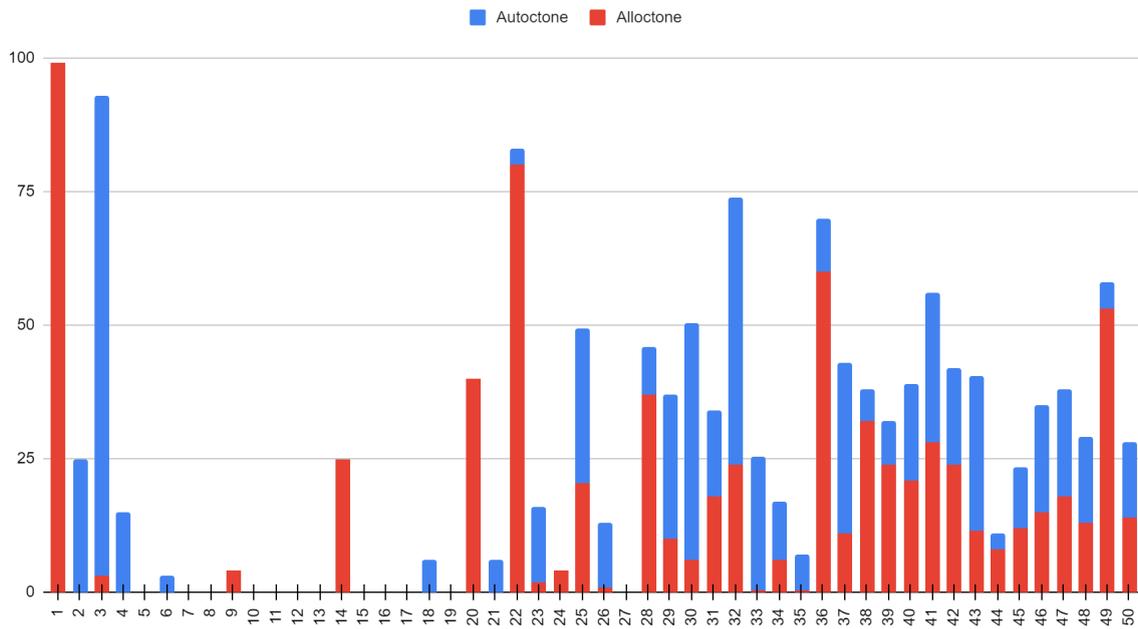


Figura 5.3e: copertura delle specie alloctone e autoctone per plot del transetto 2° di San Nicolò.

- ❖ La distribuzione complessiva delle specie alloctone nei due transetti di San Nicolò non evidenzia differenze statisticamente significative: il p-value è infatti superiore alla soglia di significatività (0,05).

H: 0,163 (d.f.: 1)

P value: 0,686

- ❖ Stesse considerazioni si possono fare per quanto riguarda il rapporto tra le percentuali di copertura delle alloctone rispetto alle autoctone:

H: 0,96 (d.f.: 1)

P value: 0,327

Nel transetto 1° risulta evidente una maggiore densità della vegetazione rispetto al 2°, correlata probabilmente alla vicinanza con la Diga Sud della Bocca di Porto che potrebbe agire come barriera e favorire indirettamente l'accumulo di nutrienti e propaguli di varia origine.

Il numero di specie alloctone rilevato nell'area di San Nicolò (10) è superiore a quello dell'area degli Alberoni (7). Questo dato può essere correlato al maggior disturbo ambientale che rende l'ambiente più fragile e quindi più suscettibile alle invasioni di specie aliene. L'assenza di un vero e proprio sistema dunale conferma l'elevato grado di impatto antropico, che si riflette nella maggior presenza di alloctone. La mancanza di un sistema dunale integro è correlata anche all'assenza di *Calamagrostis arenaria*, con conseguente mancato consolidamento delle dune mobili che tipicamente viene realizzato da questa specie psammofila, e che risultano di fatto non presenti nell'area indagata.

