

La vegetazione alofila della laguna di Orbetello (Toscana, Grosseto)

F. Andreucci

Dipartimento di Scienze Ambientali e della Vita, Università del Piemonte Orientale "A. Avogadro", via Bellini 25/G, I – 15100 Alessandria; e-mail: flora.andreucci@unipmn.it

Abstract

The alophile vegetation of the Orbetello Lagoon (Tuscany, Grosseto). This study describes the alophile vegetation of the Orbetello Lagoon (Tuscany, central Tyrrhenian district, Italy) carried out by the phytosociologic method. Seventeen plant associations have been identified, belonging to the following classes: *Cakiletea maritimae*, *Saginetea maritimae*, *Juncetea maritimi*, *Sarcocornietea fruticosae*, *Thero-Salicornietea*. The dendrogram of the vegetation and the scattergrams of the perennial and iperhaline associations obtained with the cluster analysis are shown. The syntaxonomic scheme of the different vegetational units observed and some transects of their distribution, which describe the catenal relations between the different coenosis and their distribution within salinity and flooding, are presented.

Key words: halophile vegetation, Italy, Orbetello Lagoon, phytosociology, syntaxonomy, Tyrrhenian coastline.

Riassunto

Viene presentato lo studio della vegetazione alofila rilevata secondo il metodo fitosociologico nella Laguna di Orbetello (Toscana, Tirreno centrale, Italia). Vengono riconosciute 17 associazioni vegetali afferenti alle classi *Cakiletea maritimae*, *Saginetea maritimae*, *Juncetea maritimi*, *Sarcocornietea fruticosae*, *Thero-Salicornietea*. Vengono presentati il dendrogramma della vegetazione rilevata e i diagrammi di dispersioni elaborati tramite l'analisi multivariata. Sono riportati sia lo schema sintassonomico dei vari tipi vegetazionali rilevati sia i transetti di vegetazione, che descrivono i rapporti catenali tra le varie cenosi e la loro distribuzione rispetto alla salinità e all'inondazione.

Parole chiave: fitosociologia, Italia, Laguna di Orbetello, sintassonomia, Tirreno settentrionale, vegetazione alofila.

Introduzione

Questo studio è stato condotto nella Laguna di Orbetello, zona umida situata in provincia di Grosseto (Fig. 1), tra la Maremma toscana e quella laziale ed ha avuto come scopo l'analisi delle comunità vegetali alofile che si sviluppano sia intorno ai due bacini, che costituiscono la laguna sia su alcune casse di colmata realizzate all'interno degli stessi per favorire la nidificazione e la sosta di specie ornitiche minacciate. L'area costituisce infatti un prezioso habitat caratterizzato da elevata diversità biologica, ospita una ricca avifauna costituita da oltre 200 specie, tra cui il fenicottero, il falco pescatore, il falco di palude, la spatola. Per la peculiarità del sito la laguna è una delle oasi storiche del WWF, istituita nel 1972 ed anche Riserva Naturale dello Stato dal 1980, sito Ramsar, sito di interesse comunitario (SIC) e zona di protezione speciale (ZPS). Inoltre in una propaggine della laguna di Ponente separata dal mare dal tombolo della Giannella, nel 1985 è stata creata un'oasi di protezione gestita dal WWF, per un'estensione pari a 800 ha. Si tratta di proprietà privata, comunale e demaniale, di cui il WWF è divenuto proprietario per 42 ha al confine meridionale (Bosco di Patanella e terreni limitrofi) al fine di evitare l'utilizzo agricolo dell'area stessa. Lo

studio sulla vegetazione di questo interessante habitat è stato condotto a livello di vari settori meglio conservati, a partire dal bordo della laguna verso l'entroterra, seguendo il transetto ideale che giunge sino al limite della macchia mediterranea e che intercetta i vari popolamenti vegetali, che si alternano sulla base dei gradienti salinità e durata dell'inondazione periodica. L'analisi della vegetazione ha portato al rinvenimento di *Salicornia emerici* e *Salicornia dolichostachya*, salicornie annuali rilevate per la prima volta nella zona.

Caratteri geografici e bioclimatici dell'area

La Laguna di Orbetello si estende per una superficie di 2700 ha ed è costituita da due bacini, la laguna di Ponente e quella di Levante separate dall'omonimo istmo, lungo circa 4 km e largo circa 600 m, con quota massima di 11 m. La laguna che presenta esposizione NO-SE è delimitata a nord dal tombolo della Giannella, lungo circa 7 km e ampio 350-750 m, con quota massima pari a 2m; ad est dal litorale che si sviluppa dal canale di Fibia al Promontorio di Ansedonia; a sud dal Tombolo di Feniglia lungo 5 km, ampio 700-1100 m, con quote sino a 10 m e ad ovest dal Monte Argentario. L'area occupata dalla laguna è parte della fossa tettonica

delineatasi non anteriormente al Miocene superiore, la cui direttrice coincide con la Valle di Collecchio. I corsi d'acqua che gravitano sul litorale orbetellano costituiscono i bacini imbriferi del Fiume Albegna, dell'Argentario, di Burano e del fiume Fiora. L'acqua dolce che raggiunge superficialmente la laguna arriva dal fiume Albegna, tramite il ruscellamento delle acque che giungono dal Monte Argentario, dal Poggio dei Venti e dal Promontorio di Ansedonia. Il contributo freatico è dato dai rilievi sopra citati, che sono costituiti prevalentemente da Calcare cavernoso carsificato, ma giungono anche dalle falde presenti un po' ovunque in tutta la laguna, testimoniate da numerose polle. La laguna comunica con il mare attraverso il taglio di Nassa a NO e il taglio di Ansedonia a SE, entrambi impostati sui tomboli e di modeste dimensioni (10 m). Il bacino di Ponente comunica anche con il fiume Albegna tramite il canale di Fibia, passaggio che consente l'ingresso delle acque dolci (Brambati *et al.*, 1979). La salinità dell'acqua varia da 27,70‰ in inverno a 47,40‰ in estate avanzata (Cognetti *et al.*, 1977). I fondali in prossimità dei tomboli e dell'Argentario sono costituiti soprattutto da sabbie a diversa granulometria, ricchi di conchiglie e frammenti di conchiglie, mentre nella parte centrale i bacini sono di natura prevalentemente fangosa con componenti argillose. Nelle aree costiere sono depositati strati alti anche 1 m di fanghi soffici, neri, riduttivi con elevata quantità di sostanza organica (Lenzi, 1984).

Dal pluviotermogramma elaborato secondo Walter & Lieth (1967) si evince una temperatura media annua corrispondente a 16,3 °C, con media massima ad agosto (25 °C) e minima a febbraio (8,8°C), mentre le precipitazioni totali risultano pari a 671,6 mm, con

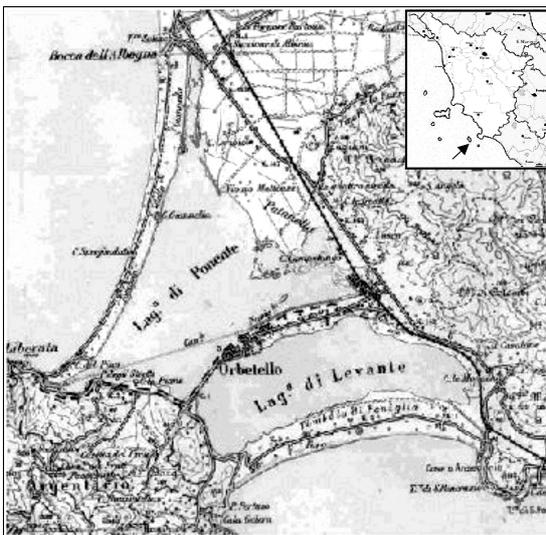


Fig. 1 - Localizzazione dell'area
The studied area

massimo a novembre (107,6 mm) e minimo a luglio (15,5 mm) (Fig. 3). I venti dominanti provengono da S, SE e SO, quindi prevalentemente dal mare (Pinna, 1991). Dall'analisi del bioclimate realizzata secondo il metodo di Rivas-Martinez (1995), si evidenzia un bioclimate di tipo mediterraneo pluvistagionale oceanico, ombrotipo sub-umido, termotipo mesomediterraneo. È stata inoltre eseguita l'analisi degli indici di Mitrakos (1980), dalla quale si evince la concomitante presenza di limitati stress sia da freddo invernale sia da aridità estiva, che giustificano la presenza di sclerofille sempreverdi della macchia mediterranea (Fig. 4). I dati utilizzati per le elaborazioni suddette si riferiscono alla stazione di Orbetello, per il periodo che va dal 1965 al 2000 e sono stati forniti dall'Ufficio Idrografico dell'Arno di Pisa e dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica.

Cenni storici ed evoluzione del territorio

I tomboli degli stagni di Orbetello originerebbero per trasporto longitudinale lungo la riva di apporti sabbiosi che convergono verso l'Argentario, provenienti sia dal fiume Albegna sia da depositi alluvionali costieri presenti a sud di Ansedonia. L'istmo di Orbetello è un tombolo fossile che raggiunge il culmine della sua formazione durante la trasgressione versiliana, a seguito dell'azione dell'eustatismo, mentre il tombolo di Feniglia si configurò alcuni millenni fa. Su quest'ultimo, presso Poggio Pertuso sono stati rinvenuti resti di una strada ed opere idrauliche di età romana, che starebbero a testimoniare la mancanza di varchi naturali nell'antica laguna. Il Tombolo della Giannella sarebbe invece di

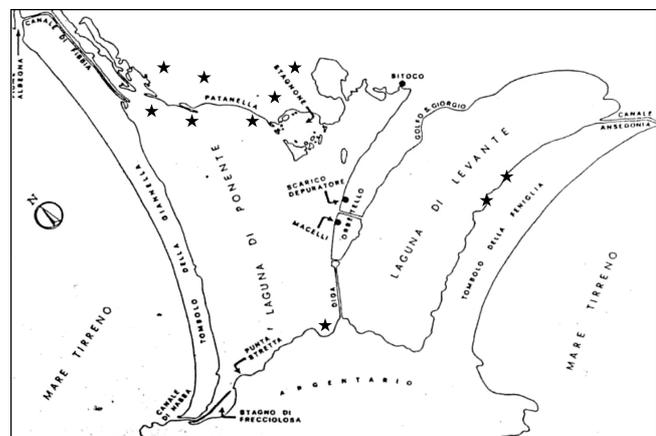


Fig. 2 - Localizzazione dei siti rilevati (H)
Location of analysed sites (H)

più recente origine ed in particolare in rappresentazioni cartografiche del 1572 e del XVII secolo viene raffigurato disgiunto dall'Argentario. Alcune indagini archeologiche rivelarono che in età etrusco-romana sia il tombolo di Feniglia che quello della Giannella erano completamente sviluppati e contenevano una laguna simile a quella attuale. Quindi se il tombolo di Feniglia è rimasto pressocchè stabile negli ultimi 2000 anni, l'altro risulterebbe avere subito varie modifiche a seguito della variazione degli apporti di sabbia che alimentano la sua spiaggia (Brambati *et al.*, 1979). La pineta di Feniglia, "Riserva forestale di protezione" dal 1971, assume un' importante valenza ecologica in quanto almeno dal punto di vista fisionomico-estetico, si avvicina alle formazioni naturali originarie. Questa stretta lingua di terra (6 km di lunghezza, 700 m di larghezza e 10 m massimi di altezza) è costituita soprattutto da sabbie accumulate ad opera del mare. Sino al 1700 era completamente coperta dalla macchia mediterranea con dominanza di *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia*, *Myrtus communis*, *Laurus nobilis*, *Quercus ilex* e *Quercus suber* all'interno, ma il disboscamento iniziato nel 1800 e il pascolo incontrollato ridussero il bosco originario ad una ridotta e rada formazione arbustiva, ulteriormente minacciata dai forti venti di libeccio. La quasi totale scomparsa delle vegetazione determinò il movimento delle sabbie che rischiarono di soffocare la laguna. Furono quindi messi in opera successivamente interventi di stabilizzazione delle sabbie e rimboschimento a *Pinus pinaster* e *Pinus pinea*, che originarono la formazione attuale. A tutt'oggi Feniglia resta minacciata dall'erosione del litorale, anche a causa di opere marittime che hanno innescato complessi fenomeni

