



La peculiarità naturalistica dei litorali veneziani è stata per molti secoli oggetto di attenzione, l'alto Adriatico rappresenta infatti un'area dai tratti esclusivi: l'interazione di condizioni climatiche, fitogeografiche e storiche hanno prodotto un effetto del tutto unico con la presenza di specie che hanno origine da aree geografiche

diverse (mediterranea, euro-siberiana, orientale, ecc.) e specie endemiche. Agli aspetti floristici si aggiungono realtà vegetazionali del tutto particolari con molte associazioni che sono proprie di questo territorio. La realizzazione delle Opere Mobili ha interessato questi biotopi litoranei che, proprio per l'importanza ambientale

che rivestono, sono rappresentati dai SIC-ZPS della Penisola del Cavallino e del Lido di Venezia. Le indagini si sono concentrate soprattutto nelle zone prossime ai cantieri delle Opere Mobili, incluse all'interno di un buffer di 200 m dalla linea di cantiere, dove erano ipotizzabili le interferenze più significative.



Le aree monitorate e la metodologia utilizzata

Il piano di monitoraggio è stato finalizzato a controllare e valutare, in corso d'opera, le variazioni a carico della componente vegetale, in particolare le comunità e le specie di interesse naturalistico presenti nei siti di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman (fin dal 2005), oltre a San Nicolò dal 2008.

Le attività hanno riguardato in particolare il monitoraggio della flora, la cartografia della vegetazione reale, il controllo della dinamica vegetazionale e la sorveglianza delle specie infestanti.

Controllo della dinamica vegetazionale

Lo scopo di questi campionamenti è stato di monitorare le eventuali variazioni nella composizione e nella struttura delle comunità in modo da poter valutare la loro capacità di risposta alle potenziali sollecitazioni.

I rilievi sono stati effettuati in due campagne annuali, annotando per ogni transetto, con scansione di un metro, le specie presenti e la loro copertura e, con scansione di 5 metri, gli strati della vegetazione, la loro altezza media e la loro copertura relativa.

Parallelamente all'esecuzione dei transetti, a partire dal 2008, è stata svolta un'indagine relativa alle sole fitocenosi di maggior interesse naturalistico caratterizzate da elevati valori di qualità, in particolare sono state prese in considerazione le comunità legate ad habitat della Rete Natura 2000 (Direttiva CEE 92/43 Habitat). L'indagine si è basata su rilievi fitosociologici in aree omogenee sia per caratteristiche stazionali che per tipologia di comunità vegetali presenti (denominate "plot vegetazionali").

Sorveglianza delle specie infestanti

Il controllo delle infestanti nell'ambito degli ecosistemi litoranei, che rappresentano ricettori ambientali molto sensibili, ha la funzione di monitorare forzanti e pressioni che queste specie possono determinare sui processi dinamici naturali delle comunità. Gli effetti sulla riduzione di stabilità di un ecosistema creano condizioni di spiccata ricettività ambientale che può facilitare la comparsa di specie sinantropico-ruderali che comprende di solito anche esotiche (specie che si trovano fuori del loro naturale areale di distribuzione) dotate di efficaci sistemi di pro-



Rilievo della vegetazione lungo un transetto, mediante l'utilizzo di telaio di legno di 1 m di lato e supporto cartaceo per l'annotazione dei dati (foto Isabelle Cavalli).



pagazione e con forte potenzialità invasiva.

La diffusione di queste specie può determinare nel tempo modificazioni fisionomico-strutturali e compositive permanenti che marcano in modo durevole il paesaggio vegetale con gravi danni alla biodiversità e all'equilibrio degli habitat naturali.

In questo contesto, la presenza di cantieri a contatto con ecosistemi ad elevata criticità può creare potenzialmente una condizione di spiccata vulnerabilità, soprattutto dove più attivi sono i movimenti di terra che possono contenere propaguli (semi, frazioni di rizomi e radici) che rappresentano i principali vettori di diffusione di specie infestanti.

Al fine di tenere sotto controllo le eventuali ingressioni o espansioni di specie infestanti sono stati eseguiti due sopralluoghi all'anno lungo una fascia esterna e parallela al perimetro di cantiere di larghezza minima di 5m, al cui interno sono stati individuati dei settori omogenei.

