

# **MONITORAGGIO DEGLI HABITAT TERRESTRI DI INTERESSE COMUNITARIO PRESENTI NELLA RISERVA NATURALE STATALE “SALINE DI TARQUINIA”**



## **Relazione**

**Dott.ssa Patrizia Di Cori**

**Dott. Enrico Scarici**

Questo studio è stato realizzato e finanziato nell'ambito della 'Convenzione per attività di conservazione in habitat lagunari e costieri' stipulata tra il MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) ed il Corpo forestale dello Stato – Ufficio per la biodiversità

## INDICE

INTRODUZIONE	2
1. DESCRIZIONE DEGLI HABITAT PRESENTI NELLA RISERVA NATURALE “SALINE DI TARQUINIA” SECONDO LA DIRETTIVA 92/43/CEE	4
2. MATERIALI E METODI	7
2.1 AGGIORNAMENTO DELL’ELENCO FLORISTICO DELLA RISERVA	7
2.2 MAPPATURA E GEOREFERNZIAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE ATTUALE SPAZIALE DEI QUATTRO HABITAT TERRESTRI PRIORITARI	7
2.3 ANALISI ECOFISIOLOGICHE	7
2.3.1 ANALISI BIOCHIMICHE	7
2.3.2 ANALISI DEI DATI	8
3. RISULTATI	9
3.1 ELENCO FLORISTICO	9
3.1.1 CONSIDERAZIONI SULL’ELENCO FLORISTICO	24
3.1.2 CONSIDERAZIONI SULLE ENTITÀ DI MAGGIORE INTERESSE BIOGEOGRAFICO E CONSERVAZIONISTICO	27
3.1.3 CONSIDERAZIONI SULLA FLORA ALIENA INVASIVA	32
3.2 DESCRIZIONE E GEOREFERNZIAMENTO DEI QUATTRO HABITAT TERRESTRI PRIORITARI	33
3.3 ANALISI ECOFISIOLOGICHE	38
BIBLIOGRAFIA	44

## INTRODUZIONE

La Riserva Naturale Statale “Saline di Tarquinia” rappresenta uno dei pochi esempi di ecosistema umido di origine artificiale nella Regione Lazio e in virtù delle peculiari forzanti ambientali che caratterizzano l’area è considerata un sito di grande valore sotto il profilo ecologico e naturalistico.

Essa si estende su una superficie di circa 150 ettari; è localizzata nella costa tirrenica ed è delimitata dal fiume Marta a Nord-Ovest a dal Fiume Mignone a Sud-Est.

Per decenni l’intera area è stata destinata alla produzione di sale ed è stata sfruttata a livello industriale. Identificato già dal 1977 come sito di particolare interesse naturalistico (Pratesi e Tassi, 1977; Groppali *et al.*, 1981), le saline sono diventate ufficialmente Riserva Naturale Statale di Popolamento Animale nel 1980 (DM 25/01/1980). Sin dalla suo riconoscimento, la Riserva “Saline di Tarquinia” è entrata a far parte della rete di 130 Riserve Statali gestite dal Corpo Forestale dello Stato che ha realizzato una serie di opere volte al ripristino dell’area.

Le attività di produzione del sale ne hanno modificato radicalmente il paesaggio e l’assetto vegetazionale, tanto che l’intera area appariva come una distesa arida e priva di vegetazione.

Una piccola duna sabbiosa separava dal mare le 100 piscine rettangolari delimitate da argini in legno. Le piscine variano in profondità e dimensione in funzione del ruolo che esse dovevano svolgere.

L’acqua di mare entrava nell’impianto dalla Foce di Ponente posizionata a Nord, da qui fluiva verso il sistema di vasche dove veniva depurata da residui vegetali, ossidi di ferro e sali (carbonato di calcio e solfato di calcio). Nel progressivo procedere verso le vasche di evaporazione e cristallizzazione la concentrazione e la purezza del cloruro di sodio (NaCl) aumentavano progressivamente ed infine il sale si depositava per evaporazione dell’acqua di mare nelle vasche chiamate Servitrici e Riserve.

Le vasche erano oggetto di interventi di manutenzione ordinaria di rimozione dei residui vegetali ed eradicazione delle piante spontanee. Nei mesi di cessazione delle attività di produzione, le specie pioniere e le erbacee alofile cominciavano ad insediarsi e a ri-colonizzare lentamente le vasche ed i corridoi che separavano le piscine adiacenti.

Attualmente la Riserva ha assunto un aspetto del tutto diverso rispetto al periodo in cui si svolgevano le attività di estrazione del sale e la successione ecologica secondaria che aveva luogo nei periodi di mancata attività industriale è dunque in atto da quando l’intero impianto è stato dismesso. Essa è innescata spontaneamente grazie all’insediamento delle specie vegetali ed incoraggiata dalle opere di ripopolamento attuate dal Corpo Forestale dello Stato.

Dal punto di vista geologico, il substrato roccioso delle saline è costituito da rocce marine calcaree e depositi sedimentari di recente formazione. Gli strati geologici sono formati da marne, calcari, arenarie e argille azzurre. Inoltre grossi banchi di calcare giallastro affiorano, originando veri e propri conglomerati noti con il nome di “macco” (Abate, 2014).

La struttura e la composizione del suolo che caratterizzano la Riserva Naturale sono il risultato dei processi pedogenetici e degli elementi climatici, che modificano le formazioni rocciose. Occorre inoltre considerare l’azione del mare che crea un continuo dinamismo alterando le rocce, modellando la costa e le stesse dune costiere, costantemente esposte ai fenomeni di erosione.

Anche il clima mediterraneo, che caratterizza l’area, subisce l’effetto mitigatore del mare. La stazione termo-pluviometrica di Portaccia (Tarquinia) ha evidenziato un periodo di aridità estiva dal mese di giugno ad agosto, precipitazioni medie annuali pari a 598 mm. La temperatura media del mese più freddo è di 8,4 °C e la media del mese più caldo è pari a 24,5 °C (Ceccarelli e De Angelis, 2014). La Riserva Naturale può essere inserita nella regione fitoclimatica *Lauretum* sottozona calda, sulla base dei valori medi delle temperature.

Oltre agli aspetti floristici, di cui si parlerà dettagliatamente nei paragrafi successivi, la Riserva è caratterizzata da specie di interesse faunistico.



L'elemento che più caratterizza gli aspetti faunistici della Riserva è costituito dall'avifauna. Numerose specie di uccelli acquatici e specie migratrici trovano nelle Saline un sito idoneo per la riproduzione, per lo svernamento ed il doppio passo migratorio.

La check-list aggiornata al 2013 (Biondi, 2014) comprende 221 specie, tra queste 49 sono le specie nidificanti accertate all'interno della Riserva. Tra le specie di notevole interesse si ricordano: il gabbiano corallino (*Larus melanocephalus* Temminck), il fenicottero rosa (*Phoenicopterus ruber* L.), l'airone cinerino (*Ardea cinerea* L.), la garzetta (*Egretta garzetta* L.), il fischione (*Anas penelope* L.), la folaga (*Fulica atra* L.) e il cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus* L.).

Per quanto riguarda la fauna che popola le vasche, sono stati condotti vari studi (Serrano, 1998; Bramucci, 2002) sulla comunità macrozoobentonica di fondo che hanno evidenziato la presenza di specie tipiche degli ambienti salmastri, dei seguenti gruppi tassonomici: molluschi (bivalvi e gasteropodi), policheti e oligocheti, crostacei (anfipodi e isopodi) e insetti (larve di chironomidi) (Cardillo, 2003).

La Riserva Statale "Saline di Tarquinia" rappresenta un valido esempio di evoluzione di un ambiente artificiale in un ecosistema complesso di grande valenza ecologica, in cui la presenza di habitat estremi che ospitano specie di interesse biogeografico e conservazionistico, talora rare e/o in progressiva rarefazione, rappresenta un "serbatoio" di biodiversità.