6. CONCLUSIONI

Lo studio documenta una presenza consolidata di piante vascolari alloctone negli ecosistemi dunali costieri delle due aree naturali meglio conservate del Lido di Venezia, sia come copertura che come numero di specie. Queste fanno parte del pool di specie aliene tipiche negli ambienti del Nord-Adriatico, secondo quanto riportato nella recente letteratura scientifica (Pizzo & Buffa, 2014; Masin et al., 2009; Sburlino et al., 2013).

La presenza di un sistema dunale integro sembra essere un fattore correlato alla maggiore o minore diffusione di piante aliene, sia per il numero di specie presenti che per la densità delle popolazioni. Questo fenomeno è evidente comparando i risultati dei rilevamenti nelle due aree indagate, strutturalmente molto diverse: l'area degli Alberoni, seppur sottoposta a disturbo antropico, presenta un sistema dunale evoluto e ancora ad alta naturalità, favorito dall'orientamento della linea di costa rispetto ai venti principali, con presenza delle piante autoctone indicatrici delle zonazioni tipiche di questa tipologia di habitat. Queste, soprattutto nella fascia delle dune mobili, contribuiscono a ostacolare l'invasività delle alloctone, in particolar modo quando presenti in nuclei a elevata densità (es. *Calamagrostis arenaria*). Nell'area di San Nicolò la struttura del sistema dunale è stata molto rimaneggiata durante le operazioni legate alla costruzione del Mose e ai successivi interventi di riqualificazione ambientale. Il disturbo antropico, a forte impatto e prolungato nel tempo, associato a un orientamento della linea di costa sfavorevole rispetto ai venti principali, hanno determinato un maggior numero di specie alloctone e una maggior invasività delle stesse.

L'Italia si pone ai primi posti in Europa per tasso di invasione da parte delle piante aliene (Galasso et al., 2020) e sono soprattutto gli equilibri degli ecosistemi più fragili a subirne maggiormente i danni. Gli ambienti costieri e in particolare quelli dunali sono tra questi, per cui è auspicabile un loro costante monitoraggio, sia geomorfologico che vegetazionale, al fine di mettere in atto interventi di conservazione e, quando possibile, di ripristino, per salvaguardarne al meglio la struttura e la biodiversità.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., 2013 - Atti Convegno SOS DUNE , stato, problemi, interventi, gestione. Roma, 23 Ottobre 2009, ISPRA CATAP.
<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/atti/convegno-sos-dune.-stato-problemi-interventi-gestione>
- Acosta A.T.R., Carboni M., Carranza M. L., Del Vecchio S., Izzi C. F., Prisco I., Santoro R., Stanisci A., 2008 - Analisi delle specie vegetali esotiche negli ecosistemi sabbiosi costieri: distribuzione e impatto. Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico del Museo di Storia Naturale di Milano, 36(1) : 39.
- Acosta A.T.R. & Ercole S. (eds.), 2015 - Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione. ISPRA, Serie Rapporti, 215/2015.
- Audisio P., Muscio G., 2002 - Aspetti geologici e geomorfologici. In: Ruffo S. (eds.), Dune e spiagge sabbiose - Ambienti fra terra e mare. Quaderni habitat, Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio, Museo Friulano di Storia Naturale - Comune di Udine: 11-22.
- Banfi E., Galasso G., 2010 - La flora esotica lombarda. Museo di Storia Naturale di Milano e Regione Lombardia, Milano.
- Bartolucci F., Peruzzi L., Galasso G., Albano A., Alessandrini A., Ardenghi N. M. G. , Astuti G., Bacchetta G., Ballelli S., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Cecchi L., Di Pietro R., Domina G., Fascetti S., Fenu G., Festi F., Foggi B., Gallo L., Gottschlich G., Gubellini L., Iamónico D., Iberite M., Jiménez-Mejías P., Lattanzi E., Marchetti D., Martinetto E., Masin R. R., Medagli P., Passalacqua N. G., Peccenini S., Pennesi R., Pierini B., Poldini L., Prosser F., Raimondo F. M., Roma-Marzio F., Rosati L., Santangelo A., Scoppola A., Scortegagna S., Selvaggi A., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Wagensommer R. P., Wilhelm T., Conti F., 2018 - An updated checklist of the vascular flora native to Italy. Plant Biosystems, 152 (2): 179-203.
<https://doi.org/10.1080/11263504.2017.1419996>
- BirdLife International, 2019 - *Charadrius alexandrinus* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T22727487A155485165.
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T22727487A155485165.en>
- Blackburn T. M., Pyšek P., Bacher S., Carlton J.T., Duncan R.P., Jaro šik V., Wilson J.R.U., Richardson D.M., 2011 - A proposed unified framework for biological invasions. Trends in Ecology and Evolution, 26: 333 - 339.