Tra le specie esotiche più diffuse, e quindi monitorate, si citano: *Robinia pseudoacacia*, *Amorpha fruticosa*, *Ailanthus altissima*, *Eleagnus angustifolia*, *Lonicera japonica*, *Ambrosia coronopifolia*, *Cenchrus longispinus*, *Oenothera stuebelii*, *Conyza canadensis*.

Analisi floristica

Sono stati prodotti elenchi floristici di dettaglio per ogni area d'indagine con segnalazione delle entità di maggior rilievo dal punto di vista naturalistico.

In particolare sono state annotate le coordinate geografiche di ogni osservazione delle seguenti specie di

particolare valore conservazionistico: *Epipactis palustris*, *Centaurea tommasinii*, *Kosteletzkya pentacarpos*.

Cartografia della vegetazione reale

La raccolta dei dati ha permesso di verificare i confini e le tipologie vegetazionali desunte da fotointerpretazione e di redigere annualmente una carta della vegetazione reale alla scala 1:1.000. Questo aggiornamento ha consentito di effettuare un'analisi sulle interferenze e sui cambiamenti eventualmente presenti. Dai documenti cartografici elaborati per tutti e quattro i siti è stata prodotta la carta derivata degli habitat Natura 2000.

Indagine popolazionistica di *Kosteletzkya pentacarpos* e *Salicornia veneta*

K. pentacarpos è una specie che vive in habitat fortemente minacciati e infatti è attualmente presente solo in alcune stazioni venete e in una località del litorale romagnolo. La stazione veneta di Punta Sabbioni rappresenta il sito in cui la specie si riscontra con il maggior numero di individui; per questo motivo si è ritenuto fondamentale inserirne il monitoraggio.

Il rilievo condotto è consistito nell'individuazione di 10 quadrati permanenti di lato 1m in corrispondenza dei quali sono stati raccolti i dati di copertura percentuale al suolo della specie, conteggio del numero di individui, conteggio del numero di capsule.

Analogamente, nei siti Alberoni e Ca' Roman è stato introdotto nel 2011 il monitoraggio di *Salicornia veneta*, specie endemica del nord Adriatico. Dal rilievo di ogni quadrato sono stati raccolti i dati relativi alla copertura percentuale al suolo della specie e al conteggio del numero di individui.

Conclusioni

I dieci anni di monitoraggi svolti (2005-2014) hanno permesso di giungere ad una esauriente conoscenza dello stato della vegetazione e delle sue variazioni temporali nelle aree oggetto di indagine.

In generale, i cambiamenti registrati sono stati contenuti e derivanti per lo più dalla variabilità stagionale legata principalmente al ciclo biologico delle specie ed ai naturali processi evolutivi delle componenti coinvolte.

Nel complesso, i dati a disposizione non consentono di stabilire con ragionevole certezza la presenza di correlazione tra le attività di cantiere e le variazioni sopra descritte; infatti le variazioni delle coperture in qualche unità di campionamento sono per lo più da ricondursi alla pressione antropica che caratterizza in maniera diffusa le aree di indagine (motocross, passaggio e stazionamento di bagnanti o visitatori, ecc.). Per quanto riguarda le comunità più stabili presenti nella fascia delle dune consolidate, in generale non sono state riscontrate variazioni di particolare importanza, con l'eccezione di quanto osservato per il sito di Punta Sabbioni.



L'area protetta di Ca' Roman, alla bocca di porto di Chioggia, è soggetta a molteplici impatti umani, oltre ai prospicienti cantieri del Sistema MOSE. In questa immagine sono visibili le tracce lasciate dalle moto che transitano sulle dune grigie, habitat di interesse prioritario secondo le norme europee (foto Marco Basso).

Negli ultimi dieci-quindici anni è stata acquisita una significativa e protratta esperienza di campo nei litorali qui considerati; ciò ha consentito di valutare in modo critico i dati ritrovati, inquadrandoli nel particolare contesto spaziale e temporale cui si riferivano.



Percorso di accesso alla spiaggia, delimitato da una staccionata al fine di impedire il calpestio dell'area vegetata.

I numeri del monitoraggio

- 30:** numero dei transetti rilevati (10 per ciascun sito Alberoni, Ca' Roman, Punta Sabbioni).
- 22:** numero complessivo dei plot rilevati nei siti di Punta Sabbioni, Alberoni, Ca' Roman e S. Nicolò.
- 355:** le specie osservate e incluse nell'elenco floristico (appartenenti ad 80 famiglie).
- 20:** numero di specie notevoli e di interesse conservazionistico osservate nei siti d'indagine.
- 2:** specie nuove per il Veneto rilevate nel corso del monitoraggio.
- 2:** specie endemiche per la costa alto Adriatica.