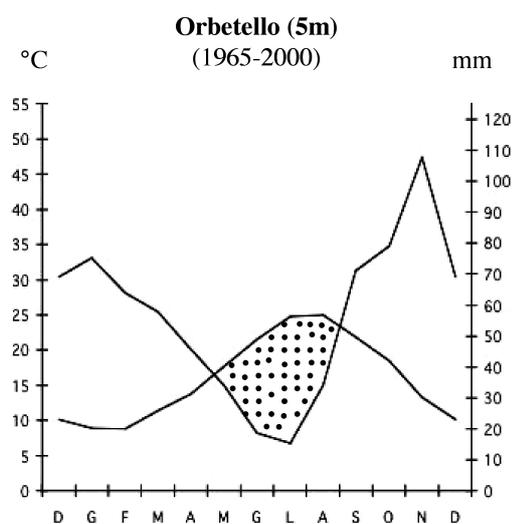


Fig. 3 - Climatogramma secondo Walter & Lieth
Climatic diagram according to Walter & Lieth

erosivi (Bellarosa *et al.*, 1989) sebbene il ripascimento del tombolo sia stato sino ad ora assicurato dai sedimenti che giungono dai litorali tosco-laziali localizzati a sud, mentre quello del Tombolo della Giannella avviene ad opera del fiume Albegna, che ha subito nel corso del tempo numerose variazioni di foce. Appare evidente l'instabilità di questo ambiente lagunare condizionato fortemente dall'eustatismo e dalle sorgenti di alimentazione dei tomboli (Brambati *et al.*, 1979). La Laguna di Orbetello deve considerarsi in realtà uno stagno costiero: le lagune infatti, si differenziano dagli stagni per l'influenza delle maree, che ne determinano i caratteri idrologici, morfologici e ambientali. Gli stagni di Orbetello con fondali pressocchè piatti, che presentano profondità massima pari a 1,5 m, sono privi dei caratteri morfologici come ad esempio barene o piane di marea, peculiari delle lagune propriamente dette. Inoltre i due bacini non si avvalgono di vere e proprie bocche lagunari che li mettano a diretto contatto con il mare, sebbene presentino alcuni stretti varchi o canali, di conseguenza la circolazione delle acque e l'ossigenazione delle stesse è legata soprattutto all'azione dei venti che inducono moti convettivi. Confermano ulteriormente questa osservazione la poca profondità e la forma concava del centro dei due bacini nonché la distribuzione concentrica delle granulometrie dei sedimenti (Brambati, 1988), che si dispongono come avviene solitamente nei bacini lacustri: sedimenti grossolani (sabbie) in prossimità della costa interna e sedimenti più fini (peliti siltose, argillose e argille) verso il centro del bacino a profondità maggiore. Gli stagni di Orbetello, al contrario delle lagune, tenderebbero pertanto ad interrarsi nel corso del tempo, a causa della mancanza dell'elemento vivificatore marea (Brambati,

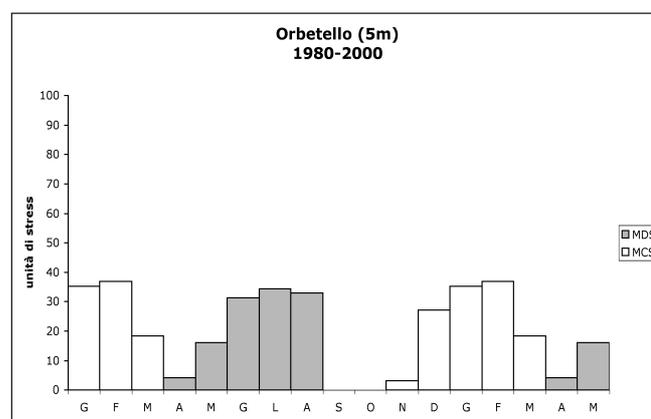


Fig. 4 - Analisi degli stress da aridità estiva (MDS) e da freddo invernale (MCS) secondo Mitrakos (1980)
Analysis of summer drought stress (MDS) and winter cold stress (MCS) according to Mitrakos (1980)

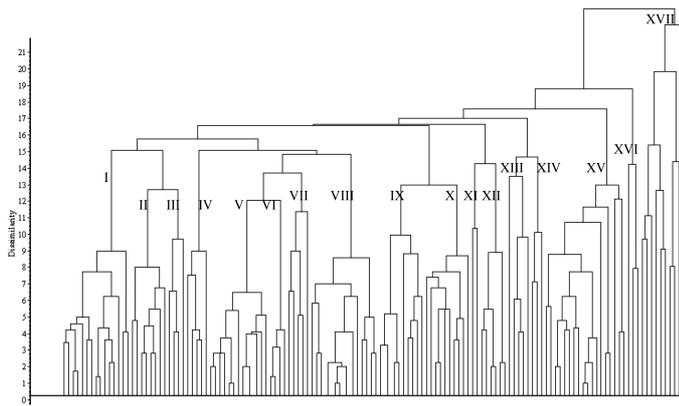


Fig. 5 – Dendrogramma dei rilievi
Dendrogram of relevés

I. *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae*; II. *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*; III. *Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis*; IV. *Spergularietum salinae*; V. *Salicornietum emerici*; VI. *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae salicornietosum dolichostachya*; VII. *Parapholido-Frankenietum pulverulentae*; VIII. *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum*; IX. *Sarcocornietum deflexae*; X. *Parapholidetum filiformis*; XI. *Salsoletum sodae*; XII. *Suaedetum maritimi*; XIII. Aggr. a *Elytrigia atherica*; XIV. *Juncetum acuti*; XV. *Puccinellio festuciformis-Halimionietum portulacoidis*; XVI. *Junco acuti-Schoenetum nigricantis*; XVII. Aggr. a *Spergularia media* e *Parapholis strigosa*

1988). A seguito dello scarso ricambio con il mare questo ecosistema presenta fenomeni di forte distrofia e l'eutrofizzazione, in parte dovuta alla sua intrinseca natura ha subito una forte accelerazione a partire dal 1966, con l'effetto degli apporti esterni di nutrienti, scarichi fognari e acque reflue (Naviglio *et al.*, 1988). In particolare il livello di eutrofia risulta molto elevato nella laguna di ponente, testimoniato dall'aumentata presenza della macrofita bentonica *Gracilaria verrucosa* e dalla riduzione delle praterie di fanerogame dominate da *Ruppia cirrhosa*, a causa dello sviluppo delle pleustofite e delle periodiche fioriture fitoplanctoniche. Anche le praterie di fanerogame dominate da *Cymodocea nodosa* e *Zostera noltii* sono andate riducendosi e restano ormai relegate a strette fasce lungo la costa (Naviglio *et al.*, 1988).

Dati e metodi

L'analisi della vegetazione è stata eseguita dal 1997 al 2002 attraverso 136 rilievi fitosociologici, condotti secondo la metodologia sigmatista della scuola di Zurigo-Montpellier. Per la determinazione e la nomenclatura dei campioni raccolti si è fatto riferimento

alla "Flora d'Italia" (Pignatti, 1982). I rilievi sono stati realizzati in alcune aree meglio conservate: Pineta di Patanella, Riserva Integrale di Patanella, discarica di Patanella, Lo Stagnone, lato lagunare del tombolo di Feniglia, fossi e varie casse di colmata all'interno della Laguna di Ponente (Fig. 2). L'analisi statistica dei rilievi è stata elaborata con il software SYN-TAX (Podani, 1993), attraverso la classificazione gerarchica dei dati quantitativi, che ha portato alla definizione di 17 clusters che individuano gruppi omogenei di vegetazione (Fig. 5). Sono stati quindi elaborati i diagrammi di dispersione della vegetazione perenne (Fig. 6a) e della sola vegetazione alofila vera del settore ipersalino (Fig. 6b).

Risultati e discussione

A. Analisi della vegetazione

CAKILETEA INTEGRIFOLIAE Tüxen & Preising in Tüxen 1950 corr. Rivas-Martinez, Costa & Loidi 1992 *Salsoletum sodae* Pign. 1953 (Tab. 1)

Si tratta di popolamenti di terofite alonitrofile, mono

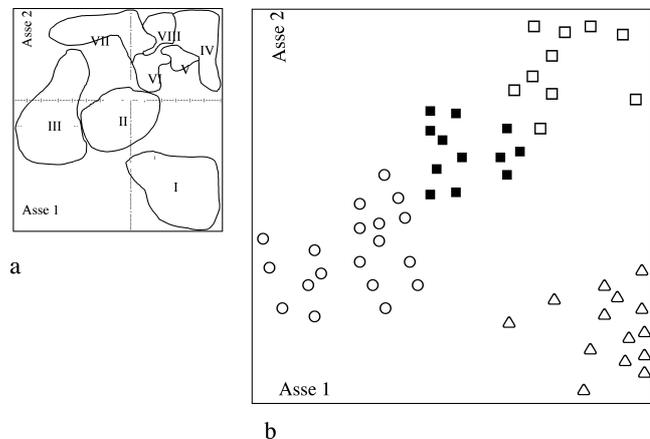


Fig. 6 a - Diagramma di dispersione delle cenosi perenni
Dispersion diagram of perennial coenoses

I. *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi*; II. *Sarcocornietum deflexae*; III. *Puccinellio festuciformis-Halimionietum portulacoidis*; IV. *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*; V. *Junco acuti-Schoenetum nigricantis*; VI. *Juncetum acuti*; VII. Aggr. a *Elytrigia atherica*

Fig. 6 b - Diagramma di dispersione delle cenosi del settore ipersalino
Dispersion diagram of hyperhaline sector coenoses

△ *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi*
○ *Puccinellio festuciformis-Halimionietum portulacoidis*
■ *Sarcocornietum deflexae*
□ *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*

Tab. 1 - *Salsoletum sodae* Pign. 1953

Ril. n.	1
Copertura (%)	90
Superficie (m ²)	5
N° sp.	5
<hr/>	
Sp. caratt. di ass.	
<i>Salsola soda</i> L.	5.5
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	2.2
<i>Atriplex latifolia</i> Wahlenb.	1.2
Compagne	
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A. J. Scott. in Bot. Linn.	1.1
<i>Salsola kali</i> L.	+