- Bondesan A. & Meneghel M., 2004. Geomorfologia della provincia di Venezia. Esedra Editrice, Padova.
- Buffa G., Mion D., Gamper U., Ghirelli L., Sburlino G., 2005 - Valutazione della qualità e dello stato di conservazione degli ambienti litoranei: l'esempio del S.I.C. "Penisola del Cavallino: biotopi litoranei" (Venezia, N-E Italia). *Fitosociologia*, 42 (2): 3-13.
- Buffa G., Filesi L., Gamper U., Sburlino G., 2007 - Qualità e grado di conservazione del paesaggio vegetale del litorale sabbioso del Veneto (Italia settentrionale). *Fitosociologia*, 44 (1): 49 - 58.
- Buffa G., Fantinato E., Pizzo L., 2012 - Effects of Disturbance on Sandy Coastal Ecosystems of N-Adriatic Coasts (Italy). In: Lameed G.A. (eds.), *Biodiversity Enrichment in a Diverse World*: 339-372. IntechOpen, London.
<https://doi.org/10.5772/48473>. (available online at:
<http://www.intechopen.com/books/biodiversity-enrichment-in-a-diverse-world/effects-of-disturbance-on-sandy-coastal-ecosystems-of-n-adriatic-coasts-italy->)
- Celesti-Grapow L., Pretto F., Brundu G., Carli E., Blasi C., 2009 - Le invasioni di specie vegetali in Italia. Palombi & Partner S.r.l., Roma.
- Crooks J. A., 2002 - Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. *Oikos*, 97: 153 - 166.
<https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.970201.x>
- De Francesco M.C., Buffa G., Ciocca S., Del Vecchio A., Del Vecchio S., Fantinato E., Fiorentin R., Iannotta F., Pernigotto Cego F., Piccolo F., Stanisci A., Tozzi F.P., 2021- Manuale di propagazione delle specie di ambienti dunali adriatici. Progetto LIFE17 NAT/IT/000565 CALLIOPE - Progetto LIFE 16 NAT/IT/000589 REDUNE. Università degli Studi del Molise, Università Ca' Foscari Venezia.
- Del Vecchio S., Pizzo L., Buffa G., 2015 - The response of plant community diversity to alien invasion: evidence from a sand dune time series. *Biodiversity and Conservation*, 24: 371 - 392.
<https://doi.org/10.1007/s10531-014-0814-3>
- Dietrich W., Wagner W.L., Raven P.H., 1997 - Systematics of *Oenothera* Section *Oenothera* Subsection *Oenothera* (Onagraceae). *Systematic Botany Monographs*, 50. American Society of Plant Taxonomists, Laramie.
- Fenu G., Cogoni D., Ferrara C., Pinna M. S., Bacchetta G., 2012 - Relationships between coastal sand dune properties and plant community distribution: The case of Is Arenas (Sardinia). *Plant Biosystems*, 146 (3) : 586-602.
<https://doi.org/10.1080/11263504.2012.656727>