Patrizia Torricelli (UNIVE)
Isabelle Cavalli (SELC)



Martina Cazzin (SELC)
Leonardo Ghirelli (SELC)
Daniele Mion (SELC)

Giovanni Sbrulino (UNIVE)
Francesco Scarton (SELC)

Lavoro svolto per conto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Provveditorato Interregionale per le OO.PP. Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia - tramite il Consorzio Venezia Nuova, coordinato da CORILA.

CORILA Palazzo Franchetti, S. Marco 2847, 30124 Venezia, www.corila.it

Quest'opera è distribuita con Creative Commons Attribution 4.0 International License



Stato generale del sito di Punta Sabbioni

Il numero di specie presenti nei transesti di Punta Sabbioni è quasi il doppio di quelle presenti negli altri due siti (Alberoni e Ca' Roman); ciò probabilmente è attribuibile ad una articolazione vegetazionale più complessa che comprende, ad esempio, settori retrodunali con comunità tipiche di ambienti salmastri. Modificazioni nel corso degli anni sono state rilevate nell'area psammofila in cui si è osservata una forte variabilità nel numero e nella copertura delle specie, attribuibile per lo più al disturbo causato dal passaggio dei bagnanti. Questa situazione è mutata negli ultimi due anni in seguito all'ampliamento dell'area interdotta ai bagnanti ad opera dei Servizi Forestali Regionali; dopo tale intervento infatti si è riscontrato un aumento graduale del numero di specie e delle coperture. Si è inoltre creata una ampia area a junceto sull'arenile con significativa presenza di piante alofile.

Nell'area umida interna, a partire dal 2008 fino al 2011 si sono osservati fenomeni di stress a carico della vegetazione presente e una forte riduzione delle coperture. I dati più rilevanti sono gli incrementi della copertura di *Rubus ulmifolius* e la sua comparsa in unità di campionamento dove nelle precedenti campagne non era segnalata. A tale modificazione è associata spesso, all'interno dello stesso transetto, la comparsa di specie esotiche come *Amorpha fruticosa* e *Lonicera japonica*. Altro elemento importante è stato il decremento della copertura di *Juncus maritimus* e *Juncus litoralis*, oltre a quella di *Erianthus ravennae* e *Schoenus nigricans*. Si è inoltre osservata la riduzione, sia pur localizzata, delle coperture di *Kosteletzkya pentacarpos*, correlata ai cambiamenti rilevati nella comunità a *Erianthus ravennae* e *Schoenus nigricans* e nello junceto a *Juncus maritimus*.

Nelle campagne del 2014 si è registrata

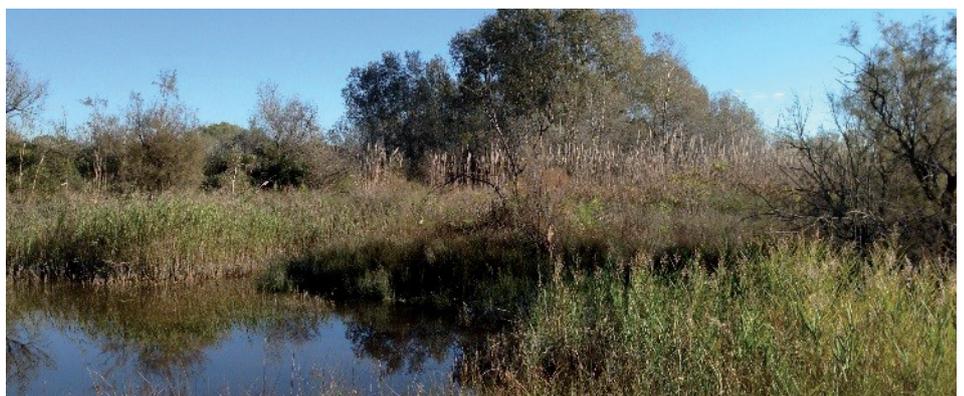


Immagini relative al Transetto dinamico PS1 di Punta Sabbioni (Primavera 2005 e 2014).

la tendenza ad un lieve aumento delle coperture, prevalentemente dovuti ad un incremento di *Juncus maritimus* e in parte di *Juncus litoralis*.