Veduta della Riserva Naturale Statale "Saline di Tarquinia" (Foto di M. Scarici).



## 1. DESCRIZIONE DEGLI HABITAT PRESENTI NELLA RISERVA NATURALE “SALINE DI TARQUINIA” SECONDO LA DIRETTIVA 92/43/CEE

Per gli aspetti descrittivi generali e tassonomici si è fatto riferimento a quanto riportato nel Manuale di Interpretazione degli habitat secondo la Direttiva 92/43/CEE consultabile on line all'indirizzo internet: [www.vnr.unipg.it/habitat/index.jsp](http://www.vnr.unipg.it/habitat/index.jsp), a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

### 1310: Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose

**Frase diagnostica dell'habitat in Italia** - Le cenosi ascrivibili all'habitat 1310 sono formate da specie annuali alofile, appartenenti alla famiglia delle *Chenopodiaceae* (genere *Salicornia*) che colonizzano distese fangose delle paludi salmastre dando origine a praterie che possono occupare superfici pianeggianti e periodicamente inondate o svilupparsi nelle radure costituite dalle alofile perenni appartenenti ai generi *Sarcocornia*, *Arthrocnemum* e *Halocnemum*. In Italia sono incluse in questo habitat le comunità mediterranee di ambienti di deposito presenti lungo le spiagge e ai margini delle paludi salmastre costituite da comunità alonitrofile di *Suaeda*, *Kochia*, *Atriplex* e *Salsola soda* definite dal codice CORINE 15.56.

L'habitat 1310 è presente in tutte le regioni d'Italia fatta eccezione per l'Umbria e le regioni dell'arco Alpino.

**Riferimento sintassonomico** - Il sottotipo 15.11 è riferibile alla classe *Thero-Suaedetia* Rivas-Martínez 1972 [*Thero-Salicornietea* Tüxen in Tüxen & Oberdorfer ex Géhu & Géhu-Franck 1984 nom. cons. propos.] ed in particolare: alle alleanze *Salicornion patulae* Géhu & Géhu-Franck 1984 e *Microcnemion coralloidis* Rivas-Martínez 1984. Alla stessa classe di vegetazione appartengono le comunità alonitrofile dell'alleanza *Thero-Suaedion* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 associate al codice CORINE 15.56.

**Dinamiche e contatti** - L'habitat è caratterizzato da comunità durevoli che entrano in contatto con le comunità alofile suffruticose della classe *Sarcocornietea fruticosae* dell'habitat 1420 “Praterie e fruticeti mediterranee e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)”.

### 1410: Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)

**Frase diagnostica dell'habitat in Italia** - Comunità mediterranee di piante alofile e subalofile ascrivibili all'ordine *Juncetalia maritimi*, che riuniscono formazioni costiere e subcostiere con aspetto di prateria generalmente dominata da giunchi o altre specie igrofile. Tali comunità si sviluppano in zone umide retrodunali, su substrati con percentuali di sabbia medio-alte, inondate da acque salmastre per periodi medio-lunghi. Procedendo dal mare verso l'interno, *J. maritimus* tende a formare cenosi quasi pure in consociazioni con *Arthrocnemum* sp. pl., *Sarcocornia perennis* e *Limonium serotinum*, cui seguono comunità dominate da *J. acutus*. In Italia l'habitat è caratterizzato anche da formazioni di praterie alofile a *Juncus subulatus* riferibili al codice CORINE 15.58. L'habitat è distribuito lungo le coste basse del Mediterraneo e in Italia è presente in varie stazioni, in quasi tutte le regioni che si affacciano sul mare: Liguria, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna, Campania.

**Dinamiche e contatti** - Si tratta di vegetazione azonale stabile, che può giungere in contatto con altre comunità alofile quali i pratelli effimeri del *Frankenion pulvurulentae* e le cenosi dominate da specie annuali del genere *Salicornia* dell'habitat 1310 "Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose" e di quelle perenni dell'habitat 1420 "Praterie e fruticeti mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*)" oltre che con quelle afferenti all'habitat 1150 "Lagune costiere". Negli ambiti pascolati si ha spesso il contatto con prati-pascolo della classe *Molinio-Arrhenatheretea*. Rispetto alle comunità del retroduna si possono avere contatti con gli arbusteti mediterranei a *Juniperus* sp. pl. dell'habitat 2250\* "Dune costiere con *Juniperus* spp." anche nelle forme di degradazione dominate da camefite suffruticose; il contatto può essere inoltre con le comunità a *Quercus ilex* del retroduna (habitat 9340 "Foreste a *Quercus ilex* e *Q. rotundifolia*") o con quelle proprie degli ambiti retrodunali con falda affiorante dominate da *Fraxinus oxycarpa* e *Alnus glutinosa* dell'habitat 91F0 "Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmion minoris*)".

#### **1420: Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*)**

**Frase diagnostica dell'habitat in Italia** - Fitocenosi costituite da specie alofile perenni quali camefite e nanofanerofite succulente appartenenti ai generi *Athrocneum* e *Sarcocornia*, a distribuzione mediterraneo-atlantica. La classe che caratterizza l'habitat è quella della *Sarcocornetea fruticosi*.

Le specie guida sono: *Sarcocornia fruticosa*, *Sarcocornia perennis*, *Inula crithmoides*, *Halimione portulacoides*. A queste specie se ne aggiungono altre appartenenti ai generi *Arthrocnemum* e *Suaeda*. Si tratta di comunità che colonizzano suoli argillosi da ipersalini e mesosalini, in grado di tollerare l'alternanza di periodi di completa inondazione e di disseccamento del substrato. In quest'ultimo caso si realizzano condizioni di ipersalinità. Sono habitat idonei ad ospitare una ricca avifauna creando zone adatte alla nidificazione.

L'habitat è stato individuato sul territorio nazionale in Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Lazio, Molise, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

**Combinazione fisionomica di riferimento** - *Sarcocornia perennis*, *S. fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Halocnemum strobilaceum*, *Limoniastrum monopetalum*.

Le altre specie presenti sono: *Halimione portulacoides*, *Inula crithmoides*, *Suaeda vera*, *Limonium virgatum*, *L. narbonensis*, *L. ferulaceum*, *L. bellidifolium*, *Aeluropus litoralis*, *Aster tripolium*, *Artemisia gallica*, *Atriplex portulacoides*, *Triglochin barrelieri*.

**Riferimento sintassonomico** - La vegetazione alofila perenne del 1420 ricade nella classe *Salicornietea fruticosi* Br.-Bl. & Tüxen ex A. & O. Bolòs 1950, [*Sarcocornietea fruticosae* Br.-Bl. & Tüxen ex A. & O. Bolòs 1950 nom. mut. propos. Rivas-Martinez *et al.* 2002], ed in dettaglio alle alleanze *Salicornion fruticosae* Br.-Bl. 1933, *Arthrocnemion macrostachyum* Rivas-Martínez 1980 (ordine *Salicornietalia fruticosae* Br.-Bl. 1933), e *Limoniastrion monopetali* Pignatti 1953 e *Triglochino barrelieri-Limonium glomerati* Biondi, Diana, Farris & Filigheddu 2001 (ordine *Limonietalia* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958).

**Dinamiche e contatti** - L'habitat è in contatto con le comunità degli habitat: 1310 "Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose", 1410 "Pascoli inondati

mediterranei (*Juncetalia maritimi*)” e con le praterie a *Spartina maritima* dell’habitat 1320 “Prati di *Spartina maritima* (*Spartinion maritimae*)”.