- Follak S., Belz R., Bohren C., De Castro O., Del Guacchio E., Pascual-Seva N., Schwarz M., Verloove F., Essl F., 2016 - Biological flora of Central Europe: *Cyperus esculentus* L. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 23: 33 – 51.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ppees.2016.09.003>
- Galasso G., Conti F., Peruzzi L., Ardenghi N. M. G., Banfi E., Celesti-Grappo L., Albano A., Alessandrini A., Bacchetta G., Ballelli S., Bandini Mazzanti M., Barberis G., Bernardo L., Blasi C., Bouvet D., Bovio M., Cecchi L., Del Guacchio E., Domina G., Fascetti S., Gallo L., Gubellini L., Guiggi A., Iamónico D., Iberite M., Jiménez-Mejías P., Lattanzi E., Marchetti D., Martinetto E., Masin R. R., Medagli P., Passalacqua N. G., Peccenini S., Pennesi R., Pierini B., Podda L., Poldini L., Prosser F., Raimondo F. M., Roma-Marzio F., Rosati L., Santangelo A., Scoppola A., Scortegagna S., Selvaggi A., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Wagensommer R. P., Wilhalm T., Bartolucci F., 2018 - An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. Plant Biosystems, 152 (3): 556-592. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1441197>
- Galasso G., Bartolucci F., Conti F., Martellos S., Andrea M., Riccardo P., Peruzzi L., Pittao E., Nimis, P., 2020 - L'inventario della flora spontanea italiana e il nuovo Portale della Flora d'Italia. In: Al Museo per scoprire il mondo. La ricerca scientifica e le mostre temporanee. Museo di Storia Naturale di Milano 2014-2019. Alessandrello A. & Azuma M. (eds.) Natura, 110: 47 - 56.
- Gamper U., Filesi L., Buffa G., Sburlino G., 2008 - Diversità fitocenotica delle dune costiere nord-adriatiche 1 - Le comunità fanerofitiche. Fitosociologia, 45(1): 3 - 21.
- Graziano P., 2012 - Rischio, vulnerabilità e resilienza territoriale. Quaderni del Dipartimento di scienze economiche e sociali, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Serie Rossa: Economia, 87 : 1 - 33.
- Gritti E.S., Smith B., Sykes M.T., 2006 - Vulnerability of Mediterranean Basin ecosystems to climate change and invasion by exotic plant species. J. Biogeogr., 33: 145 - 157.
- Guerzoni F. & Tagliapietra D., 2006 - Atlante della laguna. Venezia tra terra e mare. Marsilio, Venezia.
- Hardion L., Verlaque R., Saltonstall K., Leriche A., Vila B., 2014 - Origin of the invasive *Arundo donax* (Poaceae): a trans-Asian expedition in herbaria. Annals of Botany, 14 (3): 455 - 462.
<https://doi.org/10.1093/aob/mcu143>
- Hollister J.D, Greiner S., Johnson M.T.J, Wright S.I., 2019 - Hybridization and a loss of sex shape genome-wide diversity and the origin of species in the evening primroses (*Oenothera*, Onagraceae). New Phytologist, 224: 1372–1380.
<https://doi.org/10.1111/nph.16053>