L'analisi delle variazioni osservate all'in-

terno dei plot vegetazionali, tra il 2008 ed il 2014, mostra una generale stabilità delle comunità vegetali, con l'eccezione di quelle presenti nell'area umida interna (foto in basso).



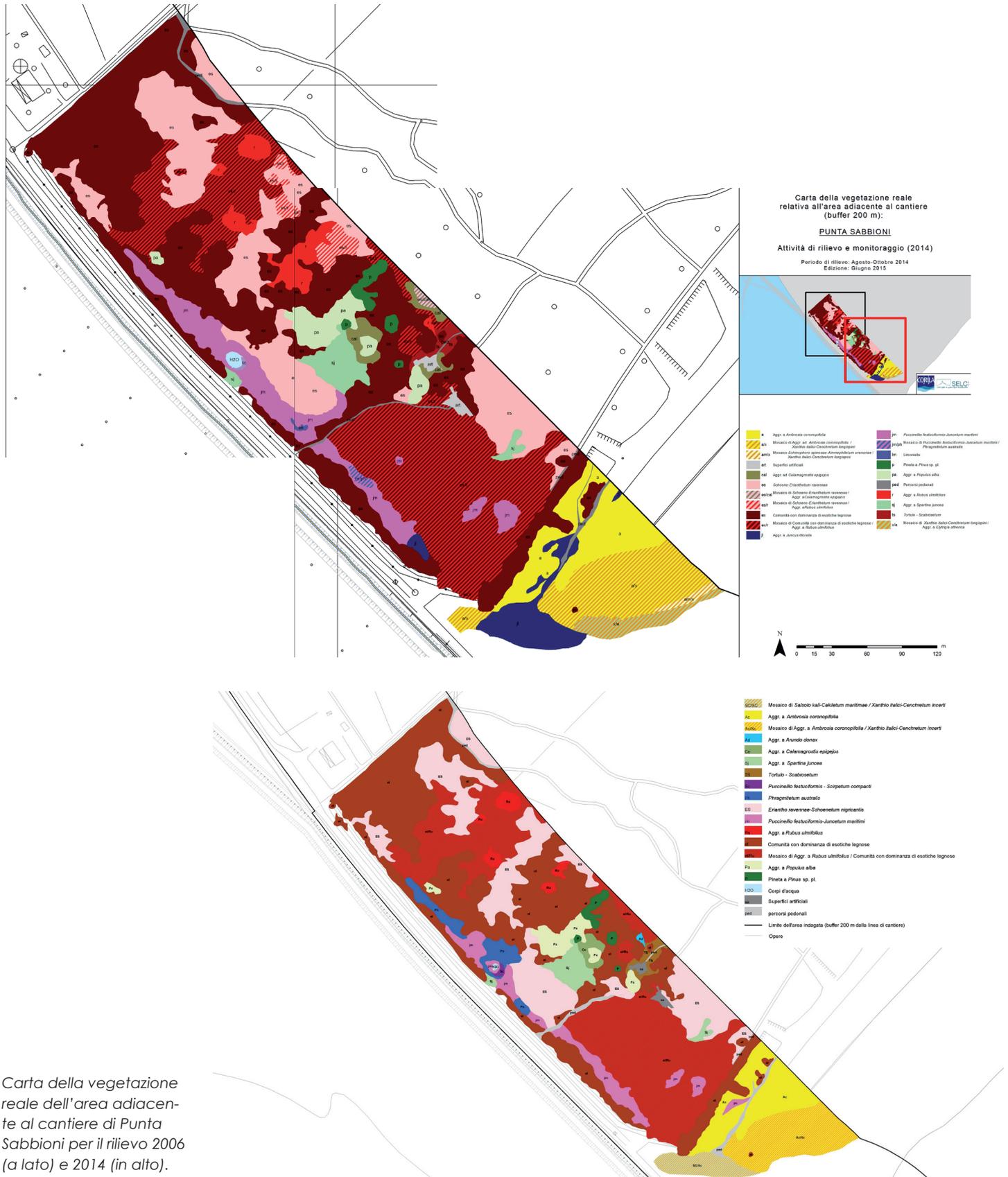
Immagini relative al Plot 5 di Punta Sabbioni (primavera e autunno 2014).