## **2240: Dune con prati dei Brachypodietalia e vegetazione annua**

**Frase diagnostica dell’habitat in Italia** - Comunità vegetali annuali effimere delle dune, a sviluppo primaverile, che si localizzano nelle radure della macchia e della vegetazione erbacea perenne sviluppate sulle sabbie che derivano dalla degradazione dei substrati basici. Questa vegetazione occupa una posizione ecologica simile a quella descritta per l’habitat 2230 "Dune con prati dei *Malcolmietalia*", inserendosi però nella parte della duna occupata dalle formazioni maggiormente stabilizzate sia erbacee sia legnose. La vegetazione corrisponde agli aspetti su duna, indicati per le formazioni a pseudosteppa (habitat 6220 "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*") alle quali si aggiungono specie della classe *Helianthemetea guttatae*. L’habitat è distribuito in Toscana, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna.

**Combinazione fisionomica di riferimento** - *Brachypodium distachyum*, *Aira elegans*, *Lotus angustissimus*, *Moenchia mantica*, *Cynosurus polybracteatus*, *Anagallis parviflora*, *Tuberaria guttata*, *Galium divaricatum*, *Briza maxima*, *Andryala integrifolia*, *Lagurus ovatus*, *Ornithopus compressus*, *Rumex bucephalophorus*, *Plantago lagopus*, *P. bellardii*, *P. albicans*, *Anchusa hybrida*.

Nel Lazio queste cenosi non assumono una chiara caratterizzazione fisionomica e non sono in genere dominate dalla presenza di specie del genere *Brachypodium*, come riportato nel *Manuale di interpretazione degli habitat secondo la Direttiva 92/43/CEE*. La fisionomia è data da numerosi *taxa* che concorrono a determinare una ricchezza floristica elevata (Calvario *et al.*, 2008).

**Riferimento sintassonomico** - Secondo le più recenti revisioni sintassonomiche le comunità a dominanza di terofite non nitrofile sono inquadrare nella classe *Helianthemetea guttatae* (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 nom. mut. propos. in Rivas-Martínez *et al.* 2002, ordine *Helianthemetalia guttatae* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940, alleanza *Helianthemion guttatae* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940. Sempre nell’ambito della stessa classe, l’habitat è definito anche da formazioni dell’alleanza *Trachynion distachyae* Rivas-Martínez 1978, ordine *Trachynietalia distachyae* Rivas-Martínez 1978.

Un tipo particolare di pseudosteppa è rappresentato da vaste distese sabbiose con una vegetazione a *Plantago albicans* che rappresenta una fase del consolidamento delle sabbie litoranee, preparando il suolo alla colonizzazione delle specie della gariga. Tale tipo di vegetazione sembra doversi inquadrare nell’associazione *Anchuso hybridae-Plantaginetum albicantis* Corbetta & Pirone 1989 (Corbetta *et al.*, 1989) della classe *Thero-Brachypodietea* Br.-Bl.1947.

**Dinamiche e contatti** - Queste cenosi possono trovarsi a mosaico con diverse comunità della duna: occupano infatti gli spazi che si vengono a formare nell’ambito di comunità arbustive, in particolare della gariga (*Helychriso stoechadis-Cistetum eriocephali*), e della macchia a dominanza di ginepro o di Erica multiflora (*Asparago acutifolii-Juniperetum macrocarpae*; *Phyllireo angustifoliae-Ericetum multiflorae*). Relazioni catenali, legate a variazioni nel tasso di umidità edafica, esistono anche con la vegetazione effimera delle pozze umide dell’*Isoëtium*.



## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 Aggiornamento dell'elenco floristico della Riserva

Lo studio è iniziato con la ricerca bibliografica<sup>1</sup> riguardante principalmente gli aspetti vegetazionali e floristici e, contestualmente, è stata avviata l'analisi di campagna. Al fine di fornire una conoscenza aggiornata circa la flora della Riserva e in tal senso contribuire, tra l'altro, alla futura definizione di una checklist della flora vascolare delle Saline di Tarquinia, sono stati eseguiti numerosi sopralluoghi nel periodo tardo primaverile-autunnale. L'analisi floristica è stata eseguita sull'intera area protetta e, per un discorso di continuità ecologica, anche sulla duna sita al di fuori della recinzione. Di volta in volta sono stati annotati i *taxa* identificati; nella maggior parte dei casi, però, si è resa necessaria l'identificazione degli stessi, in laboratorio, mediante l'osservazione di campioni vegetali freschi allo stereoscopio e l'ausilio di flore fornite di chiavi analitiche dicotomiche (Pignatti, 1982; Tutin *et al.*, 1964-1993). I *taxa* identificati sono stati organizzati, poi, nell'elenco floristico che è stato redatto secondo criteri sistematici per quanto concerne le famiglie botaniche, mentre per i generi nelle famiglie e le specie nei diversi generi, si è preferito adottare l'ordine alfabetico. L'elenco floristico è stato integrato, infine, con le piante segnalate in bibliografia recente e non ritrovate nell'ambito del presente studio: in tal caso il binomio specifico è stato preceduto da un simbolo (\*). La nomenclatura botanica adottata è stata opportunamente aggiornata secondo Conti *et al.*, (2005; 2006), tuttavia laddove ritenuto utile, è stata mantenuta la vecchia nomenclatura, seppur in sinonimia.

### 2.2 Mappatura e georeferenziazione della distribuzione attuale spaziale dei quattro habitat

La seconda indagine di campo ha riguardato l'analisi e la distribuzione degli habitat terrestri di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE e la relativa georeferenziazione. Le coordinate geografiche sono state rilevate con un GPS Magellan versione 5.07, secondo il sistema di proiezione Gauss-Boaga con riferimento Roma 1940.

I dati raccolti sono stati elaborati su foto aerea ed è stata realizzata la mappatura dei punti per evidenziare la distribuzione geografica degli habitat terrestri rilevati.

### 2.3 Analisi ecofisiologiche

Lo studio ha avuto l'obiettivo di valutare la tolleranza allo stress salino di alcune specie presenti in Riserva. L'analisi ecofisiologica è stata eseguita sulle specie *Salicornia patula* Duval-Jouve, *Juncus maritimus* Lam., *Suaeda vera* J.F. Gmel, *Plantago lagopus* L., ognuna delle quali è ascrivibile ad uno dei quattro habitat.

Specie	Codice habitat secondo la Direttiva 92/43/CEE	Periodo dei rilievi Anno 2015	Analisi fisiologiche
<i>Salicornia patula</i>	1310	Luglio Ottobre	Clorofilla a/b Carotenoidi Polifenoli Antociani
<i>Juncus maritimus</i>	1410		
<i>Suaeda vera</i>	1420		
<i>Plantago lagopus</i>	2240		

Le quattro specie selezionate in questo primo anno di studio sono state individuate sulla base della loro rappresentatività nell'ambito del corrispettivo habitat.

<sup>1</sup> La bibliografia di carattere vegetazionale e floristico prodotta sulle Saline di Tarquinia è risultata modesta, soprattutto se si considera l'unicità del sito, in ambito regionale, e l'alto valore naturalistico dell'area divenuta rifugio per specie animali (varie specie di uccelli migratori che qui nidificano e trascorrono parte dell'anno) e vegetali in progressiva rarefazione.

Le piante sono state individuate e numerate mediante etichettatura in 4 diverse aree, una per ogni habitat, all'interno della Riserva "Saline di Tarquinia". Ogni sito di campionamento ricade in uno dei quattro habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) presenti nella Riserva.

In ogni area sono stati individuati due siti di campionamento ed i campioni (fusti e foglie) sono stati prelevati da 8 piante nel corso dei rilievi effettuati a Luglio e Ottobre 2015.

Il materiale vegetale è stato lavato, congelato in azoto liquido e conservato a  $-80^{\circ}\text{C}$  fino all'utilizzo per le analisi.