- Izzi C. F., Acosta A.T.R., Carranza M. L., Ciaschetti G., Conti F., Di Martino D., D’Orazio G., Frattaroli A., Pirone G., Stanisci A., 2007 - Il censimento della flora vascolare degli ambienti dunali costieri dell’Italia centrale. *Fitosociologia*, 44(1) : 129 - 137.
- Kettunen M., Genovesi P., Gollasch S., Pagad S., Starfinger U., Ten Brick P., Shine C., 2008 - Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels.
- Klijn J. A., 1990 - Dune forming factors in a geographical context. In: Bakker T. W. (eds.), *Dunes of the European Coasts*. Catena, 18 (suppl.): 1-13.
- Lazzaro L., Bolpagni R., Buffa G., Gentili R., Lonati M., Stinca A., Rosario Acosta A. T., Adorni M., Aleffi M., Allegrezza M., Angiolini C., Assini S., Bagella S., Bonari G., Bovio M., Bracco F., Brundu G., Caccianiga M., Carnevali L., Di Cecco V., Ceschin S., Ciaschetti G., Cogoni A., Foggi B., Frattaroli A. R., Genovesi P., Gigante D., Lucchese F., Mainetti A., Mariotti M., Minissale P., Paura B., Pellizzari M., Vito Perrino E., Pirone G., Poggio L., Poldini L., Poponessi S., Prisco I., Prosser F., Puglisi M., Rosati L., Selvaggi A., Sottovia L., Spampinato G., Stanisci A., Venanzoni R., Viciani D., Vidali M., Villani M., Lastrucci L., 2020 - Impact of invasive alien plants on native plant communities and Natura 2000 habitats: State of the art, gap analysis and perspectives in Italy. *Journal of Environmental Management*, 274 : 1 – 13.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111140>
- Mack R. N., Simberloff D., Lonsdale W. M., Evans H., Clout M., Bazzaz F. A., 2000 - Issues in Ecology. Technical report. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Application*, 10(3) : 689 – 710.
- Mandak B. & Prach k., 2001 - *Cycloloma atriplicifolia*, a new alien species in Hungary. *Preslia*, 73: 153- 160.
- Masin R., Bertani G., Favaro G., Pellegrini B., Tietto C., Zampieri A.M., 2009 - Annotazioni sulla flora della Provincia di Venezia. Annotations on the flora of Venice Province (NE Italy). *Natura Vicentina*, 13: 5-106.
- McDonald J.H., 2014 - Handbook of Biological Statistics, 3rd ed. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland.
- Meddour R., Sahar O., Fried G., 2020 - A preliminary checklist of the alien flora of Algeria (North Africa): taxonomy, traits and invasiveness potential. *Botany Letters*, 167 (4): 453-470.
<https://doi.org/10.1080/23818107.2020.1802775>
- Mosyakin S.L., 2017 - Taxonomic and nomenclatural notes on Pontic-Mediterranean coastal and some Australasian taxa of *Salsola* (Chenopodiaceae). *Ukrainian Botanical Journal*, 74 (6): 521 – 531.
<https://doi.org/10.15407/ukrbotj74.06.521>

- Mosyakin S.L., 2021 - Nomenclatural and taxonomic comments on some representatives of *Dysphania* (Chenopodiaceae s. str. / Amaranthaceae s. l.). Ukrainian Botanical Journal, 78 (4): 266–273.
<https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.04.266>
- Pesaresi S., Galdenzi D., Biondi E., Casavecchia S., 2014 - Bioclimate of Italy: application of the worldwide bioclimatic classification system. Journal of Maps, 10 (4): 538-553.
<https://doi.org/10.1080/17445647.2014.891472>
- Pignatti S., 2017a - Flora d'Italia. Vol 1, Edagricole, Milano.
- Pignatti S., 2017b - Flora d'Italia. Vol 2, Edagricole, Milano.
- Pignatti S., 2018 - Flora d'Italia. Vol 3, Edagricole, Milano.
- Pignatti S., 2019 - Flora d'Italia. Vol 4, Edagricole, Milano.
- Pizzo L. & Buffa G., 2014 - Principali specie vegetali alloctone e invasive presenti negli habitat natura 2000 delle dune del litorale Nord Adriatico (NE Italia). Bollettino Museo di Storia Naturale di Venezia, 65: 23 - 45.
- Prisco I., Angiolini C., Assini S., Buffa G., Gigante D., Marcenò C., Sciandrello S., Villani M., Acosta A.T.R., 2020 - Conservation status of Italian coastal dune habitats in the light of the 4th Monitoring Report (92/43/EEC Habitats Directive). Plant Sociology 57(1): 55-64.
<https://doi.org/10.3897/pls2020571/05>
- Pyšek P., Richardson D. M., Rejmánek M., Webster G. L., Williamson M., Kirschner J., 2004 - Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. Taxon, 53 (1): 131 - 143.
<https://doi.org/10.2307/4135498>
- Raunkiaer C.C., 1934 - The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press., Oxford.
- Richardson D. M., Pyšek P., 2006 - Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. Progress in Physical Geography, 30 (3): 409 - 431. <https://doi.org/10.1191/0309133306pp490pr>
- Rilke S., 1999 - Revision der Sektion *Salsola* s. l. der Gattung *Salsola* (Chenopodiaceae). Bibliotheca Botanica, Stuttgart, vol. 149.
- Saiani D., 2012 – Notula 1886. *Salsola tragus* L. subsp. *tragus* (Amaranthaceae). Informatore Botanico Italiano, 44 (1): 176.