Tab. 2 - *Suaedetum maritimae* (Cornad 1935) Pign. 1953

Ril. n.	1	2	3	4
Copertura (%)	90	90	40	40
Superficie (m ²)	6	10	10	4
N° sp.	5	5	4	4
<hr/>				
Sp. caratt. di ass. e di ord. sup.				
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	5.5	5.5	3.3	3.2
<i>Atriplex latifolia</i> Wahlenb.	.	+	1.1	+
<i>Salicornia patula</i> Duval-Jouve	+	+	.	+
Compagne				
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) Hubbard	1.1	1.1	+	.
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	+	1.1	+	.
<i>Spergularia media</i> (L.) Presl	3.2	2.2	.	.
<i>Salicornia emerici</i> Duval-Jouve	.	.	.	1.1
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.	.	.	1.1	.
<i>Salsola soda</i> L.	.	.	.	+

Tab. 3 - *Parapholidetum filiformis* Brullo, Scelsi et Siracusa 1994

Ril. n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Copertura (%)	90	80	100	90	90	90	90	60	60	60
Superficie (m ²)	10	8	50	1	2	1	2	2	2	2
N. specie	5	4	4	3	7	5	6	5	5	4
<hr/>										
Sp. caratt. di ass.										
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) Hubbard	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3
Sp. caratt. di ord. sup.										
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.	.	+	.	.	.	+	.	1.1	.	.
<i>Hordeum marinum</i> Hudson	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Compagne										
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Allen	1.2	+	.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Triglochin bulbosum</i> L.	.	.	.	2.2	.	1.1	2.2	.	.	2.2
<i>Sarcocornia fruticosa</i> var. <i>deflexa</i> Rouy	.	.	+	.	.	.	+	+	.	+
<i>Arthrocnemum machrostachyum</i> (Moric.) Moris in Moris & Delponte	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Briza minor</i> L.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	2.2	.
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Bellis annua</i> L.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Aiton	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<i>Spergularia rubra</i> (L.) Presl.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Frankenia pulverulenta</i> L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Romulea ramiflora</i> Ten.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J.Scott.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aeluropus litoralis</i> (Gouan) Parl.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

o paucispecifici, che si localizzano sulle sabbie limose ai bordi della depressione interna, su substrati dove la materia organica, rappresentata soprattutto da cascami di alghe, forma una crosta al di sotto della quale il terreno rimane costantemente umido. Nell'area questa comunità si localizza nel settore salino, dove la concentrazione di cloruro di sodio non raggiunge i livelli delle depressioni più interne alla prateria salata, sebbene l'aspetto a *Suaeda maritima* indichi substrati più spiccatamente alomorfi (Géhu *et al.*, 1984).

Suaedetum maritimae (Cornad, 1935)

Pignatti 1953 (Tab. 2)

Questa cenosi dominata da *Suaeda maritima* si osserva dall'estate all'autunno su terreni ben drenanti, ad elevata componente sabbiosa e abbondante sostanza organica. Nell'area studiata appare poco diffusa e frammentata e si localizza soprattutto su substrati limoso-sabbiosi, spesso ricchi in gusci di molluschi, spesso all'interno delle aree recentemente rimaneggiate. La presenza di *Atriplex latifolia* determina l'aspetto nitrofilo dell'associazione.

SAGINETEA MARITIMAE Westhoff, Van Leeuwen et Adriani 1962

Parapholidetum filiformis Brullo, Scelsi et Siracusa 1994 (Tab. 3)

Si tratta di pratelli effimeri a fenologia primaverile che si sviluppano su suoli umidi, sabbioso-limosi poco compatti, spesso con presenza di sostanza organica e

Tab. 4 - Aggr. a *Parapholis filiformis* e *Spergularia media*

Ril. n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Copertura (%)	80	85	80	80	70	80	70	80	80	100
Superficie (m ²)	10	10	20	30	50	10	50	40	8	20
N° sp.	7	5	8	5	7	4	12	7	8	5
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) Hubbard	3.3	3.3	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia media</i> (L.) Presl	3.3	2.2	2.2	4.4	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Sp. caratt. di ord. sup.										
<i>Polygonum monspeliensis</i> (L.) Desf.	3.3	.	1.1	+	4.4	4.4	4.3	1.1	.	.
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	3.3	4.4	.	.	.	+	1.1	+	3.3
Compagne										
<i>Aster tripolium</i>	2.2	1.1	.	1.1	1.1	.	.	1.1	.	.
<i>Conyza albida</i> Willd.	.	+	1.1	.	.	.	.	+	1.1	1.1
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	.	.	1.1	.	.	.	+	.	4.4	1.1
<i>Puccinellia palustris</i> (Seen.) Hayek	1.1	.	.	+	+	.	+	+	.	.
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) Hubbard	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	.	.	.	.	1.1	2.2	1.1	.	.	.
<i>Diploaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	1.1
<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Atriplex latifolia</i> Wahlenb.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch. et Schweinf.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Calendula arvensis</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Salsola soda</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Solanum nigrum</i> L.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Sarcocornia fruticosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Medicus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Plantago lanceolata</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 5 - *Parapholido incurvae*-*Frankenietum pulverulentae* Riv.-Mart. ex Castroviejo et Porta 1976Rel. 2, 3, 4 subass. *spergularietosum salinae* Frondoni & Iberite 2002

Ril. n.	1	2	3	4	5
Copertura (%)	80	90	80	70	80
Superficie (m ²)	6	5	1	5	5
N° sp.	4	5	6	5	4
Sp. caratt. di ass. e di ord. sup.					
<i>Frankenia pulverulenta</i> L.	3.3	3.3	2.2	+	+
<i>Plantago coronopus</i> L.	2.2	+	+	3.3	2.2
<i>Parapholis incurva</i> (L.) Hubbard	.	.	.	+	2.2
Diff. di subass.					
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.	.	2.2	2.2	+	.
Compagne					
<i>Triglochin bulbosum</i> L.	.	.	1.1	1.1	1.1
<i>Briza media</i> L.	.	1.1	1.1	.	.
<i>Briza minor</i> L.	+	.	.	1.1	.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	+	.	.	.	.

Tab. 6 - *Spergularietum salinae* Molinier et Tallon 1969

Ril. n.	1	2	3	4	5
Copertura (%)	95	80	60	40	40
Superficie (mq)	1	20	4	2	4
N° sp.	1	4	4	2	10
Sp. caratt. di ass.					
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.	5.5	4.4	4.4	3.3	3.3
Sp. caratt. di unità sup.					
<i>Spergularia media</i> (L.) Presl	.	1.2	.	.	.
<i>Polygonum monspeliensis</i> (L.) Desf.	.	1.2	.	.	.
Compagne					
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort	.	2.2	+	.	1.1
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort) Hubbard	.	.	1.1	1.1	+
<i>Suaeda fruticosa</i> (L.) Forsskal	.	.	.	.	2.2
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) Beauv.	.	.	.	.	1.2
<i>Salicornia patula</i> Duval-Jouve	.	.	+	.	.
<i>Puccinellia festuciformis</i> (Seen.) Hayek	.	.	.	.	+
<i>Inula crithmoides</i> L.	.	.	.	.	+
<i>Salicornia emerici</i> Duval-Jouve	.	.	.	.	+
<i>Agropyron pungens</i> (Pers.) R. et S.	.	.	.	.	+
<i>Atriplex latifolia</i> Wahlenb.	.	.	.	.	+

salinità moderata, che in estate disseccano fortemente. Si rinvencono sia in prossimità del bordo lagunare sia nelle radure delle salicornie perenni del settore interno. In Italia questa associazione è stata rinvenuta in Sicilia (Brullo *et al.*, 1994) e sulle coste del Lazio (Frondoni & Iberite, 2002).

Aggr. a *Parapholis filiformis* e *Spergularia media* (Tab. 4)

Questo aggruppamento presenta un corteggio floristico simile a quella della associazione *Parapholido incurvae-Spergularietum salinae* subass. *polypogonetosum monspeliensis*, rinvenuta per le coste del Lazio da Frondoni e Iberite (2002). Si tratta di una vegetazione annuale a fenologia estivo-autunnale, che colonizza substrati salati sabbioso-argillosi, con elevata frazione sabbiosa e gusci di molluschi, che disseccano fortemente in estate. Nell'area studiata è stata rinvenuta esclusivamente sui terreni di recente rimaneggiamento localizzati alle quote più elevate nei bordi delle casse di colmata. Si posiziona spesso a contatto con il *Suaedo maritimaie-Salicornietum patulae* a quota più bassa e maggiore umidità del substrato.

Parapholido incurvae-Frankenietum pulverulentae Riv.-Mart. ex Castroviejo & Porta 1976 (Tab. 5)
spergularietosum salinae Frondoni & Iberite 2002

Vegetazione annuale di pratelli effimeri a fenologia primaverile-estiva che nell'area studiata si sviluppano su terreni limoso-sabbiosi, più o meno compatti ed elevati, con costante presenza di *Plantago coronopus*,

spesso a contatto con il *Puccinellio-Halimionetum portulacoidis* o con isolotti a *Parapholis filiformis*, in posizione meno elevata. Questa cenosi appare poco diffusa e si presenta a volte con la subassociazione a *Spergularia marina, spergularietosum salinae* Frondoni & Iberite 2002, che ne esalta il carattere nitrofilo in prossimità della laguna. E' stata rinvenuta per l'Italia in Sicilia (Brullo, 1988) e nelle Saline di Tarquinia (Frondoni & Iberite, 2002).

Spergularietum salinae Molinier & Tallon 1969 (Tab. 6)

Questa cenosi dominata dalla terofita *Spergularia marina* colonizza substrati compatti ma con drenaggio facilitato, elevata componente sabbiosa e moderata salinità che disseccano in estate. Nell'area studiata risulta poco diffusa, presente solo su rilievi del terreno in prossimità del bordo lagunare. E' stata sino ad ora rinvenuta in Camargue (Molinier & Tallon, 1969), Corsica (Géhu & Biondi, 1994) e nella costa laziale (Frondoni & Iberite, 2002).

JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. 1952 em. Beeftink 1965
Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis (Pign. 1966) Géhu & Scoppola 1984 in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori & Géhu-Franck 1984 (Tab. 7)

Sarcocornietosum fruticosae Andreucci & Biondi 1996.

Questa cenosi emicriptofitica si rinviene a livello delle aree pianeggianti anche a lungo inondate della prateria salata, su substrati dove la salinità varia ma non risulta mai eccessivamente elevata. La presenza di *Puccinellia festuciformis* conferisce a questa cenosi una fisionomia di prateria alta e densa. Presente nelle praterie salate del Mediterraneo occidentale e nel nord Adriatico questa vegetazione appare la più diffusa. Nell'area studiata appare poco distribuita limitatamente al settore salino. La subassociazione a *Sarcocornia fruticosa* indica livelli di salinità del substrato particolarmente elevati per questa associazione.