Le analisi sono state condotte grazie alla disponibilità del laboratorio di Botanica e Fitotecnologie della prof.ssa Cinzia Forni, presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Tor Vergata.

I parametri fisiologici utilizzati come marcatori di stress della pianta sono stati misurati nei campioni di pianta raccolti durante i rilievi effettuati nel periodo estivo e autunnale.

Lo studio è stato condotto attraverso l'analisi delle variazioni dei parametri fisiologici osservate nella parte epigea delle piante.

I marcatori fisiologici di stress sono molecole la cui biosintesi può essere incrementata o ridotta a seguito di uno stress o come strategia adattativa ad un ambiente che presenta forzanti abiotiche restrittive, tra le quali l'elevata salinità o la ridotta disponibilità idrica. Nel primo caso il fattore di stress funge da elicitore verso quella molecola e la conseguente iperproduzione ne attesta il suo effettivo coinvolgimento nel meccanismo di difesa contro lo stress. Fanno parte di questa categoria i metaboliti secondari quali antociani e fenoli. Sono una classe di molecole che non sono coinvolte direttamente nel metabolismo primario delle piante, ma il cui ruolo è importante per ridurre lo stress ossidativo. Tali composti hanno un importante ruolo nell'ecologia della specie. Infatti poiché sono responsabili della pigmentazione di foglie, frutti e fiori fungono da attrattori degli insetti pronubi e degli uccelli, vale a dire di quegli organismi che contribuiscono alla dispersione di polline e semi necessaria ai fini riproduttivi. In alcuni casi le piante mostrano una riduzione quantitativa del contenuto in clorofille e di conseguenza l'attività fotosintetica. Tali processi degradativi possono essere indotti da cause di natura fisiologica, riconducibili a fenomeni di senescenza naturale e a fattori esterni quali la presenza di diverse tipologie di stress.

### **2.3.1 Analisi biochimiche**

L'estrazione dei pigmenti fotosintetici è stata effettuata in etanolo 95%. La concentrazione di clorofilla a ( $C_a$ ), clorofilla b ( $C_b$ ) e carotenoidi ( $C_{x+c}$ ) è stata calcolata usando i valori di assorbanza, ottenuti mediante lo spettrofotometro, rispettivamente a 664,2 nm ( $A_{664,2}$ ), 648,6 nm ( $A_{648,6}$ ) e 470 nm ( $A_{470}$ ) nelle seguenti formule (Lichtenthaler, 1987). La quantità di clorofille presenti nel campione è espressa come  $\mu\text{g/g}$  di peso fresco (p.f.).

La determinazione del contenuto in polifenoli è avvenuta in accordo con il metodo Folin-Ciocalteu (Booker & Miller, 1998). I campioni venivano omogeneizzati in azoto liquido e mantenuti per 1 ora in sospensione in 0.1 N HCl a  $5^{\circ}\text{C}$  in agitazione (Forni *et al.*, 2012). La concentrazione dei fenoli è stata calcolata sulla base di una retta di taratura ottenuta mediante la preparazione di soluzioni a concentrazione nota di acido clorogenico. I valori sono espressi come mg acido clorogenico equivalenti/g peso fresco.

Tra i metaboliti secondari con funzione antiossidante è stata posta l'attenzione sugli antociani. L'estrazione è stata effettuata con metanolo acidificato con 1% HCl. L'estratto ottenuto dall'omogenizzazione in azoto liquido di foglie e fusti è stato centrifugato e diluito prima della lettura allo spettrofotometro alle seguenti lunghezze d'onda: 530 e 657 nm (Mancinelli, 1990).

### **2.3.2 Analisi dei dati**

L'analisi statistica dei dati è stata effettuata utilizzando il software di analisi statistica Past. La significatività delle variazioni osservate sono state valutate tramite l'analisi della varianza (ANOVA) ed il Test di Tukey per le comparazioni multiple.



Habitat 1310 “Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose” - fase del monitoraggio estivo (Foto di E. Scarici).

### 3. RISULTATI

#### 3.1 ELENCO FLORISTICO

L'elenco floristico che segue è il risultato della ricerca bibliografica circa le pubblicazioni edite fino all'anno 2015 sulla flora vascolare della Riserva Naturale Saline di Tarquinia (Iberite, 1982; 1993; Iberite, Palozzi, 1990; 1991; 1996; Frondoni, Iberite, 2002; Scarici, Picarella, 2005; Scarici, 2014), tesi di laurea (Stedile, 2006), ma soprattutto osservazioni di campo. Nell'elenco che segue le famiglie sono ordinate sistematicamente secondo quanto proposto da Anzalone (1994, 1996), mentre all'interno di ciascuna famiglia i generi e, in ciascun genere, le specie, seguono l'ordinamento alfabetico. Per le *Liliopsidae*, si è preferito adottare la ripartizione proposta da Dahlgren *et al.* (1985). La nomenclatura botanica è aggiornata secondo Conti *et al.* (2005; 2006).



Oltre al binomio specifico completo di patronimico, è stato aggiunto l'eventuale sinonimo (tra parentesi) così da favorire il confronto con elenchi floristici precedentemente pubblicati. Di ciascuna entità sono riportati la forma biologica e il tipo corologico desunti da Pignatti (1982). Per le entità di maggiore interesse conservazionistico e biogeografico sono riportate, inoltre, la frequenza nel Lazio (Anzalone *et al.*, 2010) e lo *status* di vulnerabilità (Conti *et al.*, 1997), oltre a brevi considerazioni finali. Per le entità alloctone, si riporta lo *status* secondo Celesti-Gradow *et al.* (2010). Un simbolo (\*) precede le entità indicate da altri Autori in studi precedenti, ma non ritrovate nell'ambito presente contributo floristico.

#### SALICACEAE

##### **Populus alba** L.

P scap – Paleotemp.

*Nota: introdotta in anni relativamente recenti, la specie si presenta con numerosi giovani esemplari (rinnovazione) seppur localizzati - zona San Giorgio - controllata con tagli periodici).*

#### ULMACEAE

##### **Ulmus minor** Mill. subsp. **minor**

P scap – Europ.-Caucas.

#### MORACEAE

##### **Ficus carica** L.

P scap – Medit.-Turan.

#### CACTACEAE

##### **Opuntia ficus-indica** (L.) Mill.

P succ – Neotropic., NAT

*Nota: entità alloctona invasiva in alcune regioni italiane (Celesti-Gradow *et al.*, 2010).*

#### POLYGONACEAE

##### **Polygonum maritimum** L.

H rept – Subcosmop., PC

*Nota: entità molto rara nella Riserva dove sono stati osservati pochi esemplari all'esterno della recinzione, sulla duna.*

#### CHENOPODIACEAE

##### **Arthrocnemum macrostachyum** (Moric.) Moris [= *A. Glaucum* (Delile) Ung.-Sernb.]

Ch succ/ P succ – Medit. Macarones. e Messico, RR, VU

##### **Atriplex portulacoides** (L.) Aellen [= *Halimione portulacoides* (L.) Aellen]

Ch frut – Circumbor. (alofila)

##### **Atriplex prostrata** Boucher ex DC. (= *A. latifolia* Wahlenb.)

T scap – Circumbor.

##### **Beta vulgaris** L. subsp. **maritima** (L.) Arcang.

H scap – Euri.-Medit.

##### **Chenopodium album** L. subsp. **album**

T scap – Subcosmop.