L'analisi ed il confronto dei dati relativi al controllo delle infestanti raccolti nel corso dei dieci anni di monitoraggio (2005-2014) hanno evidenziato cambiamenti in generale contenuti. Nel tempo sono stati registrati localizzati e progressivi aumenti di copertura di *Amorpha fruticosa* e *Lonicera*

japonica; tuttavia, gli interventi di gestione condotti dai Servizi Forestali Regionali hanno limitato la diffusione di queste specie. Da rilevare anche la comparsa a partire dal 2010 di individui isolati di *Baccharis halimifolia*, specie infestante ed esotica che, dopo un'iniziale fase di sviluppo

vegetativo, hanno evidenziato stress vegetativi con conseguente morte di alcune piante.

Le campagne di rilievo della vegetazione reale e le attività di aggiornamento della cartografia floristica non hanno evidenziato differenze significative nel corso degli anni.



Stato generale del sito di Alberoni

Nei rilievi vegetazionali di aree omogenee il dato comune è una variabilità di tipo stagionale; in generale nei plot inseriti su comunità riferibili al *Tortulo-Scabiosetum* si rileva un aumento della copertura dello strato di crittogame che indica un processo verso condizioni di maggior stabilità. Lo stesso trend è stato osservato nel plot situato in corrispondenza dell'ammofileto più interno rispetto alla fascia attuale delle dune mobili con la comparsa negli ultimi anni di *Tortula ruralis* e della camefito *Fumana procumbens*; sono questi elementi importanti che indicano una fase evolutiva verso comunità tipiche di dune più stabilizzate.

Dal rilievo dei transetti dinamici è emerso che la variabilità generale nelle diverse campagne è stata a volte correlata ai fattori climatici. In particolare primavere siccitose (2007) o piovose (2013) hanno determinato variazioni, anche sensibili, sulla copertura di alcune delle specie costitutive. Nel transetto impostato su un ammofileto, ad esempio, forti venti invernali e prima-



Immagini relative al Plot 6 di Alberoni (Primavera 2008 e 2014).

verili hanno determinato nel 2012 un accumulo di sabbia con decremento della copertura di specie stabilizzatrici e conseguente colonizzazione da parte di specie annuali.

In generale i transetti inseriti su comunità più stabili nella fascia delle dune conso-

lidate non presentano variazioni di particolare importanza; si rileva negli anni un naturale aumento della copertura dello strato arbustivo. Mentre nei transetti impostati su ammofileti del primo settore interno rispetto alla linea delle dune mobili, nelle ultime campagne è