Juncetum acuti Molinier & Tallon 1970 (Tab. 8)

I giuncheti nell'area studiata appaiono dominati da *Juncus acutus* e presentano un certo contingente della classe *Sarcocornietea fruticosae*, in particolare per l'abbondanza di *Halimione portulacoides*. Questa associazione è caratterizzata da un

Tab. 7 - *Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis* (Pign. 1966) Géhu e Scoppola 1984 in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori e Géhu-Franck 1984
sarcocornietosum fruticosae Andreucci & Biondi 1996

Ril. n.	1	2	3	4
Copertura (%)	90	80	70	90
Superficie (m ²)	20	10	10	5
N° sp.	7	4	6	8
<hr/>				
Sp. caratt. di ass.				
<i>Puccinellia festuciformis</i> (Seen.) Hayek	4.4	4.4	3.3	3.3
<i>Limonium narbonense</i> Miller	2.2	1.1	2.2	2.2
Sp. diff. di subass.				
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A. J. Scott in Bot. J. Linn.	2.2	2.2	2.2	1.2
Sp. caratt. di ord. sup.				
<i>Aster tripolium</i> L.	+	.	.	+
<i>Juncus litoralis</i> C. A. Meyer	.	.	.	+
Compagne				
<i>Triglochin bulbosum</i> L. ssp. barrelieri (Loisel.) Rouy	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.)	1.1	.	1.1	+
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	.	.	2.2	.
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i> (Moric.) Moris in Moris & Delponte	+	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	.	.	.	+

Tab. 8 - *Juncetum acuti* Molinier et Tallon 1969

Ril. n.	1	2	3	4	5
Copertura (%)	100	100	100	100	100
Superficie (m ²)	50	100	200	100	50
N° sp.	2	11	8	13	8
<hr/>					
Sp. caratt. di ass.					
<i>Juncus acutus</i> L.	5.5	4.4	4.4	3.4	3.3
Sp. caratt. di ord. sup.					
<i>Elytrigia atherica</i> (Link) Kerguelen	.	+	3.3	.	.
<i>Aster tripolium</i> L.	.	.	+	.	.
Sp. caratt. dei <i>Sarcocornietea</i>					
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	+	3.3	1.1	3.3	.
<i>Limonium narbonense</i> Miller	.	+	.	1.2	.
Compagne					
<i>Briza maxima</i> L.	.	+	+	2.2	+
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.	.	+	+	+	1.2
<i>Avena barbata</i> Potter	.	+	+	+	+
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	+	.	+	1.2
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	.	+	+	+	.
<i>Gladiolus segetum</i> L.	.	+	.	+	.
<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix	.	+	.	.	.
<i>Aeluropus litoralis</i> (Gouan) Parl.	.	.	.	1.1	.
<i>Anagallis arvensis</i> L.	.	.	.	+	.
<i>Artemisia coerulescens</i> L.	.	.	.	.	+
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	.	.	.	+	.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	.	.	.	.	+
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	.	.	.	.	+

Tab. 9 - *Juncus acuti-Schoenetum nigricantis* Géhu et al. 1987

Ril. n.	1	2	3
Copertura (%)	90	90	90
Superficie (m ²)	40	20	20
N° sp.	10	9	8
<hr/>			
Sp. caratt. di ass.			
<i>Juncus acutus</i> L.	3.3	+	+
Sp. caratt. di ord. sup.			
<i>Schoenus nigricans</i> L.	2.2	1.1	3.3
<i>Limonium narbonense</i> Miller	3.3	3.3	+
<i>Elytrigia atherica</i> (Link) Kerguelen	.	+	.
<i>Aster tripolium</i> L.	+	.	.
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	+	.	.
Compagne			
<i>Triglochin bulbosum</i> L.	3.3	3.3	.
<i>Artemisia coerulescens</i> L.	1.1	1.1	+
<i>Inula crithmoides</i> L.	1.2	+	.
<i>Aster linosyris</i> (L.) Bernh.	+	.	1.1
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	+	1.1
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	.	+	+
<i>Sarcocornia fruticosa</i> var. <i>deflexa</i> Rouy	+	.	.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	.	.	+

correggio floristico eterogeneo e sembra essere favorita dal pascolamento, che ne consente l'ampia diffusione, come rilevato da Frondoni e Iberite (2002) per le coste del Lazio. Per composizione floristica ed ecologia risulta assimilabile allo *Juncetum acuti*, rilevata anche in Camargue dove verso l'entroterra tende a diffondersi in ampie superfici (Géhu et al., 1989; Géhu & Biondi, 1994). Questa associazione è stata rinvenuta nel Parco Naturale della Maremma (Arrigoni et al., 1985), in

Abruzzo (Pirone, 1995), in Sardegna (Biondi, 1992) e Calabria (Maiorca et al., 2002). Questa associazione che si posiziona alla base delle dune su suoli poco salati è stata rinvenuta anche nella costa adriatica (Poldini, 1989; Piccoli, 1995; Biondi, 1999), nella costa del Lazio (Frondoni & Iberite, 2002) e in Sicilia (Brullo et al., 1988). Nell'area studiata questa comunità dominata da *Juncus acutus*, specie ad ampia valenza ecologica, appare molto diffusa, in particolare verso l'entroterra lagunare, su terreno limoso-sabbioso, in prossimità di canali di acqua salmastra o dove la falda tende ad affiorare. Si posiziona a contatto con le cenosi dominate da *Halimione portulacoides*, diffondendosi in modo ampio e denso tanto da originare formazioni difficilmente penetrabili dove molte specie trovano rifugio sfuggendo al pascolo.

Juncus acuti-Schoenetum nigricantis Géhu et al. 1987 (Tab. 9)

Si tratta di una comunità di giuncheti alofili dominata da *Juncus acutus* e *Schoenus nigricans* che colonizza i terreni poco salati e periodicamente inondati dei bordi delle praterie salate. Nell'area è stata rilevata sul bordo di Fosso Pucci che è il canale più antico del sito, nel quale scorre l'acqua del fiume Albegna, in prossimità dei resti archeologici di un villaggio romano del I secolo A.C. Anche questo tipo di vegetazione viene favorito dal pascolamento.

Aggr. a *Elytrigia atherica* (Tab. 10)

Questa cenosi è dominata dalla graminacea *Elytrigia atherica* (Link) Kerguelen, confusa con *Agropyron pungens* (Pers.) Roemer et Schultes (= *Elytrigia pungens*) (Pers.) Tutin, assente in Italia (Pirone, 1995). Si presenta con l'aspetto di prateria molto compatta, che si sviluppa su terreni a quota più elevata del settore salino, dove il suolo raggiunge una struttura più evoluta e componente organica importante e dove l'aridità estiva può essere molto elevata. Nell'area studiata si localizza nei settori più arretrati rispetto al bordo della laguna, in substrati a bassa salinità, a contatto sia con i giuncheti a *Juncus acutus* nell'aspetto più umido, sia con gli arbusti della macchia mediterranea in quello più arido. Praterie ad *Elytrigia atherica* sono state rilevate in vari settori d'Italia (Pignatti, 1966; Brullo et al., 1988; Corbetta et al., 1992; Piccoli, 1995; Pirone, 1995; Frondoni & Iberite, 2002). Non intendiamo formalizzare questa cenosi come associazione e la inquadrriamo nella classe *Juncetea maritimi*, alleanza *Elytrigio athericae-Artemision coerulescentis*, che vicaria l'*Agropyron pungentis* delle coste nord e cantabro-atlantiche (Izco et al., 1992).

SARCOCORNIETEA FRUTICOSAE R. Tx. & Oberd. 1958

Sarcocornietum deflexae (Br.-Bl. 1931) Lahondère, Géhu & Paradis 1992 (Tab. 11)

Si tratta di una vegetazione camefitica, prostrata, mono o paucispecifica che si localizza ai bordi delle

depressioni salate più profonde, inondate a lungo durante la cattiva stagione e prosciugate in estate, quindi vengono interessate da elevata concentrazione di sale. Nell'area studiata si rinviene in popolamenti compatti e densi di pochi centimetri di altezza, sottoposti a frequente inondazione e a contatto con le cenosi dominate da

Arthrocnemum macrostachyum, che vegetano a quote lievemente superiori. Si accompagnano a *Parapholis strigosa* su terreno limoso-sabbioso a drenaggio facilitato e a dense coperture di *Triglochin bulbosum* ssp. *barrelieri*, su terreno con una certa frazione argillosa e quindi meno drenante. Frondoni e Iberite (2002), ritengono che questa comunità sia in realtà da far afferire al *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum perennis*, che rilevano per le coste del Lazio, asserendo che la specie dominante, *Sarcocornia fruticosa* var. *deflexa*, sia in realtà *Sarcocornia perennis*, che vegeta sulle coste dell'Atlantico, in quanto dai confronti di vari campioni non sarebbero state osservate differenze apprezzabili tra le due specie citate.

Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae (Br.-Bl. 1928) J.M. Géhu 1976 (Tab. 12)

Questa vegetazione camefitica paucispecifica, si localizza sempre a ridosso dell'acqua della laguna, sui bordi più elevati dei canali interni o comunque in siti dove almeno in profondità sia costantemente presente una certa umidità,

Tab. 10 - Aggr. A *Elytrigia atherica*

Ril. n.	1	2	3	4	5
Copertura (%)	100	100	100	100	100
Superficie (m ²)	100	20	100	50	10
N° sp.	7	6	6	12	10
<hr/>					
<i>Elytrigia atherica</i> (Link) Kerguelen	5.5	5.5	5.5	4.4	1.2
Sp. caratt. di unità sup.					
<i>Artemisia coerulescens</i> L.	+	+	+	.	2.2
<i>Inula crithmoides</i> L.	+	.	.	+	4.4
<i>Limonium narbonense</i> Miller	+	.	1.2	.	+
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	+	.	+	.	+
<i>Juncus acutus</i> L.	.	.	.	1.2	.
<i>Juncus subulatus</i> Forsskal	.	+	.	.	.
Compagne					
<i>Osyris alba</i> L.	.	.	.	2.2	+
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	.	.	.	1.1	+
<i>Smilax aspera</i> L.	.	.	.	.	1.1
<i>Rubia peregrina</i> L.	.	.	.	.	+
<i>Cistus salviaefolius</i> L.	.	.	.	.	+
<i>Briza minor</i> L.	.	+	.	.	.
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	.	+	.	.	.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	.	.	.	.	.
<i>Puccinellia palustris</i> (Seen.) Hayek	+	.	.	.	.
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A. J. Scott in Bot. J. Linn.	+	.	.	.	.
<i>Avena barbata</i> Potter	.	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	.	.	+	.	.
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.	.	.	.	+	.
<i>Gladiolus segetum</i> L.	.	.	.	+	.
<i>Schoenus nigricans</i> L.	.	.	.	+	.
<i>Phyllirea angustifolia</i> L.	.	.	.	+	.
<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	.	.	.	+	.
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	.	.	.	+	.
<i>Briza maxima</i> L.	.	.	.	+	.

Tab. 11 - *Sarcocornietum deflexae* (Br.-Bl. 1931) Lahondère, Géhu et Paradis 1992

Ril. n.	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
Copertura (%)	100	100	90	100	90	70	80	80	70	70
Superficie (m ²)	1	1	10	100	2	10	2	1	1	1
N° sp.	3	4	2	2	6	4	5	5	4	4
<hr/>										
Sp. caratt. di ass..										
<i>Sarcocornia fruticosa</i> var. <i>deflexa</i> Rouy	5.5	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
<i>Puccinellia festuciformis</i> (Seen.) Hayek	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Sp. caratt. di ord. sup.										
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	.	+	.	.	.	+	+	+	1.1	1.1
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i> (Moric.) Moris in Moris & Delponte	.	.	.	.	+	1.1	+	.	.	.
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A. J. Scott in Bot. J. Linn.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Compagne										
<i>Triglochin bulbosum</i> L. ssp. <i>barrelieri</i> (Loisel.) Rouy	1.2	+	3.3	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) Hubbard	2.2	.	.	3.3	4.4	.	.	3.3	.	.
<i>Limonium narbonense</i> Miller	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	+
<i>Juncus acutus</i> L.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Briza minor</i> L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Romulea ramiflora</i> Ten.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.