##### **Salicornia patula** Duval-Jouve

T scap – Mediterraneo-Atl. (alofita)

##### **Salsola soda** L.

T scap – Paleotemp. (alofila), R

##### **Salsola tragus** L. subsp. **tragus** [= *S. kali* L. subsp. *tragus* (L.) Celak.]

T scap – Paleotemp., PC

**Sarcocornia fruticosa** (L.) A.J. Schott

Ch succ – Euri-Medit. e Sudafr., **RR, VU**

**Sarcocornia perennis** (Mill.) A.J. Scott. [= *Arthrocnemum perenne* (Miller) Moss]

Ch succ – Euri-Medit., **MR**

**Suaeda maritima** (L.) Dumort.

T scap – Cosmop. (alofila), *PC*

**Suaeda vera** J.F. Gmel. [= *S. fruticosa* (L.) ForkssåL]

NP – Cosmop. (alofila), **RR, VU**

#### AMARANTHACEAE

**Amaranthus deflexus** L.

H scap – Sudamer., **INV**

**Amaranthus retroflexus** L.

T scap – Nordamer. divenuta Cosmopol., **INV**

#### PHYTOLACCACEAE

**Phytolacca amaericana** L.

G rhiz – Nordamer., **INV**

#### AIZOACEAE

**Carpobrotus acinaciformis** (L.) L. Bolus.

Ch suffr – Sudafr., **INV**

**Mesembryanthemum nodiflorum** L.

T scap - S-Medit.- Sudafr., **R**

#### PORTULACACEAE

**Portulaca oleracea** L. subsp. **oleracea**

T scap – Subcosmop.

#### CARYOPHYLLACEAE

**Cerastium ligusticum** Viv.

T scap – W-Medit.

**Herniaria hirsuta** L. subsp. **hirsuta**

T scap – Paleotemp.

**Sagina apetala** Ard. subsp. **apetala**

T scap – Eurimedit.

**Silene canescens** Ten. [= *S. colorata* Poir. subsp. *canescens* (Ten.) Cif. et Giac.]

T scap – Steno-Medit.

**Silene latifolia** Poir. subsp. **alba** (Mill.) Greuter & Burdet

H bienn – Paleotemp.

\***Spergularia salina** J. & C. Presl [= *Spergularia marina* (L.) Griseb.]

T scap – Subcosmop. (alofila), **MR**

**Spergularia rubra** (L.) J. & C. Presl

Ch suffr – Subcosmop.-Temp.

**Stellaria media** (L.) Vill. subsp. **media**

T rept – Cosmop.

#### RANUNCULACEAE

**Anemone hortensis** L. subsp. **hortensis**

G bulb – N-Medit.

**Clematis flammula** L.

P lian – Eurimedit.

**Delphinium halteratum** Sm. subsp. **halteratum**

T scap – Steno-Medit

GUTTIFERAE

**Hypericum perforatum** L.

H scap – Paleotemp. divenuto Subcosmop.

PAPAVERACEAE

**Glacium flavum** Crantz

H scap – Eurimedit.

*Nota: seppur entità comune nella regione lungo il litorale, Roma, Ponza (Anzalone et al., 2010), nella Riserva sono stati osservati 2 soli esemplari.*

**Papaver rhoeas** L. subsp. **rhoeas**

T scap - E-Medit.

CRUCIFERAE

**Bunias erucago** L.

T scap – N-Medit. (-Euri)

**Cakile maritima** Scop. subsp. **maritima**

T scap – Medit. – Atl. (alofita)

**Capsella bursa-pastoris** (L.) Medik. subsp. **bursa-pastoris**

H bienn – Cosmop. (sinantr.)

**Capsella rubella** Reut.

T scap – Eurimedit.

**Clypeola maritima** L. [= *Lobularia maritima* (L.) Desv. subsp. *maritima*]

H scap – Steno-Medit.

**Diplotaxis eruroides** (L.) DC. subsp. **eruroides**

T scap – W-Medit. – (Euri)

**Diplotaxis tenuifolia** (L.) DC.

H scap – Submedit-Subatl.

**Raphanus raphanistrum** L. subsp. **landra** (DC.) Bonnier & Layens

T scap – Euri-Medit. divenuta Circumbor.

ROSACEAE

**Rosa sempervirens** L.

NP – Stenomedit.

**Rubus ulmifolius** Schott

NP – Eurimedit.

**Sanguisorba minor** Scop. subsp. **balearica** (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. & C. Navarro [= *S. minor* Scop subsp. *muricata* (Gremli) Briq.]

H scap – Subcosmop.

LEGUMINOSAE

**Astragalus hamosus** L.

T scap – Medit.-Turan.

**Lathyrus annuus** L.



T scap – Eurimedit.  
**Lathyrus ochrus** (L.) DC.  
 T scap – Steno-Medit.  
**Lathyrus sphaericus** Retz.  
 T scap – Eurimedit.  
**Lathyrus sylvestris** L. subsp. **sylvestris**  
 H scand – Europ.-Caucas.  
**Lotus cytisoides** L. s.l.  
 Ch suffr – Steno-Medit.  
**Medicago arabica** (L.) Huds.  
 T scap – Eurimedit.  
**Medicago littoralis** Loisel (= *M. littoralis* Rohde)  
 T scap – Euri-Medit. (lit.)  
**Medicago lupulina** L.  
 H scap – Paleotemp.  
**Medicago marina** L.  
 Ch rept – Euri-Medit.  
**Medicago orbicularis** (L.) Bartal.  
 T scap – Eurimedit.  
**Medicago sativa** L.  
 H scap – Eurasiat.  
 \***Onobrychis caput-galli** (L.) Lam.  
 T scap – Steno-Medit.  
**Robinia pseudoacacia** L.  
 P scap – Nordamer., INV  
**Spartium junceum** L.  
 P caesp – Eurimedit.  
**Sulla coronaria** (L.) Medik. (= *Hedysarum coronarium* L.)  
 H scap – W-Medit. (?)  
**Trifolium angustifolium** L. subsp. **angustifolium**  
 T scap – Eurimedit.  
**Trifolium campestre** Schreb.  
 T scap – Paleotemp.  
**Trifolium cherleri** L.  
 T scap – Eurimedit.  
**Trifolium echinatum** M.Bieb.  
 T scap – Turan-SE-Europ.  
**Trifolium nigrescens** Viv. subsp. **nigrescens**  
 T scap – Eurimedit.  
**Trifolium resupinatum** L.  
 H rept – Paleotemp.  
**Trifolium scabrum** L. subsp. **scabrum**  
 T rept – Eurimedit.  
**Trifolium stellatum** L.  
 T scap – Eurimedit.  
**Vicia benghalensis** L. (= *V. atropurpurea* Desf.)  
 T scap – Steno- Medit., PC  
**Vicia hybrida** L.  
 T scap – Euri-Medit.

**Vicia sativa** L. subsp. **macrocarpa** (Morris) Arcang.

T scap – Medit.-Turan. divenuta Subcosmop.

**Vicia sativa** L. subsp. **nigra** (L.) Ehrh. [= *V. s.* L. subsp. *segetalis* (Thuill.) Gaudin]

T scap – Medit.-Turan. divenuta Subcosmop.

\***Vicia vestita** Boiss. (= incl. *V. lutea* L.)

T scap – Euri-Medit.

#### GERANIACEAE

**Erodium acaule** (L.) Bech. & Thell.

H ros – Medit.-Mont.

**Erodium malacoides** (L.) L'Hér. subsp. **malacoides**

H bienn – Medit.-Macarones.

**Geranium dissectum** L.

T scap – Subcosmop.

**Geranium molle** L.

H bienn – Eurasiat. divenuto Subcosmop.

#### ZYGOPHYLLACEAE

**Tribulus terrestris** L.

T rept – Cosmop. (zone calde)

#### LINACEAE

**Linum corymbulosum** Rchb. [= *L. strictum* L. subsp. *corymbosum* (Rchb.) Rouy]

T scap – Steno-Medit.

#### EUPHORBIACEAE

**Chamaesyce prostrata** (Aiton) Small (= *Euphorbia prostrata* Aiton)

T rept – Nordamer., **INV**

**Euphorbia helioscopia** L. subsp. **helioscopia**

T scap – Cosmop.