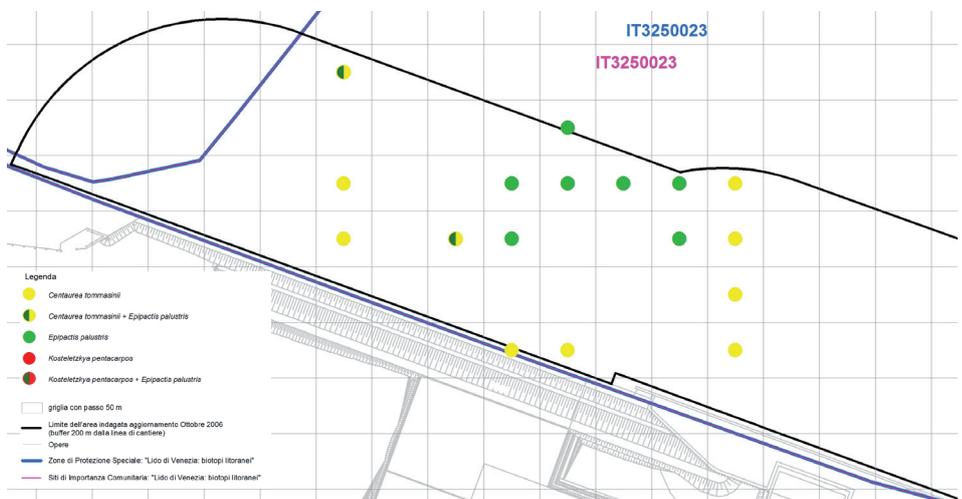
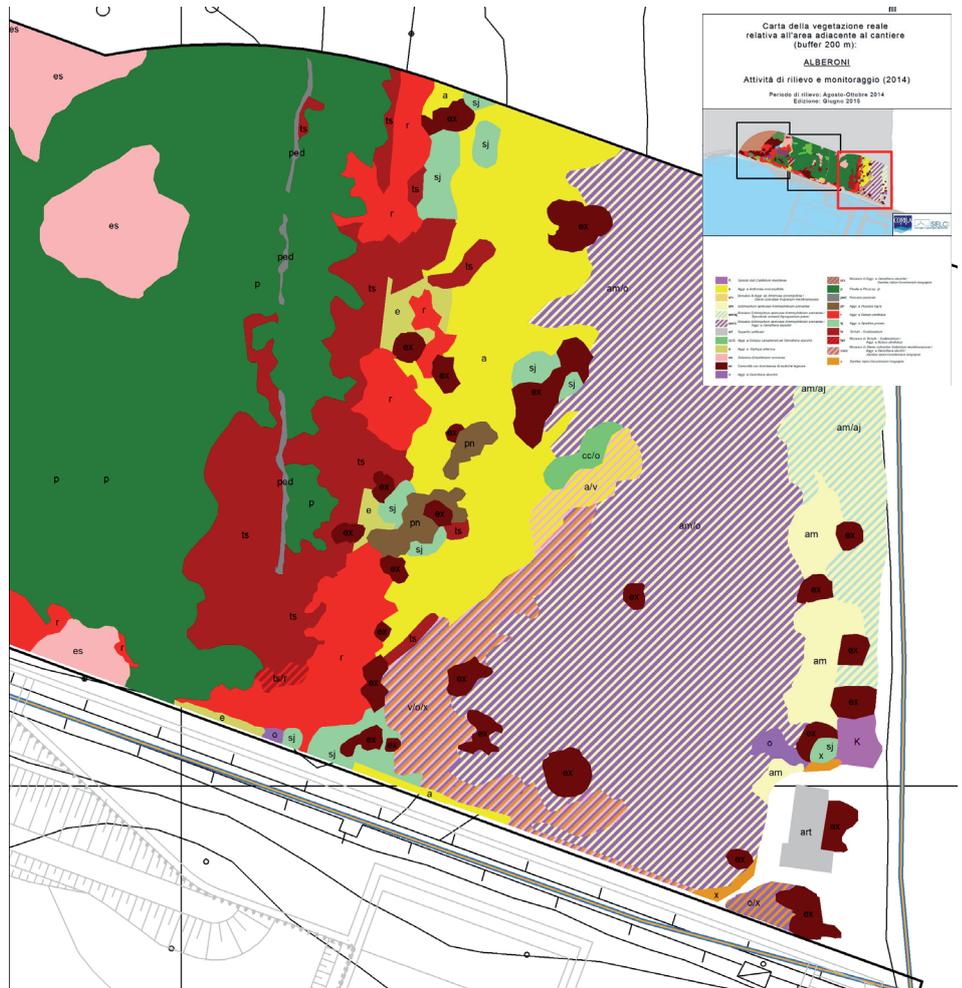
Immagini relative al transetto dinamico A4 di Alberoni (Primavera 2008 e 2014).

stata osservata la comparsa di specie più tipicamente legate al *Tortulo-Sca-biosetum* come *Fumana procumbens*. I transesti inseriti all'interno dell'ammofiletto in prossimità della spiaggia sono stati spesso oggetto di azioni di disturbo, probabilmente ad opera dei bagnanti e di altri utilizzatori dell'arenile. Dal controllo delle specie infestanti è stato osservato che, oltre alle consuete variazioni stagionali, un altro aspetto che ha determinato alcuni dei cambiamenti osservati è relativo alla crescita delle specie legnose che hanno determinato nel tempo variazioni importanti della copertura.

Nel 2011 lungo la fascia a ridosso della linea di cantiere è stata rilevata per la prima volta la presenza di *Ambrosia artemisiifolia*, che generalmente cresce in ambienti molto disturbati dove tende a formare popolazioni pure e numerose. Alcuni cambiamenti sono stati determinati dalle variazioni dei confini del cantiere; in particolare nel 2007 la nuova linea di confine dell'area ha reso necessario lo scostamento di qualche metro dei primi 5 tratti, comportando alcune variazioni nel dato compositivo e nelle coperture delle specie. In generale i picchi di presenza di specie come *Cenchrus longispinus*, *Ambrosia coronopifolia*, *Conyza canadensis* sono spesso conseguenti a disturbi dovuti a interventi di rimozione del cotico erboso che mette a nudo la sabbia. In queste fasi di ricolonizzazione sono stati rilevati elevati valori di copertura di queste specie che col tempo si sono assestati su valori più contenuti.



Helichrysum italicum osservato nel sito di Alberoni (foto Leonardo Ghirelli).