Tab. 12 - *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae* (Br.-Bl. 1928) J.M. Géhu 1976

Ril. n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Copertura (%)	100	100	100	100	100	100	40	90	80	25
Superficie (mq)	25	15	4	3	10	20	20	20	8	8
N° sp.	3	5	2	2	4	2	4	2	5	5
Sp. caratt. di ass. e di ord. sup.										
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A. J. Scott in Bot. J. Linn.	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	2.2
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	.	+	+	.	.	.	2.2	.	2.2	.
<i>Puccinellia festuciformis</i> (Seen.) Hayek	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
Compagne										
<i>Aster tripolium</i> L.	+	+	.	.	2.2	2.2	1.1	+	+	.
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	.	+	.	.	1.1	.	+	.	.	1.1
<i>Atriplex latifolia</i> Wahlenb.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Conyza albida</i> Willd.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Salicornia patula</i> Duval - Jouve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Salicornia emerici</i> Duval-Jouve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

quindi appare direttamente legata all'acqua salmastra sia proveniente dalle maree che dalle escursioni della falda. Tende a colonizzare successivamente alle salicornie annuali i siti rimaneggiati, come ad esempio le casse di colmata (Andreucci & Castelli, 1999). Nell'area studiata questa cenosi è poco diffusa, come anche rilevato da Frondoni & Iberite (2002) per le coste del Lazio e si sviluppa più ampiamente soprattutto nei siti recentemente rimaneggiati, come ad esempio le casse di colmata o si distribuisce in strette fasce sui bordi dei canali, direttamente a ridosso dell'acqua salmastra. *Sarcocornia fruticosa* mostra spesso sintomi da stress idrico e appare particolarmente sensibile al disturbo.

Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis Géhu, Biondi, Géhu-Franck & Costa 1992 (Tab. 13)

Questi popolamenti molto estesi sui litorali atlantici si sviluppano in condizioni di moderata salinità del suolo, su substrato con buon drenaggio al limite tra il settore salino e quello ipersalino della prateria salata. Nell'area di studio questa cenosi è molto diffusa e si rinviene spesso con abbondante presenza di *Triglochin bulbosum* ssp. *barrelieri* e *Parapholis strigosa*, rispettivamente in presenza di frazione sabbiosa bassa ed elevata. *Halimione portulacoides* soprattutto in forma prostrata, costituisce spesso dei popolamenti quasi puri, come rilevano Géhu e Biondi (1994) in Camargue o si accompagna con *Limonium narbonense* come rilevato da Frondoni e Iberite (2002) per il Lazio, nei settori più disturbati.

Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi (Br.-Bl. 1928) Géhu ex Géhu et al. 1984 (Tab. 14)

Vegetazione camefitica paucispecifica, che si

localizza ai livelli medio bassi delle depressioni salate del settore ipersalino, con *Arthrocnemum macrostachyum* come specie dominante. E' considerata un'associazione tipica di clima meso-termomediterraneo, tollerante elevata salinità e lunghi periodi di aridità estiva. Nell'area studiata *Arthrocnemum macrostachyum* si rinviene sia in forma di arbusto alto sino a 50 cm circa, sia in forma basso-prostrata, quest'ultima più frequentemente ai bordi della zona afitoica, nel fondo delle depressioni con suolo fortemente salato. Questa specie è stata osservata in forma prostrata anche in Camargue (Géhu & Biondi, 1992) e nel Parco regionale del Po (Piccoli, 1995). Nell'area studiata questa cenosi risulta la più alofila in assoluto e tende a posizionarsi a contatto con il *Sarcocornietum deflexae*. Si rilevano ad essa associate specie della classe *Saginetea maritimae*, che penetrano nei popolamenti meno densi, mentre appare poco presente la specie caratteristica *Puccinellia convoluta*. Questa associazione che è più termofila del *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*, in Italia risulta distribuita essenzialmente nel meridione, sebbene sia stata rinvenuta anche nel nord Adriatico, nella salina di Comacchio (Piccoli, 1995) e alla foce del fiume Reno (Andreucci et al., 1996), dove vegeta grazie a favorevoli condizioni microclimatiche.

THERO-SALICORNIETEA Pign. 1953 em. R. Tx. 1974 *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae* (Brullo & Furnari 1976) Géhu & Géhu-Franck 1984 *salicornietosum dolichostachyae* Iberite & Frondoni, 1997 (Tab. 15)

Vegetazione terofitica paucispecifica, che si sviluppa su substrati di natura sabbioso-limosa, spesso ben drenanti, dove la durata dell'inondazione non è costante

Ril. n.	39	98	99	100	46	47	19	53	48	17	97	135	91	49	109	110	23	50
Copertura (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superficie (m²)	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	95	100	80	100	100	100	70
N° sp.	2	10	5	5	2	2	8	8	2	4	20	50	20	2	95	95	10	3
	3	3	5	5	5	5	4	3	3	3	3	6	8	6	9	8	4	5
Sp. caratt. di ass.	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Puccinellia festuciformis</i> (Seen.) Hayek	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sp. caratt. di ord. sup.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i> (Moric.) Moris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
in Moris & Delponte	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sarcocornia frutescens</i> (L.) A. Scott in Bot. J. Linn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sarcocornia frutescens</i> var. <i>deftexa</i> Rouy	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Compagne	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Triglochin bulbosum</i> L. ssp. <i>barrellieri</i> (Loisel.) Rouy	.	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	3.2	2.2	1.1	.	2.2	3.3	.	.	.	.	4.4	1.1
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.)	.	2.2	2.2	2.2	1.1	2.2	.	.	1.1	.	2.2	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1
<i>Limonium narbonneense</i> Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.
<i>Briza minor</i> L.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.
<i>Lagurus ovatus</i> L.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coleosteophus myconis</i> (L.) Cass.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) Beauv.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Juncus acutus</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sp. occidentali	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	4	.	.	1

Sp. sporadiche Tab. 13: ril. 19 *Bellis annua* L. +, *Spergularia marina* (L.) Griseb +; ril. 17 *Juncus maritimus* Lam. 1.2; ril. 91 *Anthoxanthum aristatum* Boiss. 1.1, *Lotus subbiflorus* Lag. +, *Crypsis aculeata* (L.) Aiton +, *Quercus ilex* L. pl. +; ril. 109 *Gladiolus segetum* L. +; ril. 110 *Avena barbata* Potter +; ril. 23 *Bellis annua* L. +; ril. 50 *Cladonia convoluta* +.

Tab. 14 - *Puccinellia convolutae-Arthrocnemum macrostachyi* (Br.-Bl. 1928) Géhu ex Géhu et al. 1984

Ril. n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Copertura (%)	100	100	100	100	90	80	80	70	90	90	90	80	80	90	85	
Superficie (mq)	2	2	1	8	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	
N° sp.	6	5	2	5	3	2	2	2	4	2	2	3	1	4	3	
Caratt. di ass.	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3	3.3	2.2	2.2	
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i> (Moric.) Moris in Moris & Delponte	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Puccinellia festuciformis</i> (Host.) Parl. subsp. <i>convoluta</i> (Homem.) WE. Hughes	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sp. caratt. di ord. sup.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	.	.	.	1.1	2.2	1.1
<i>Limonium narbonneense</i> Miller
Compagne	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Triglochin bulbosum</i> L. ssp. <i>barrellieri</i> (Loisel.) Rouy	.	.	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	.	2.2	2.2	1.1	.	1.1	1.1	
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) Hubbard	+	+	.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gladiolus segetum</i> L.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bellis annua</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia coerulescens</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

e che tendono a disseccare fortemente durante la buona stagione. E' dominata dalla salicornia diploide *Salicornia patula* a distribuzione mediterranea e solo in modo irregolare da *Suaeda maritima*. Nell'area di studio si sviluppa dalla tarda primavera sino all'autunno inoltrato, quando esemplari di *Salicornia patula* di grossa taglia con elevato grado di ramificazione della parte aerea, permangono nelle depressioni umide più interne, dove è forte l'accumulo di sostanza organica. La subassociazione dominata dalla salicornia tetraploide *Salicornia dolichostachya*, che presenta una distribuzione prevalentemente atlantica, in Italia era stata rinvenuta solo presso il Parco del Circeo (Iberite & Frondoni, 1997). Nell'area studiata è stata osservata dall'autore nel 1997, sia all'interno di una cassa di colmata di recente realizzazione che in una piccola stazione sulla duna di Feniglia, affacciata sulla laguna, in posizione arretrata rispetto al bordo ma interessata dal periodico raggiungimento dell'acqua salmastra, con presenza di substrato ricco in frazione sabbiosa e a contatto con cenosi a *Juncus hybridus* e *Sarcocornia fruticosa* (Andreucci & Castelli, 1999). Gli esemplari di *Salicornia dolichostachya* apparivano di grandi dimensioni, prostrati e con le ramificazioni arrotolate, che ricordavano la descrizione di *Salicornia dolichostachya* var. *nidiformis* delle coste atlantiche (Gèhu, 1989). Tramite i più recenti sopralluoghi effettuati si è appurata la scomparsa della specie a favore di una maggiore diffusione delle salicornie perenni.

Salicornietum emeric (O. Bolós 1962) Brullo & Furnari 1976

suaedetosum maritimae O. Bolós 1962
(Tab. 16)

Vegetazione terofitica costituita da salicornie tetraploidi, che restano spesso allagate per lungo tempo al livello dei bacini interni delle saline e delle lagune, dove permangono sino a che il substrato mantiene queste caratteristiche e tendono quindi a scomparire con il suo prosciugamento e disseccamento. In Italia questa associazione era stata sino ad ora osservata in Puglia (Mar Piccolo), Lazio (Parco Nazionale del Circeo), Sicilia e Sardegna. Nell'area studiata questa comunità si localizza direttamente sul bordo della laguna aperta o in fasce lineari attorno alle depressioni allagate dell'entroterra sia sulla terraferma che su una cassa di colmata del bacino di Ponente (Andreucci & Castelli, 1999), a contatto con il *Salicornietum patulae* che vegeta però in posizioni più elevate. Questa associazione rappresentata da esemplari di *Salicornia emeric* che raggiungono sempre grandi dimensioni, presenta

un'ecologia simile a quella del *Salicornietum venetae* del nord Adriatico. La subassociazione a *Suaeda maritima* si osserva in presenza di elevata sostanza organica ai bordi della laguna.

B. Analisi dei diagrammi di dispersione

Attraverso i diagrammi di dispersione delle cenosi perenni (Fig. 6a) si osserva una distribuzione delle associazioni lungo i gradienti inondazione o altezza della falda e salinità del substrato e della falda. Infatti le cenosi dominate dai giunchi, più dipendenti dalla presenza di acqua, ma meno dalla salinità si posizionano in alto verso sinistra, mentre le associazioni di salicornie perenni meno interessate dall'allagamento e iperalofile, sono distribuite in basso verso destra, in particolare il *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi*. Il diagramma di dispersione delle comunità alofile vere (Fig. 6b) conferma il precedente, si può infatti evincere come la cenosi più legata all'acqua non tanto per la durata dell'allagamento, quanto per l'apporto dell'acqua dalla falda (*Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*), sia posizionata in alto a destra, dove l'asse 2 esprime principalmente il gradiente altezza della falda. Il *Sarcocornietum deflexae* e il *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis* rappresentano una situazione intermedia, in particolare la seconda associazione appare meno vincolata all'acqua e alla salinità. Come previsto il più alofilo è il *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi*, che si localizza all'estremità destra dell'asse 1 che rappresenta il gradiente salinità. Questi risultati confermano quelli ottenuti nello studio dell'ecologia della Sacca di Bellocchio, prateria salata del nord Adriatico (Ravenna), dove i dati quantitativi raccolti nell'arco di due anni hanno consentito di formulare un modello di funzionamento di questo tipo di ecosistema, evidentemente applicabile anche a praterie salate di altri settori biogeografici (Andreucci *et al.*, 1999; Andreucci *et al.*, 2000).