- Sarmati S., Bonari G., Angiolini C., 2019 - Conservation status of Mediterranean coastal dune habitats: anthropogenic disturbance may hamper habitat assignment. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 30: 623–636.
<https://doi.org/10.1007/s12210-019-00823-7>
- Sburlino G., Buffa G., Filesi L., Gamper U., Ghirelli L., 2013 - Phytocoenotic diversity of the N-Adriatic coastal sand dunes - The herbaceous communities of the fixed dunes and the vegetation of the interdunal wetlands. *Plant Sociology*, 50 (2): 57-77.
<https://doi.org/10.7338/pls2013502/04>
- Tomasello S., 2018 - How many names for a beloved genus? – Coalescent-based species delimitation in *Xanthium* L. (Ambrosiinae, Asteraceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 127: 135–145.
<https://doi.org/10.1016/j.ympev.2018.05.024>
- Uotila P., Sukhorukov A.P., Bobon N., McDonald J., Krinitsina A.A., Kadereit G., 2021. Phylogeny, biogeography and systematics of Dysphanieae (Amaranthaceae). *Taxon*, 70 (3): 526–551. <https://doi.org/10.1002/tax.12458>
- Verloove F. & Sánchez Gullón E., 2012 - A taxonomic revision of non-native *Cenchrus* s.str. (Paniceae, Poaceae) in the Mediterranean area. *Willdenowia*, 42: 67–75.
<http://dx.doi.org/10.3372/wi.42.42107>
- Zunica M., 1971. Evoluzione dei litorali dal Tagliamento all'Adige con particolare riguardo ai lidi della Laguna di Venezia (Relazione definitiva). Ministero dei Lavori pubblici. Commissione di Studio Province Venezia e Padova.

SITOGRAFIA

- Comune di Venezia - <http://www.comune.venezia.it/> (accesso 5 novembre 2022).
- Flora urbana della città di Trieste - <http://dryades.units.it/trieste/index.php> (accesso 7 novembre 2022).
- Guida alla Flora del Friuli Venezia Giulia - <http://dryades.units.it/FVG/index.php>
- Orto Botanico di Padova – Cronologia arborea - <https://unalberosalgiorno.blog/2022/02/02/orto-botanico-di-padova-cronologia-arborea/> (accesso 7 novembre 2022).

- Portale della Flora d'Italia 2021.2 - <http://dryades.units.it/floritaly/index.php> (accesso 7 novembre 2022).
- Sistema informativo sulla Flora Vascolare dei Colli Euganei - <http://dryades.units.it/euganei/index.php> (accesso 7 novembre 2022).

APPENDICE 1

APPENDICE 2

- Elenco delle specie rilevate nei transetti -

Per la descrizione delle specie alloctone vengono adottate le seguenti sigle proposte da Galasso et al. (2018):

- NAT : aliena naturalizzata.