**Euphorbia paralias** L.

Ch frut – Eurimedit.-Atlant., **PC**

**Euphorbia terracina** L.

H scap – Steno-Medit.

**Mercuialis annua** L.

T scap – Paleotemp.

#### SIMAROUBACEAE

**Ailanthus altissima** (Mill.) Swingle (= *A. glandulosa* Desf.)

P scap – Cina, **INV**

#### ANACARDIACEAE

**Pistacia lentiscus** L.

P caesp – Steno-Medit.

#### RHAMNACEAE

**Rhamnus alaternus** L. subsp. **alaternus**

P caesp – Stenomedit.

#### VITACEAE

**Vitis vinifera** L. s.l.

P lian – Origine dubbia

*Nota: tuttora cresce sporadicamente qualche esemplare in prossimità della duna, residuo della coltivazione presente al bordo delle vasche nel XIX secolo (Colletti, 2014).*

MALVACEAE

**Malva sylvestris** L. subsp. **sylvestris**

H scap – Subcosmop.

ELAEAGNACEAE

**Elaeagnus angustifolia** L.

P scap – Asia temp. (introdotta)

CISTACEAE

**Helianthemum salicifolium** (L.) Mill.

T scap – Euri-Medit., **PC**

**Tuberaria guttata** (L.) Fourr.

T scap – Eurimedit.

FRANCHENIACEAE

**Frankenia pulverulenta** L.

T scap – Stenomedit.-Centroasiat. e Sudafr. (alofita), **RR, VU**

UMBELLIFERAE

**Daucus carota** L. subsp. **carota**

H bienn – Subcosmop.

**Echinophora spinosa** L.

H scap – Euri-Medit.

**Eryngium maritimum** L.

G rhiz – Medit.- Atl. (costiera)

**Ferula communis** L.

H scap – S-Medit. (-Euri)

**Foeniculum vulgare** Mill. subsp. **vulgare**

H scap – S-Medit.

**Thapsia garganica** L.

H scap – S-Medit., **RR, VU**

**Tordylium apulum** L.

T scap – Stenomedit.

PRIMULACEAE

**Anagallis arvensis** L. subsp. **arvensis**

T rept – Eurimedit.

**Anagallis arvensis** L. subsp. **parviflora** (Hoffmanns. & Link) Arcang.

T rept – Stenomedit.-Occid.

OLEACEAE

**Olea europaea** L.

P caesp – Stenomedit.

**Phillyrea angustifolia** L.



P caesp – Steno-W- Medit.

#### RUBIACEAE

**Crucianella maritima** L.

Ch suffr – Steno-Medit. (litorale), PC

*Nota: è stato osservato solo un numero limitato di piante lungo la duna, all'esterno della recinzione della Riserva.*

**Galium aparine** L.

T scap – Eurasiat.

**Rubia peregrina** L. s.l.

P lian – Stenomedit.-Macarones.

**Sherardia arvensis** L.

T scap – Subcosmop.

#### CONVOLVULACEAE

**Calystegia soldanella** (L.) Roem. & Schult.

G rhiz – Cosmop.-litorale

**Convolvulus althaeoides** L.

H scand – Steno-Medit. (baricentro occid.)

**Convolvulus arvensis** L.

G rhiz – Cosmop.

**Convolvulus cantabrica** L.

H scap – Eurimedit.

#### BORAGINACEAE

\***Anchusa azurea** Mill. (= *A. italica* Retz.)

H scap – Euri-Medit.

**Anchusa undulata** L. subsp. **hybrida** (Ten.) Bég.

H scap – Stenomedit.

**Borago officinalis** L.

T scap – Eurimedit.

**Buglossoides arvensis** (L.) I.M. Johnst.

T scap – Euri-Medit.

**Cerithe major** L. subsp. **major**

T scap – Stenomedit.

**Cynoglossum creticum** Mill.

H bienn – Euri-Medit.

**Echium italicum** L. subsp. **italicum**

H bienn – Euri-Medit.

**Echium plantagineum** L.

H bienn – Eurimedit.

**Heliotropium europaeum** L.

T scap – Eurimedit.-Turan.

#### VERBENACEAE

**Verbena officinalis** L.

H scap – Cosmop.

#### LABIATAE

**Calamintha nepeta** (L.) Savi subsp. **glandulosa** (Req.) P.W. Ball [= *Satureja calamintha* (L.) Scheele]

H scap – Medit.-Mont. (Euri-)

**Lamium amplexicaule** L.

T scap –Paleotemp.

**Lamium purpureum** L.

T scap – Eurasiat.

**Salvia clandestina** L.

H scap – Medit.- Atl.

**Salvia verbenaca** L.

H scap – Medit.-Atl.

**Teucrium capitatum** L. subsp. **capitatum**

Ch suffr – Eurimedit.

#### SCROPHULARIACEAE

**Bartsia trixago** L. [= *Bellardia trixago* (L.) All.]

T scap – Eurimedit.

**Verbascum sinuatum** L.

H bienn – Eurimedit.

#### OROBANCHACEAE

\***Orobanche artemisiae-campestris** Gaudin (= *O. loricata* Rchb.)

T par – Euri-Medit.

*Nota: seppur indicata in passato per l'area delle Saline, l'entità è da ritenersi molto probabilmente assente nell'Italia centrale (Anzalone et al., 2010)*

#### PLANTAGINACEAE

**Plantago coronopus** L. subsp. **coronopus**

H bienn – Euri-Medit.

**Plantago lagopus** L.

T scap – Stenomedit.

**Plantago lanceolata** L.

H ros – Cosmop.

#### VALERIANACEAE

**Valerianella eriocarpa** Desv.

T scap – Stenomedit.

#### DIPSACACEAE

**Sixalis atropurpurea** (L.) Greuter & Burdet subsp. **grandiflora** (Scop.) Soldano & F. Conti (= *Scabiosa maritima* L.)

H bienn – Stenomedit.

#### COMPOSITAE

**Anacyclus radiatus** Loisel. subsp. **radiatus**

T scap – Steno-Medit.

**Artemisia absinthium** L.

Ch suffr – E-Medit. (?) divenuta Subcosmop., **PC**

**Artemisia caerulescens** L. subsp. **caerulescens**

Ch suffr – Euri-Medit., **MR**

**Bellis perennis** L.

H ros – Europeo-Caucas. divenuta Circumbor.

**Calendula arvensis** L.

H bienn – Eurimedit.

**Carduus nutans** L. subsp. **nutans**

H bienn – W-Europ.

**Carduus pycnocephalus** L. subsp. **pycnocephalus**

H bienn – (Euri-) Medit.-Turan.

**Carlina corymbosa** L.

H scap – Steno-Medit.

**Carlina lanata** L.

T scap – Steno-Medit., **PC**

**Carthamus caeruleus** L. [= *Carduncellus coeruleus* (L.) DC.]

H cap – S-Medit., **PC**

**Centaurea aspera** L. subsp. **aspera**

H scap – Steno-Medit. N-Occid., **MR, LR**

*Nota: l'entità era già stata segnalata per le Saline di Tarquinia, seppur fuori dai confini dell'area protetta (Scarici, Picarella, 2005).*

**Centaurea sphaerocephala** L.

H scap – Steno-Medit. Occid.

**Chondrilla juncea** L.

T scap – Eurimedit.-S-Siber.

**Cichorium intybus** L. s.l.

H scap – Cosmop.

**Crepis vesicaria** L. subsp. **vesicaria**

H bienn – Submedit.-Subatl.