C. Analisi dei transetti di vegetazione

LIDO BOSCO DI PATANELLA

Sono stati condotti alcuni sopralluoghi sul lido di Patanella, piana alluvionale un tempo interessata da inondazioni del fiume Albegna (Brambati *et al.*, 1979) posta al margine del Bosco di Patanella. Si tratta di una pineta a *Pinus pinea* dove vegetano anche numerosi esemplari di *Quercus suber*, creata circa 85 anni fa e situata a ridosso della Laguna di Ponente. L'area

Tab. 15 - *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae* (Brullo & Furnari 1976) Géhu & Géhu-Franck 1984
salicornietosum dolichostachyae Iberite & Frondoni 1997

Ril. n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Copertura (%)	100	70	70	60	80	100	30	50	80	40	90	40	30	80	85	80
Superficie (m ²)	20	10	10	1	2	20	20	1	10	10	3	5	6	5	2	1
N° sp.	2	5	3	4	2	3	4	4	4	3	3	4	4	2	4	4
Sp. caratt. di ass. e di ord. sup.																
<i>Salicornia patula</i> Duval-Jouve	5.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	2.2	2.2	+	.	.
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	.	2.2	2.2	+	.	.	1.2	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1	.	.	.
<i>Salicornia emerici</i> Duval-Jouve	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	+
Sp. diff. di subass.																
<i>Salicornia dolichostachya</i> Moss	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5	4.4	3.3
Compagne																
<i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A. J. Scott in Bot. J. Linn.	+	1.1	2.2	+	1.1	+	.	+	+	.	+	+	.	.	1.2	1.2
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb	.	.	.	+	.	.	.	1.1	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Aster tripolium</i> L.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus hybridus</i> Brot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) Hubbard	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia media</i> (L.) Presl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Suaeda fruticosa</i> (L.) Forsskal	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salsola soda</i> L.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 16 - *Salicornietum emerici* (O. Bolós 1962) Brullo e Furnari 1976
suaedetosum maritimae O. Bolos 1962

Ril. n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Copertura (%)	40	90	30	80	30	20	20	40	30	40
Superficie (m ²)	2	10	5	10	10	10	4	1	4	1
N° sp.	2	1	2	2	5	4	3	2	1	1
Sp. caratt. di ass.										
<i>Salicornia emerici</i> Duval-Jouve	5.5	5.5	4.4	4.4	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Sp. diff. di subass.										
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.	.	.	1.1	+	1.1	+	+	.	.	.
Compagne										
<i>Aster tripolium</i> L.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Suaeda fruticosa</i> (L.) Forsskal	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Puccinellia convoluta</i> (Hornem.) Hayek	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Hordeum maritimum</i> With.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Atriplex latifolia</i> Wahlenb.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.

analizzata, per quanto ridotta ad una stretta fascia, risulta colonizzata in modo omogeneo dalla vegetazione alofila (Fig. 7). A livello della linea di riva si rinviene su substrato ricco in frazione organica e periodicamente sommerso l'associazione di salicornie annuali *Salicornietum emerici*. Sopra accumuli di materiale spiaggiato si rileva il *Suaedetum maritimae*, a diretto contatto con la salicornia perenne *Sarcocornia fruticosa* che forma una fitta coltre alta sino a 1,5 m. A contatto con il sarcocornieto compaiono verso l'entroterra ridotti lembi dell'associazione *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis*, che si sviluppa su un terreno più ricco in frazione sabbiosa e con drenaggio facilitato. Con l'aumento ulteriore della quota di

campagna si rinviene la cenosi dominata da *Elytrigia aetherica* ed *Inula crithmoides*, situata a contatto con gli arbusti della macchia mediterranea, attribuibili all'alleanza *Oleo-Ceratonion* (Pedrotti & Venanzoni, 1982) con specie come *Cistus salvifolius*, *Phyllirea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Erica scoparia*, ecc... La pineta presenta un sottobosco povero con rinnovamento di *Quercus ilex* e *Cistus salvifolius*.

Lo Stagnone

L'area in questione ospita una prateria salata estesa ma sottoposta a costante pressione antropica in quanto utilizzata nella zona di accesso come discarica di

accumulo per le alghe dragate dalla laguna e frequentata area di caccia, ma anche in quanto soggetta a pascolamento. I rilievi condotti su gran parte della superficie mettono in evidenza un mosaico di vegetazione visualizzabile attraverso un ideale transetto perpendicolare alla linea di riva (Fig. 8), che permette di individuare il settore salino, che riguarda la prima fascia prossima alla laguna interessata da quote più elevate, dove vegetano le specie che sopportano una salinità media e un settore ipersalino, che si sviluppa all'interno dell'area dove la quota si abbassa e dove compaiono quelle specie altamente specializzate per la resistenza a concentrazioni elevate di sale e lunghi periodi di aridità. Il settore ipersalino ospita anche depressioni periodicamente allagate e canaletti per la circolazione dell'acqua salmastra, dove si ricreano le condizioni tipiche del settore salino. Le praterie sommerse sono costituite da fanerogame marine come *Cymodocea nodosa*, *Ruppia spiralis* e *Zostera noltii* (Pedrotti & Venanzoni, 1982; Naviglio *et al.*, 1988). Nel settore salino del transetto, a livello della linea di riva interessata da fenomeni erosivi stagionali, si rinviene l'associazione *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*, periodicamente inondata,

localizzata sopra un gradino che si affaccia sulla laguna. A diretto contatto verso l'entroterra lagunare si posizionano frammenti dell'associazione *Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis*, su livelli di quota più elevati. Il pianoro soprastante, a quota ancora superiore, con substrato ricco di limo e molto compatto, ospita pratelli effimeri dominati da terofite alonitrofile che danno origine ad una vegetazione con fenologia primaverile dominata da *Parapholis strigosa* e *Spergularia marina*. Con il diminuire della quota di campo nella depressione interna si sviluppa il settore ipersalino caratterizzato da un mosaico di popolamenti vegetali diversi e molto compatti, dominati dalle salicornie perenni, che durante il corso dell'anno assumono varie colorazioni e i cui tasselli sono ben individuabili e definiti e variano soprattutto in funzione del gradiente salinità del suolo e della falda. Piccole differenze nella quota del piano di campagna influiscono sul gradiente stesso, tanto che al variare di pochi centimetri la vegetazione cambia, anche in relazione alla distanza dalla linea di riva (Andreucci *et al.*, 1999). La cenosi che domina questo settore nell'area studiata è il *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis*, dove *Halimione portulacoides* costituisce popolamenti

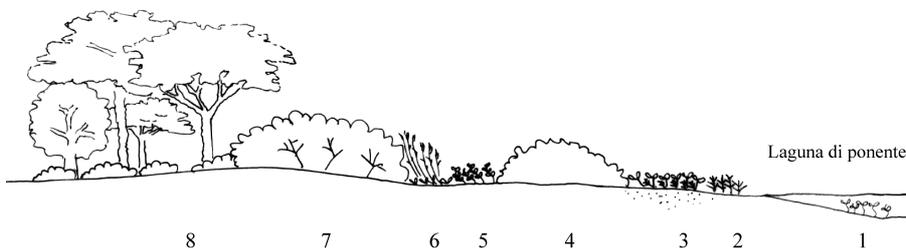


Fig. 7 – Transetto della vegetazione osservata nel Lido di Patanella

Lido di Patanella vegetation profile

1. Praterie sommerse di fanerogame marine; 2. *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*; 3. *Suaedetum maritimae*; 4. *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*; 5. *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoides*; 6. Aggr. a *Elytrigia atherica*; 7. Arbusti dell' *Oleo-Ceratonion*; 8. Pineta a *Pinus pinea* con esemplari di *Quercus suber* e rinnovamento a *Cistus salviaefolius* e *Quercus ilex*

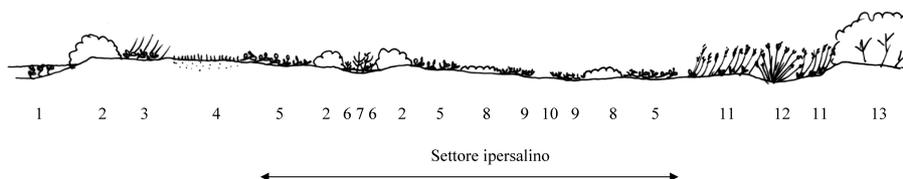


Fig. 8 – Transetto della vegetazione osservata nella prateria salata Lo Stagnone

Lo Stagnone saltmarsh vegetation profile

1. Praterie sommerse di fanerogame marine; 2. *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*; 3. *Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis*; 4. Pratelli effimeri di terofite alonitrofile; 5. *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoides*; 6. *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae*; 7. *Salicornietum emerici*; 8. *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi*; 9. *Sarcocornietum deflexae*; 10. Zona afitoica; 11. Aggr. a *Elytrigia atherica*; 12. *Juncetum acuti*; 13. Arbusti dell' *Oleo-Ceratonion*

compatti e assume una forma basso-prostrata. La depressione interna è colonizzata dalla salicornie perenni, come *Arthrocnemum macrostachyum* e *Sarcocornia fruticosa* var. *deflexa*, che costituiscono rispettivamente il *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi* e il *Sarcocornietum deflexae* reciprocamente a contatto. *Arthrocnemum macrostachyum* in particolare è una specie termomediterranea che si localizza ai livelli medio-bassi delle depressioni salate e qui appare sia nella forma alta a cespuglio, che in quella prostrata nelle quote più basse. *Sarcocornia fruticosa* var. *deflexa* si localizza invece a quote più basse sul fondo delle depressioni salate, spesso allagate al centro delle quali è zona afitoica. In prossimità dei canaletti interni, in presenza di acqua salmastra si sviluppano i popolamenti di salicornie annuali, *Suaedo-Salicornietum patulae* e *Salicornietum emerici*. Verso l'entroterra laddove la falda tende ad affiorare e la salinità si abbassa, si rinviene l'associazione *Juncetum acuti*, spesso a contatto con l'aggruppamento ad *Elytrigia atherica* ed *Inula crithmoides*, che colonizza le quote più elevate con substrato ricco in frazione sabbiosa e più evoluto. Questo popolamento spesso è a sua volta direttamente collegato con gli arbusti della macchia mediterranea che penetrano nel settore più interno della depressione.