- INV : aliena invasiva.

- T : taxon di dubbia validità.

- A : archeofita.

- N : neofita.

Famiglia/ Specie	Forma biologica	Autoctono/Alloctono	A/N	Stato	Areale d'origine
Apiaceae					
<i>Echinophora spinosa</i> L.	H scap	Autoctono	/	/	
<i>Eryngium maritimum</i> L.	G rhiz	Autoctono	/	/	
Apocynaceae					
<i>Trachomitum venetum</i> (L.)	G rhiz	Autoctono	/	/	
Asteraceae					
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC.	G rhiz	Alloctono	N	INV	Nord America
<i>Erigeron canadensis</i> L.	T scap	Alloctono	N	INV	Nord America
<i>Limbarda crithmoides</i> (L.) Dumort. subsp. <i>longifolia</i> (Arcang.) Greuter	Ch suffr	Autoctono	/	/	
<i>Xanthium orientale</i> L.	T scap	Alloctono	T N	INV	Nord America
Brassicaceae					
<i>Cakile maritima</i> Scop.	T scap	Autoctono	/	/	
Caryophyllaceae					
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	H scap	Autoctono	/	/	
Chenopodiaceae					
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	T scap	Autoctono	/	/	
<i>Atriplex tatarica</i> L.	T scap	Autoctono	/	/	
<i>Dysphania atriplicifolia</i> (Spreng.) G.Kadereit, Sukhor. & Uotila *	T scap	Alloctono	N	INV	Nord America
<i>Salsola tragus</i> L.	T scap	Autoctono	/	/	
<i>Soda inermis</i> Fourr.	T scap	Autoctono	/	/	
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	T scap	Autoctono	/	/	
Convolvulaceae					
<i>Convolvulus soldanella</i> L.	G rhiz	Autoctono	/	/	
<i>Cuscuta cesattiana</i> Bertol.	T par	Autoctono* ₂	/	/	Sud Europa
Cyperaceae					
<i>Cyperus capitatus</i> Vand.	G rhiz	Autoctono	/	/	
<i>Cyperus esculentus</i> L.	G rhiz He	Alloctono			Africa
Dipsacaceae					

<i>Lomelosia argentea</i> (L.) Greuter & Burdet	H bienn H scap	Autoctono	/	/	
Elaeagnaceae					
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	P scap	Alloctono	N	NAT	Asia centrale
Euphorbiaceae					
<i>Euphorbia paralias</i> L.	Ch frut	Autoctono	/	/	
Fabaceae					
<i>Medicago marina</i> L.	Ch rept	Autoctono	/	/	
Onagraceae					
<i>Oenothera stucchii</i> Soldano	H bienn	Alloctono	N	INV	Europa
Poaceae					
<i>Arundo donax</i> L.	G rhiz	Alloctono	A	INV	Asia occidentale
<i>Calamagrostis arenaria</i> (L.) Roth subsp. <i>arundinacea</i> (Husn.) Banfi, Galasso & Bartolucci	G rhiz	Autoctono	/	/	
<i>Cenchrus longispinus</i> (Hack.) Fernald	T scap	Autoctono	N	INV	America
<i>Elymus farctus</i> (Viv.) Runemark ex Melderis	G rhiz	Autoctono	/	/	
<i>Festuca fasciculata</i> Forssk.	T caesp	Autoctono	/	/	
<i>Lagurus ovatus</i> L.	T scap	Autoctono	/	/	
<i>Phleum arenarium</i> L. subsp. <i>caesium</i> H.Scholz	T scap	Autoctono	/	/	
<i>Sporobolus pumilus</i> (Roth) P.M.Peterson & Saarela	G rhiz	Alloctono	N	NAT	Nord America
<i>Tragus racemosus</i> (L.) All.	T scap	Autoctono	/	/	

* = Vedere discussione.