**Cynara cardunculus** L. subsp. **cardunculus**

H scap – Steno-Medit., **PC**

*Nota: l'entità è rarissima all'interno dell'area protetta, tuttavia localmente copiosa presso l'acropoli di Tarquinia e nei dintorni di tolfa (Scarici et Rossini, 2013).*

**Dittrichia viscosa** (L.) Greuter s.l. [= *Inula viscosa* (L.) Aiton]

H scap – Euri-Medit.

**Erigeron bonariensis** L. [= *Conyza bonariensis* (L.) Cronq.]

T scap – America tropic., **INV**

**Erigeron canadensis** L. [= *Conyza canadensis* (L.) Cronq.]

T scap – America sett. divenuta Cosmop., **INV**

**Erigeron sumatrensis** Retz. (*Conyza albida* Willd.)

T scap – America tropic., **INV**

**Galactites elegans** (All.) Soldano (= *G. tomentosa* Moench)

H bienn – Stenomedit.

**Helminthotheca echioides** (L.) Holub (= *Picris echioides* L.)

T scap – Eurimedit. (bar. orient.)

**Hypochoeris glabra** L.

T scap – Euri-Medit.

**Hypochoeris radicata** L.

H ros – Europ.-Caucas.

**Limbarda crithmoides** (L.) Dumort. s.l. (= *Inula crithmoides* L.)

Ch suffr – SW-Europ. (alofita)

**Onopordum illyricum** L. s.l.

H bienn – Steno-Medit.

**Otanthus maritimus** (L.) Hoffmanns. & Link subsp. **maritimus**

Ch suffr – Medit. – Atl., **PC**

*Nota: entità rarissima lungo la duna, gravemente minacciata in situ dal fenomeno erosivo.*

**Pallenis spinosa** (L.) Cass. subsp. **spinosa**

H bienn – Eurimedit.

**Picris hieracioides** L.

H scap – Eurosib.

**Reichardia picroides** (L.) Roth

H scap – Stenomedit.

**Scolymus hispanicus** L.

H bienn Euri-Medit.

**Sonchus bulbosus** (L.) N. Kilian & Greuter [= *Aetheorrhiza bulbosa* (L.) Cass. subsp. *bulbosa*]

G bulb – Steno-Medit.

\***Sonchus maritimus** L.

H scap – Euri-Medit. (alofita), **PC**

**Sonchus oleraceus** L.

H bienn – Eurasiat. divenuto Subcosmop.

**Sonchus tenerrimus** L.

H scap – Steno-Medit.

**Symphotricum squamatum** (Spreng.) G.L. Nesom [= *Aster squamatus* (Spreng.) Hieron.]

T scap – Neotropic., **INV**

**Tripolium pannonicum** (Jacq.) Dobroc. subsp. **pannonicum** [= *Aster tripolium* L. subsp. *pannonicum* (jacq.) Soó]

H bienn – Eurasiat. (alofita), **PC**

**Urospermum dalechampii** (L.) F.W. Schmidt

H scap – Eurimedit.-Centro-Occid.

*Liliopsida*

ASPARAGACEAE

**Asparagus acutifolius** L.

G rhiz – Stenomedit.

ASPHODELACEAE

**Asphodelus ramosus** L. subsp. **ramosus** var. **ramosus**[sub *A. microcarpus* Salzm et Viv.]

G rhiz – Stenomedit.

*Nota: l'entità è localmente molto comune nella Riserva dove forma estese coperture quasi monospecifiche; ciò può rappresentare una minaccia alla conservazione della biodiversità vegetale del retroduna.*

HYACINTHACEAE

**Bellevalia romana** (L.) Sweet

G bulb – Centro-Medit.

**Muscari comosum** (L.) Mill. [= *Leopoldia comosa* (L.) Parl.]

G bulb – Eurimedit.

**Muscari neglectum** Guss ex Ten.

G bulb – Euri-Medit.

**Ornithogalum umbellatum** L.

G bulb – Euri-Medit.

ALLIACEAE

**Allium ampeloprasum** L.

G bulb – Eurimedit.

**Allium roseum** L.

G bulb – Steno-Medit.

**Allium sphaerocephalon** L.

G bulb – Paleo-Temp.

AMARYLLIDACEAE

**Narcissus tazetta** L. subsp. **tazetta**

G bulb – Steno-Medit., **MC**, **VU**

*Nota: seppur entità molto comune nel Lazio, è minacciata perché spesso oggetto di raccolta sconsiderata, per la bellezza e il profumo dei fiori.*

**Pancratium maritimum** L.

G bulb – Steno-Medit.

IRIDACEAE

**Freesia refracta** (Jacq.) Eckl. Ex Klatt

G bulb – Sudafr. – **CAS**

**Gladiolus italicus** Mill.

G bulb – Euri-Medit.

\***Romulea rollii** Parl.

G bulb – Steno-Medit.-Occid., **R**, **EN**

*Nota: entità indicata per le Saline di Tarquinia da Stedile (2006); prima di allora era nota nel Viterbese unicamente per l'Acropoli di Tarquinia (Anzalone et al., 2010).*

JUNCACEAE

**Juncus acutus** L.

H caesp – Euri-Medit.

**Juncus maritimus** Lam.

G rhiz – Subcosmop., **PC**

GRAMINEAE

\***Aeluropus littoralis** (Gouan) Parl.

G rhiz – N-Medit. –Turan., **RR**

**Ammophila arenaria** (L.) Link. subsp. **australis** (Maibille) Laínz [= *Ammophila littoralis* (Beauv.) Rothm.

G rhiz – Euri-Medit.

**Arundo donax** L.

G rhiz – Centroasiat. divenuta Subcosmop., **INV**

**Avena barbata** Pott ex Link

T scap – Euri-Medit.-Turan.

**Avena sterilis** L. subsp. **sterilis**

T scap – Eurimedit.-Turan.

**Brachypodium phoenicoides** (L.) Roem. & Schult.

H caesp – Steno-Medit.-Occid.

**Briza maxima** L.

T scap – Paleo-Subtrop.

**Bromus diandrus** Roth subsp. **diandrus** [= *Bromus rigidus* Roth subsp. *ambingens* (Jord.) Pignatti]

T scap – Eurimedit.



**Bromus hordeaceus** L. subsp. **hordeaceus**

T scap – Subcosmop.

**Bromus sterilis** L.

T scap – Eurimedit.-Turan.

**Catapodium rigidum** (L.) C.E. Hubb. ex Dony s.l.

T scap – Eurimedit.

**Cynodon dactylon** (L.) Pers.

G rhiz – Termocosmop.

\***Dactylis glomerata** L. subsp. *glomerata*

H caesp – Paleotemp.

**Dactylis glomerata** L. subsp. **hispanica** (Roth) Nyman

H caesp – Steno-Medit.

**Dasypyrum villosum** (L.) P. Candargy, non Borbás

T scap – Eurimedit.-Turan.

**Elymus athericus** (Link) Kerguélen [= *Agropyron pungens* (Pers.) R. et S.]

G rhiz – Euri-Medit.

**Elymus farctus** (Viv.) Runemark ex Melderis subsp. **farctus** [= *Agropyron junceum* (L.) Beauv. subsp. *mediterraneum* Simonet & Guinochet sensu Pignatti]

G rhiz – Euri-Medit.

**Lagurus ovatus** L. s.l.

T scap – Euri-Medit.

**Parapholis incurva** (L.) C.E. Hubb.

T scap – Medit.-Atl., **PC**

**Parapholis strigosa** (Dumort.) C.E. Hubb.

T scap – Medit.-Atl., **R**

**Phleum arenarium** L. subsp. **caesium** H. Scholz

T scap – Medit.-Atl.

**Phragmites australis** (Cav.) Trin. ex Steud. subsp. **australis**

G rhiz – Subcosmop.

**Piptatherum miliaceum** (L.) Coss. subsp. **thomasi** (Duby) Pign.

H caesp – Steno-Medit.-Turan.