Riserva Integrale di Patanella

La Riserva Integrale di Patanella, nella Riserva Statale di popolamento animale della laguna di Ponente è una grande depressione che presenta una prateria salata dove l'accesso è interdetto al pubblico per la protezione delle specie ornitiche che qui trovano rifugio e sito per la nidificazione. Per la maggior parte della sua estensione non si affaccia direttamente sulla laguna, poichè tra i due ecosistemi si distribuisce una fascia di arbusti

mediterranei. Anche in questa area si rinviene *Sarcocornia fruticosa* var. *deflexa*, che colonizza i bordi più bassi della zona afitoica, a contatto con *Arthrocnemum macrostachyum* in forma prostrata, che forma isolotti quasi monospecifici accompagnati da elevata presenza di *Triglochin maritimus* ssp. *barrelieri*. Procedendo verso una quota di campagna maggiore si osserva la forma arbustiva di *Arthrocnemum macrostachyum* disposto in popolamenti densi (*Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi*). In questo settore, nelle piccole depressioni dove l'acqua di falda meno salata raggiunge più agevolmente la superficie, si rinvengono isolotti a *Bolboschoenus maritimus* e *Juncus litoralis*, particolarmente favoriti dal pascolamento. Il settore più esterno, più elevato e con migliore drenaggio, ma ancora raggiunto dall'acqua della falda è colonizzato da una prateria a *Puccinellia festuciformis* e *Limonium narbonense* (*Limonium narbonensis-Puccinellietum festuciformis*) con importante presenza di *Sarcocornia fruticosa* (Fig. 9).

Duna di Feniglia

La Riserva Naturale della Duna di Feniglia venne istituita dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste nel 1971, si estende per 47 ha ed è gestita dal Corpo Forestale dello Stato. Risulta in generale molto frequentata dal pubblico, che può percorrerla solo a piedi o in bicicletta, in particolare per accedere alla spiaggia o per il suo attraversamento, mentre il lato rivolto verso il bacino di Ponente viene poco utilizzato in quanto difficilmente accessibile per la fitta vegetazione arbustiva. Questa lingua di terra collega l'Argentario alla terraferma e ospita una consistente popolazione di daini. In questo settore il bordo del tombolo si affaccia su un canale che lo separa dal bacino aperto della laguna di Ponente per gran parte della sua lunghezza. A ridosso

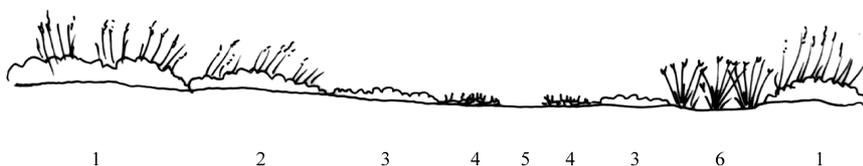


Fig. 9 – Transetto della vegetazione osservata nella Riserva Integrale di Patanella

Riserva Integrale di Patanella vegetation profile

1. *Limonium narbonensis-Puccinellietum festuciformis*; 2. *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi*; 3. Isolotti ad *Arthrocnemum macrostachyum* basso-prostrato; 4. *Sarcocornietum deflexae*; 5. Zona afitoica; 6. Isolotti a *Bolboschoenus maritimus* e *Juncus litoralis*

del canale inizia a svilupparsi in posizione rilevata una stretta fascia di vegetazione alofila, rappresentata da una densa coltre a *Sarcocornia fruticosa*, che si pone a contatto con formazioni a giunchi verso l'interno, dove il terreno si avvallava e l'acqua tende a ristagnare. In questa posizione sono state rinvenute su substrato sabbioso-limoso, imbibito di acqua salmastra l'associazione di salicornie annuali *Salicornietum emerici* e la cenosi *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae* subass. *salicornietosum dolichostachyae*. Il *Suaedo-Salicornietum patulae* si rileva spesso su terreno ricco di sostanza organica nelle radure dei popolamenti a *Sarcocornia fruticosa*. Ancora verso l'interno la quota aumenta e compaiono gli arbusti della macchia mediterranea, che si affacciano in certi punti direttamente sulla laguna, per inoltrarsi poi verso la pineta, dove ne costituiscono il sottobosco. Queste cenosi sono riconducibili all'alleanza *Oleo-Ceratonion* e sono rappresentate da specie come *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia*, *Myrtus communis* e *Smilax aspera* (Pedrotti & Venanzoni, 1982) (Fig. 10).

Considerazioni conclusive

Gli stagni di Orbetello ospitano una vegetazione alofila ricca e qualitativamente importante, caratterizzata da almeno 17 tipi vegetali, di cui alcuni particolarmente rari. Si tratta di una vegetazione tipica di ambienti umidi salmastri mediterranei occidentali, per la quale si apprezza un notevole riscontro con la vegetazione della Camargue, come già osservato da Frondoni e Iberite (2002) nelle coste del Lazio e da Arrigoni *et al.* (1985) nel parco naturale della Maremma. Gli interventi di protezione e salvaguardia attuati in tutta l'area hanno consentito lo sviluppo pressochè indisturbato della componente vegetale

della stessa, in particolare nell'Oasi del WWF e nelle casse di colmata, ma anche in zone frequentate, come ad esempio lo Stagnone, sebbene questo appaia sottoposto a un certo disturbo, recentemente in notevole aumento, in quanto l'area viene utilizzata come deposito del materiale organico dragato dai bacini per impedirne l'interramento. Nei settori indagati si ripete la tipica zonazione delle cenosi alofile lungo il transetto che intercetta i settori salino e ipersalino della prateria salata, anche se talvolta il disturbo altera la naturale seriazione catenale favorendo in particolare la diffusione dei popolamenti dominati da *Halimione portulacoides* e lo sviluppo di *Juncus acutus*. I popolamenti alofili, soprattutto quelli rappresentati dalle salicornie annuali, sono fortemente sensibili alle oscillazioni dei parametri salinità e allagamento, che in ecosistemi tanto elastici e suscettibili a modifiche e alterazioni, tendono normalmente a variare. Gli esemplari di *Salicornia dolichostachya*, specie rara nel bacino del Mediterraneo, rilevati nella duna di Feniglia e nella Cassa ponte Diga, non sono stati infatti più rinvenuti a seguito dell'interramento dei siti sui quali vegetavano, ora estesamente colonizzati dalle salicornie perenni. Non è stata rilevata in quest'area la specie iperalofila *Halocnemum strobilaceum*, osservata invece poco più a nord alla foce dell'Ombrone da Arrigoni (1985) dove è a tutt'oggi presente. In generale quindi l'area studiata ospita una vegetazione altamente specializzata, che risulta molto rara per le coste del Mediterraneo e in particolare per la penisola italiana; si tratta di popolamenti vegetali ben conservati anche laddove l'impatto antropico risulta intenso, in grado di ricolonizzare velocemente i siti rimaneggiati o creati ex novo grazie allo spiccato carattere pioniero. Evidentemente anche l'attuale gestione del sito è stata sino ad oggi in grado di garantirne la naturalità e l'elevata qualità ambientale.

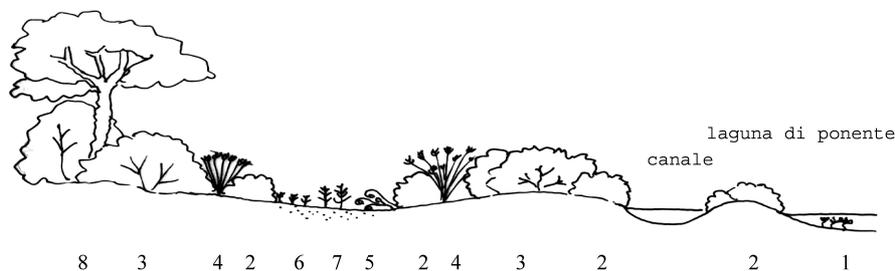


Fig. 10 – Transetto della vegetazione osservata nella Duna di Feniglia

Duna di Feniglia vegetation profile

1. Praterie sommerse di fanerogame marine; 2. Aggr. a *Sarcocornia fruticosa*; 3. Arbusti della macchia mediterranea (*Oleo-Ceratonion*); 4. Giunchi (*Juncus maritimus* e *Juncus hybridus*); 5. *Suaedo-Salicornietum patulae* subass. *salicornietosum dolichostachyae*; 6. *Suaedo-Salicornietum patulae*; 7. *Salicornietum emerici*; 8. Pineta a *Pinus pinea*

Schema sintassonomico

CAKILETEA MARITIMAE R. Tx. e Prsg. 1950

Euphorbietalia peplis R. Tx. 1950

Thero-Suaedion splendidis Br.-Bl. 1931

Salsoletum sodae Pign. 1953

Suaedetum maritimae (Cornad 1935) Pignatti 1953

SAGINETEA MARITIMAE Westhoff, Van Leeuwen & Adriani 1962

Frankenietalia pulverulentae (Riv.-Mart. in Riv.-Mart. & Costa 1976) Biondi, Ballelli, Allegranza & Manzi 1990

Frankenion pulverulentae Riv.-Mart. in Riv.-Mart. & Costa 1976

Parapholidetum filiformis Brullo, Scelsi & Siracusa 1994

Aggr. a *Parapholis filiformis* e *Spergularia media*

Parapholido incurvae-Frankenietum pulverulentae Riv.-Mart. ex Castroviejo & Porta 1976

spergularietosum saline Frondoni & Iberite 2002

Spergularietum salinae Molinier & Tallon 1969

JUNCETEA MARITIMI Br.-Bl. 1931 in Br.-Bl. *et al.* 1952

Juncetalia maritimi Br.-Bl. 1931

Juncion maritimi Br.-Bl. 1931

Puccinellion festuciformis (Géhu & Scoppola 1984 in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori & Géhu-Franck 1984)

Géhu & Biondi 1995

Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis (Pign. 1966) Géhu & Scoppola 1984 in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori & Géhu-Franck 1984

sarcocornietosum fruticosae Andreucci & Biondi 1996

Juncenion maritimi Géhu & Biondi 1995

Juncetum acuti Molinier & Tallon 1969

Plantaginion crassifoliae Br.-Bl. (1931) 1952

Junco acuti-Schoenetum nigricantis Géhu *et al.* 1987

Elytrigio athericae-Artemision coerulescentis (Pignatti 1953) Géhu & Scoppola 1984 in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori & Géhu-Franck 1984

Aggr. a *Elytrigia atherica*

SARCOCORNIETEA FRUTICOSAE R. Tx. & Oberd. 1958

Sarcocornietalia fruticosae (Br.-Bl. 1931) R. Tx. & Oberd. 1958

Sarcocornienion deflexae Riv.-Mart., Lousa, Díaz, Fernández-González & Costa 1990 corr. Géhu & Biondi 1996

Sarcocornietum deflexae (Br.-Bl. 1931) Lahondère, Géhu & Paradis 1992

Sarcocornienion fruticosae Riv.-Mart. 1980

Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae (Br.-Bl. 1928) Géhu 1976

Puccinellio festuciformis-Halimionietum portulacoidis Géhu *et al.* 1992

Arthrocnemion macrostachyi Riv.-Mart. 1980

Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi (Br.-Bl. 1928) Géhu ex Géhu, Costa, Scoppola, Biondi, Marchiori, Peris, Géhu-Franck, Caniglia & Veri 1984