Carta della vegetazione reale (in alto) e cartografia floristica (in basso) di una porzione dell'area adiacente al cantiere di Alberoni (Rilievo e monitoraggio 2014).

Nell'aggiornamento cartografico non sono state rilevate variazioni di particolare importanza. Sulla base delle ortofoto più recenti sono stati corretti i confini con l'area di cantiere. Alcune modifiche cartografiche sono state apportate in questa fascia che ha rappresentato una delle porzioni più instabili del buffer dal punto di vista vegetazionale. In particolare l'avanzamento della bo-

scaglia di rovo ha determinato la riduzione della superficie di una stazione di *Eriantho-Schoenetum*.

Un interessante dato floristico è il ritrovamento di *Helichrysum italicum*, specie tipicamente mediterranea. Il sito degli Alberoni rappresenta la stazione più settentrionale della sua distribuzione a livello regionale e dell'intero litorale sedimentario Nord-Adriatico.

Stato generale del sito di Ca' Roman

Il controllo dei dati dei plot vegetazionali evidenzia una variabilità di tipo stagionale legata in particolare ai processi dinamico-evolutivi delle comunità rilevate. Esempio indicativo è quello della comunità riferibile al *Tortulo-Scabiosetum*, dove nel corso delle diverse campagne di monitoraggio è stato registrato un sensibile aumento dello strato arbustivo che ha determinato condizioni di maggior sciaffia con conseguente riduzione dello strato erbaceo.

Come per il sito degli Alberoni, alcuni cambiamenti osservati sui transetti dinamici sono strettamente correlati a fenomeni naturali come la variabilità climatica e i processi evolutivi delle comunità monitorate.

In due transetti impostati su comunità riferibili al *Tortulo-Scabiosetum* con il significativo incremento della copertura arbustiva si è avuta, di conseguenza, una riduzione del grado di ricoprimento dello strato erbaceo e quindi una modificazione della naturale struttura di questo tipo vegetazionale.



Immagini relative al Plot 1 di Ca' Roman (2008 e 2013).

Alcuni interventi legati alle attività di cantiere hanno procurato impatti temporanei e negli anni si è avuto un ripri-

stino spontaneo delle condizioni iniziali.

Per quanto riguarda il monitoraggio



Immagini relative al Transetto CR7 di Ca' Roman (Autunno 2005 e 2014).

Stato generale del sito di San Nicolò

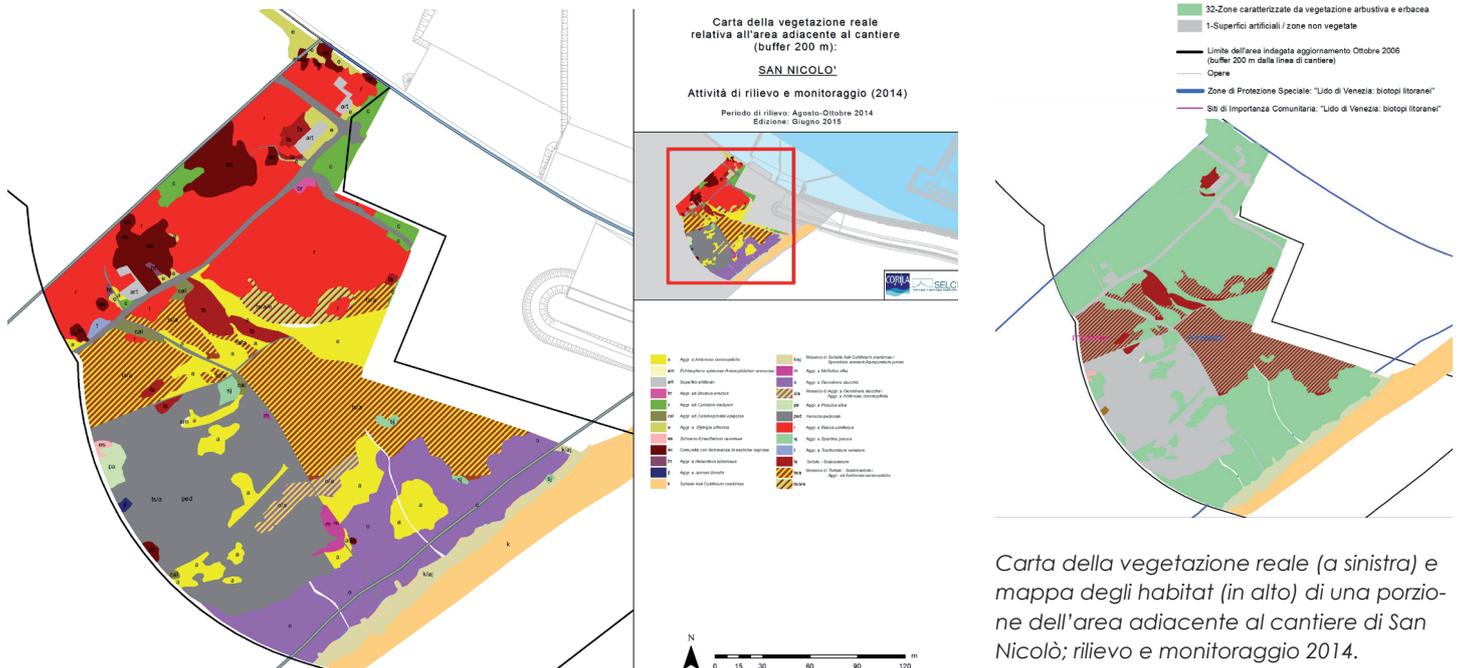
L'attività di monitoraggio della dinamica vegetazionale è iniziata nella primavera 2008. Le variazioni rilevate sono dovute, in generale, alle dinamiche evolutive naturali della vegetazione, non di tipo stagionale. In particolare le comunità riferibili al *Tortulo-Scabiosetum* sono quelle che negli anni hanno registrato i maggiori cambiamenti, dovuti soprattutto all'aumento della copertura di alcune delle specie indicatrici come *Scabiosa argentea*, *Carex liparocarpos*, *Petrorhagia saxifraga*.