THERO-SALICORNIETEA Pign. 1953 em. Tx. 1974

Salicornietalia europaeae Pign. 1953 em. Tx. 1974

Salicornion patulae Géhu & Géhu-Franck 1984

Suaedo maritimae-Salicornietum patulae (Brullo & Furnari 1976) Géhu & Géhu-Franck 1984

salicornietosum dolichostachyae Iberite & Frondoni 1997

Salicornietum emericum (Bolós 1962) Brullo & Furnari 1976

suaedetosum maritimae Bolós 1962

Bibliografia

- Andreucci F., Biondi E., Calandra R. & Zuccarello V., 1999. La vegetazione alofila della Riserva Naturale "Sacca di Bellocchio" (Adriatico settentrionale). Atti XIII Convegno G. Gadio (Venezia 25-27 maggio 1996), suppl. Boll. Museo Civ. Sc. Nat. di Venezia, Arsenale ed. 49 (1998): 147-172.
- Andreucci F., Biondi E., Feoli E. & Zuccarello V., 2000. Modeling environmental responses of plant associations by fuzzy set theory. *Commun. Ecol.* 1(1): 73-80.
- Andreucci F., Biondi E. & Zuccarello V., 1996. La vegetazione alofila della Sacca di Bellocchio (Adriatico settentrionale). *Giorn. Bot. Ital.* 130:271-273.
- Andreucci F. & Castelli M., 1999. Recupero della vegetazione naturale di alcuni siti creati per favorire la sosta e la nidificazione di specie ornitiche minacciate nella Laguna di Orbetello (GR). *Inf. Bot. Ital.* 33 (1) 223-226.
- Arrigoni P.V., Nardi E., Raffaelli M., 1985. La vegetazione del parco naturale della Maremma (Toscana). Firenze.
- Bellarosa R., Leone A., Schirone B. & Scoppola A., 1989. Indagini sui possibili interventi per la salvaguardia della Duna di Feniglia (Grosseto, Italia). *Coll. Phytosoc.* 19: 371-386.
- Biondi E., 1992. Studio fitosociologico dell'arcipelago della Maddalena. 1. La vegetazione costiera. *Coll. Phytosoc.* 19: 183-223.
- Biondi E., 1999. Diversità fitocenotica degli ambienti costieri italiani. Atti XIII Convegno G. Gadio (Venezia 25-27 maggio 1996), suppl. Boll. Museo Civ. Sc. Nat. di Venezia, Arsenale ed. 49 (1998): 39-105.
- Brambati A., 1988. Lagune e stagni costieri: due ambienti a confronto. *Le lagune costiere: ricerca e gestione.* Clem, Massa Lubrense (NA): 9-33.
- Brambati A., Fanzutti G.P., Marocco R., Panella S. & Magazzù G., 1979. Caratteristiche sedimentologiche ed idrologiche della Laguna di Orbetello (Toscana). *Arch. Oceanogr. Limnol.* 19: 179-222.
- Brullo S., 1988. Le associazioni della classe *Frankenietea pulverulenta* nel Mediterraneo Centrale. *Acta Bot. Barc.* 37: 45-57.
- Brullo S., De Sanctis C., Furnari F., Longhitano N. & Ronsisvalle G.A., 1988. La vegetazione dell'Oasi della foce del Simeto (Sicilia Orientale). *Braun-Blanquetia* 2: 165-188.
- Brullo S., Scelsi F. & Siracusa G., 1994. Contributo alla conoscenza della vegetazione terofitica della Sicilia occidentale. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* 27 (346): 341-365.
- Cognetti G., De Angelis C.M. & Orlando E., 1977 – Situazione ecologica e ittologica. In: *Risanamento e protezione dell'ambiente idrobiologico delle lagune di Orbetello.* Regione Toscana. Comune di Orbetello: 35-98.
- Corbetta F., Gratani L., Moriconi M. & Pirone G., 1992. Lineamenti vegetazionali e caratterizzazione ecologica delle spiagge dell'arco jonico da Taranto alla Foce del Sinni. *Coll. Phytosoc.* 19: 461-521.
- Frondoni R. & Iberite M., 2002. The alophile vegetation of the sedimentary coast of Lazio (Central Tyrrhenian district, Italy). *Plant Biosystems* 136 (1): 49-68.
- Géhu J.-M., 1989. Les salicornies annuelles d'Europe: système taxonomique et essai de détermination. *Coll. Phytosoc.* 18: 243-259.
- Géhu J.-M. & Biondi E., 1992. Interpretation phytosociologique actualisée de quelques végétations psammophiles et halophiles de Camargue. *Coll. Phytosoc.* 19: 103-131.
- Géhu J. M., Biondi E., 1994. Végétation du littoral de la Corse. Essai de synthèse phytosociologique. *Braun-Blanquetia* 13: 1-149.
- Géhu J. M., Biondi E., Géhu-Franck J. & Costa M., 1989. Interpretation phytosociologique actualisée de quelques végétations psammophiles et halophiles de Camargue. *Colloq. Phytosoc.* 19: 103-131.
- Géhu J.M., Costa M., Scoppola A., Biondi E., Marchiori S., Peris J.B., Frank J., Caniglia G. & Veri L., 1984. Essai systématique et synchorologique sur les végétations littorales italiennes dans un but conservatoire. *Doc. Phytosoc.* 8: 394-474.
- Iberite M. & Frondoni R., 1997. Contributo alla conoscenza della vegetazione del Parco Nazionale del Circeo: le comunità a salicornie annuali. *Fitosociologia* 34: 121-125.
- Izco J., Guitián P. & Sánchez J.M., 1992. La marisma superior cantabro-atlantica meridional: estudio de las comunidades de *Juncus maritimus* y de *Elymus pycnanthus*. *Lazaroa* 13: 149-169.
- Lenzi M., 1984. Indagine sulla distribuzione delle Macrofite nella laguna di Orbetello. *Quad. Mus. Stor. Nat. Livorno* 5:37-55.
- Maiorca G., Spampinato G. & Caprio A., 2002. Flora e vegetazione dei laghi costieri la Vota (Calabria centro-occidentale). *Fitosociologia* 39 (1): 81-108.
- Mitrakos K., 1980. A theory for Mediterranean plant life. *Acta Oecol. Plantarum.* 1 (15): 245-252.
- Molinier R. & Tallon G., 1969. A propos de trois espèces rares ou peu communes observées en Camargue. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 29: 5-23.
- Naviglio L., Uccelli R., Falchi G. & Lenzi M., 1988. Risanamento ambientale della laguna di Orbetello: indagine preliminare sulla distribuzione e sull'abbondanza della vegetazione macrofitica: 1-65.
- Pedrotti F. & Venanzoni R., 1982. Quelques observations sur la lagune d'Orbetello. *Guide Itinéraire:* 543-555.
- Piccoli F., 1995. Elementi per una carta della vegetazione del Parco Regionale del Delta del Po (Regione Emilia

- Romagna). *Fitosociologia* 30: 213-219.
- Pignatti S., 1966. La vegetazione della Laguna Veneta. Mem., Ist. Ven. Sc. Lett. Art. 33 (1): 1-174.
- Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.
- Pirone G., 1995. La vegetazione alofila della costa abruzzese (Adriatico Centrale). *Fitosociologia* 30: 233-256.
- Pinna M., 1991. Sui caratteri climatici dell'arcipelago toscano. *Riv. Geogr. Ital.* 98: 303-344.
- Podani J., 1993. SYN-TAX-pc. Computer programs for multivariate data analysis in ecology and systematics. Version 5.0. User's guide. Scientia Publishing, Budapest.
- Poldini L., 1989. La vegetazione del Carso isontino e triestino. LINT, Trieste.
- Rivas-Martínez S., 1995. Clasificación bioclimática de la tierra. *Folia Botanica Madritensis* 16: 1-25.
- Walter H., Lieth H., 1967. Klimadiagramm-Weltatlas. Fischer, Jena.

Appendice

Località e data dei rilievi

- Tab. 1- *Salsolietum sodae*
Ril. 1: cassa Ponte Diga (02/05/97).
- Tab. 2 – *Suaedetum maritimae*
Ril. 1 e 2: cassa di colmata 1 (02/05/97); ril. 3: Lido di Patanella (02/05/97); ril. 4: cassa di Ponte Diga (02/05/97).
- Tab. 3 – *Parapholidetum filiformis*
Ril. 1: cassa di colmata 1 (02/05/97); ril. 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 4: cassa di Ponte Diga (02/05/97).
- Tab. 4 – Aggr. a *Spergularia media* e *Parapholis filiformis*
Ril. 1, 2, 3: cassa di Ponte Diga (23/10/98).
- Tab. 5 – *Parapholido incurvae-Frankenietum pulverulentae*
Ril. 1: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 2, 3, 4, 5: Lo Stagnone (01/11/97).
- Tab. 6 – *Spergularietum salinae*
Ril. 1 e 4: Lo Stagnone (03/05/97); ril. 2: cassa di Ponte Diga (02/05/97); ril. 3 e 5: isolotto antistante zona discarica Patanella (06/06/02).
- Tab. 7 – *Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis*
Ril. 1, 2, 3, 4: Riserva Integrale Oasi WWF ((01/11/97).
- Tab. 8 – *Juncetum acuti*
Ril. 1, 2, 3: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 4: discarica Patanella (06/06/02)
- Tab. 9 – *Junco acuti-Schoenetum nigricantis*
Ril. 1, 2 e 3: Oasi WWF presso fosso Pucci.
- Tab. 10 – Aggr. a *Elytrigia atherica*
Ril. 1, 2 e 3: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 4 tra il bosco della Patanella e La discarica di Patanella (06/06/02); Lido della Patanella (03/05/97).
- Tab. 11 - *Sarcocornietum deflexae*
Ril. 1, 2, 3, 6: Lo Stagnone (03/05/97); ril. 4 e 5: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 7, 8, 9, 10: Lo Stagnone (01/11/97); ril. 11: Riserva Integrale (01/11/97).
- Tab. 12 – *Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae*
Ril. 1, 2, 3, 4: Lo Stagnone (02/05/97); ril. 5, 7, 8: cassa di Ponte Diga (23/10/98), ril. 6 e 9: cassa di colmata 1 (07/10/00); ril. 10: cassa di colmata 1 (02/05/97).
- Tab. 13 – *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis*
Ril. 7, 10, 17: Lo Stagnone (02/05/97); ril. 1, 5, 6, 8, 9, 14, 18: Lo Stagnone (01/11/97); ril. 2, 3, 4, 11, 13, 15, 16: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 17: discarica Patanella (03/05/97).
- Tab. 14 – *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum macrostachyi*
Ril. 1 e 2: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 6, 8, 9: Riserva Integrale (01/11/97); ril. 4: Lo Stagnone (02/05/97); 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15: Lo Stagnone (01/11/97).
- Tab. 15 – *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae*
Ril. 1: cassa di colmata 1 (07/11/00); ril. 2, 3: Cassa Ponte Diga (02/05/97); ril. 4, 8, 10, 13: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 5: cassa di colmata 3 (21/10/00); ril. 6 e 9: cassa di colmata 1 (21/10/00); ril. 7: cassa Ponte Diga (02/05/97); ril. 12: cassa di colmata 1 (02/05/97); ril. 14: cassa di ponte Diga (23/10/98); ril. 15 e 16: tombolo di Feniglia lato laguna (02/11/97).
- Tab. 16 – *Salicornietum emerici*
Ril. 1: Lido di Patanella (03/05/97); ril. 2: cassa di colmata 1 (21/10/00); ril. 3, 4: Lo Stagnone (06/06/02); ril. 5, 6, 7, 9: isolotto antistante la zona discarica tra il Bosco di Patanella e Lo Stagnone (06/06/02); ril. 8: Lo Stagnone (02/05/97); ril. 10: tombolo di Feniglia lato laguna (01/11/97).