Dall'elaborazione dei rilievi in campo è stata prodotta la cartografia della vegetazione reale e floristica. Il dato principale è la comparsa di un'area lungo la spiaggia occupata dalla comunità pioniera terofitica a *Cakile maritima*, con superficie che si estende su tutto il lato SE del buffer fino a contatto con la diga (in beige nella mappa sottostante). La formazione di questa cenosi naturale è dovuta probabilmente a un maggior tasso di deposizione di sabbia e di detrito vegetale e alla creazione



Immagini relative al Plot 3 di San Nicolò a Tortulo-Scabiosetum (Primavera 2008 e 2014).

(per il periodo primaverile) di barriere di protezione per la nidificazione del frattino *Charadrius alexandrinus* ad opera della LIPU e con il patrocinio del Comune di Venezia.



Carta della vegetazione reale (a sinistra) e mappa degli habitat (in alto) di una porzione dell'area adiacente al cantiere di San Nicolò; rilievo e monitoraggio 2014.

Stato generale di *Kosteletzkya pentacarpus* (L.) Ledeb.

Descrizione

Ibisco litorale, Malvavisco palustre. Specie appartenente alla Famiglia Malvaceae, raggiunge un'altezza di 1-2 m. Forma biologica: Emicriptofita scaposa, pianta perenne con asse florale allungato. Fusto eretto, cavo, con peli stellati bruni. Foglie con picciuolo allungato e con lobi acuti. Fiori generalmente isolati su peduncoli ascellari di 5-10 cm, sepalii ovati e petali roseo-violetti o bianchi (2 cm). Capsula compressa ai poli, setolosa e nerastra.

Distribuzione

K. pentacarpus vive in habitat quali paludi subsalse litoranee o presso i margini di bacini lacustri costieri ed è stata segnalata in pochi e sporadici siti in Italia e in tutta Europa. Attualmente in Italia risulta presente solo in alcune stazioni venete e in una località del litorale romagnolo. La stazione veneta di Punta Sabbioni rappresenta il sito in cui la specie si riscontra con il maggior numero di individui.

Problematiche

K. pentacarpus è considerata "Gravemente minacciata" secondo la Lista Rossa della Flora italiana. È inserita inoltre nell' "Atlante delle specie a rischio di estinzione" e nell'Allegato II della Direttiva CEE 92/43 Habitat.

Attività di monitoraggio

Vista l'importanza della conservazione di questa specie e la presenza significativa a Punta Sabbioni, nel 2010 è stato inserito un rilievo specifico dedicato



a *K. pentacarpus*, che ha permesso di raccogliere informazioni sulla presenza e diffusione di questa specie (in rosso nella cartografia floristica).



A lato: distribuzione della *K. pentacarpus* presso il sito di Punta Sabbioni nell'anno 2014 (foto Daniele Mion).