**Poa annua** L.

T caesp – Cosmop.

**Polypogon monspeliensis** (L.) Desf.

T scap – Paleosubtrop., **PC**

**Puccinellia convoluta** (Hornem.) Hayek

H caesp – Steno-Medit., **RR**

\***Sphenopus divaricatus** (Gouan.) Rchb.

T scap – S-Medit.-Turan., **RR**

**Sporobolus virginicus** Kunth [= *Sporobolus pungens* (Schreber) Kunth]

G rhiz – Subtrop.

**Trisetaria panicea** (Lam.) Maire

T scap – Stenomedit.-Occid. e Macarones.

\***Vulpia fasciculata** (Forssk.) Fritsch [= *Vulpia membranacea* auct., non (L.) Dumort.]

T scap – Medit.-Atl., **R**

**Vulpia ligustica** (All.) Link

T caesp – Stenomedit. (baricentro occid.)

**Vulpia myuros** (L.) C.C. Gmel.

T caesp – Subcosmop.

ARECACEAE (= *Palmae*)

**Chamaerops humilis** L.

NP scap – Steno-Medit.-Occid.

*Nota: quasi certamente introdotta, forse accidentalmente a seguito del trasporto dei semi da parte degli uccelli; è presente con un limitatissimo numero di individui adulti e pochi individui di giovane età riprodottisi in situ.*

CYPERACEAE

**Bolboschoenus maritimum** (L.) Palla (= *Scirpus maritimus* L.)

G rhiz – Cosmop.

\***Carex cfr. divisa** Huds.

G rhiz – Eurimedit.-Atlant.

**Carex extensa** Goden

H caesp – Medit.-Atl., **R, VU**

**Carex flacca** Schreb. subsp. **flacca**

G rhiz – Europ.

**Cyperus capitatus** Vand. [= *Cyperus kalli* (Forsskål) Murb.]

G rhiz – Steno-Medit.

**Scirpoides holoschoenus** (L.) Soják [*Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják subsp. *australis* (L.)

Soják; *S. Holoschoenoides* (L.) Soják; *Holoschoenus vulgaris* Link; *H. australis* (L.) Rchb.; *H. romanus* (L.) Fritsch]

G rhiz – Medit. – Atl.

ORCHIDACEAE

**Orchis purpurea** Huds.

G bulb – Eurasiat.

*Nota: seppur entità molto comune (MC) nel Lazio, è la prima volta che viene segnalata per le Saline di Tarquinia dove sono stati osservati circa una ventina di esemplari in fioritura (segnalazione di Decimo Rosi; det. Enrico Scarici).*

## Legende:

### a) Forme biologiche (Pignatti, 1982)

**Fanerofite (P):** piante perenni e legnose con gemme situate sugli apparati aerei a più di 50 cm dal suolo;

**Nano-Fanerofite (NP):** piante perenni e legnose di taglia ridotta con gemme portate sugli apparati aerei a 30-50 cm dal suolo;

**Camefite (Ch):** piante perenni, legnose solo alla base, con gemme situate a meno di 30 cm dal suolo;

**Emicriptofite (H):** piante erbacee perenni e bienni, con gemme svernanti situate al livello del suolo e avvolte da foglie basali (verdi o secche) che le proteggono;

**Geofite (G):** piante erbacee perenni che non presentano porzione aerea durante la stagione avversa e le cui gemme sono portate da organi ipogei quali rizomi, tuberi, bulbi, ecc.;

**Terofite (T):** piante annuali che superano la stagione avversa sotto forma di seme, completando il loro ciclo in una sola stagione (effimere).

**b) Sottoforme biologiche (Pignatti, 1982)**

<b>T caesp</b>	Terofita scaposa
<b>T rept</b>	Terofita reptante (strisciante)
<b>T scap</b>	Terofita scaposa
<b>T par</b>	Terofita parassita
<b>G bulb</b>	Geofita bulbosa
<b>G rhiz</b>	Geofita rizomatosa
<b>H bienn</b>	Emicriptofita biennale
<b>H caesp</b>	Emicriptofita cespitosa
<b>H rept</b>	Emicriptofita reptante (strisciante)
<b>H scap</b>	Emicriptofita scaposa
<b>H scand</b>	Emicriptofita scandente
<b>Ch suffr</b>	Camefita suffruticosa
<b>Ch scap</b>	Camefita scaposa
<b>Ch succ</b>	Camefita succulenta
<b>Ch rept</b>	Camefita reptante (strisciante)
<b>Ch frut</b>	Camefita fruticosa
<b>P caesp</b>	Fanerofita cespitosa
<b>P scap</b>	Fanerofita scaposa
<b>P lian</b>	Fanerofita lianosa
<b>P succ</b>	Fanerofita succulenta

**c) Tipi corologici (Pignatti, 1982)**

**Endemiche (Endem.):** specie esistenti solo nell'ambito del territorio italiano;

**Stenomediterranee (Steno.-Medit.):** specie con areale limitato alle coste mediterranee;

**Eurimediterranee (Euri.-Medit.):** specie con areale centrato sul Mediterraneo ma prolungantesi verso Nord e verso Est;

**Mediterraneo-Montane (Medit.-Mont.):** specie presenti esclusivamente nelle zone montane del Bacino del Mediterraneo;

**Eurasiatiche (Eurasiat.):** eurasiatiche in senso stretto, dall'Europa al Giappone;

**Paleotemperate (Paleotemp.):** eurasiatiche in senso lato, che ricompaiono anche nel Nordafrica;

**Atlantiche (Atlant.):** specie con areale centrato sulle coste atlantiche d'Europa;

**Orofite Sud europee (Orof. S-Europ.):** specie montane ed alpine dei rilievi dell'Europa meridionale;

**Circumboreali (Circumbor.):** specie presenti nelle zone fredde e temperato-fredde d'Europa, Asia e Nordamerica;

**Gruppi ad ampia distribuzione:**

**Pantropicali (Pantrop.):** in tutta la fascia tropicale d'Eurasia, Africa ed America;

**Saharo- Sindico (Saharo-Sind.):** zone desertiche dall' Africa settentrionale all'India;

**Mediterranee-Turaniche (Medit.-Turan.):** zone desertiche e subdesertiche dal bacino Mediterraneo all' Asia centrale;

**Subcosmopolite (Subcosmop.):** specie presenti in quasi tutto il mondo ma con lacune importanti;

**Cosmopolite (Cosmop.):** specie presenti in tutto il mondo;

**Paleotropicali (Paleotrop.):** specie presenti nei paesi della fascia tropicale nell' Africa e nell' Asia;

**Subtropicali (Subtrop.):** specie presenti nei paesi della fascia tropicale e temperato calda.

**d) Frequenza nel Lazio (Anzalone *et al.*, 2010)**

- molto comune (**MC**);
- poco comune (**PC**);
- rara (**R**);
- molto rara (**MR**);
- rarissima (**RR**).

**e) Status secondo Celesti-Grapow *et al.* (2010)**

- a. invasiva (**INV**)
- b. naturalizzata (**NAT**)
- c. casuale (**CAS**)

**f) Grado di minaccia nel Lazio (Conti *et al.*, 1997)**

- a. Minacciato (Endangered)(**EN**)
- b. Vulnerabile (Vulnerable)(**VU**)
- c. A minor rischio (Lower Risk)(**LR**)

### **3.1.1 Considerazioni sull'elenco floristico**

Sono state censite 248 entità della flora vascolare di cui 235 entità specifiche, appartenenti a 168 generi e 54 famiglie. I *taxa* maggiormente rappresentati per numero di specie sono risultati: *Compositae*, *Gramineae*, *Leguminosae*, *Chenopodiaceae*, *Boraginaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Umbelliferae*, *Labiatae* e *Cyperaceae* (Fig. 1).

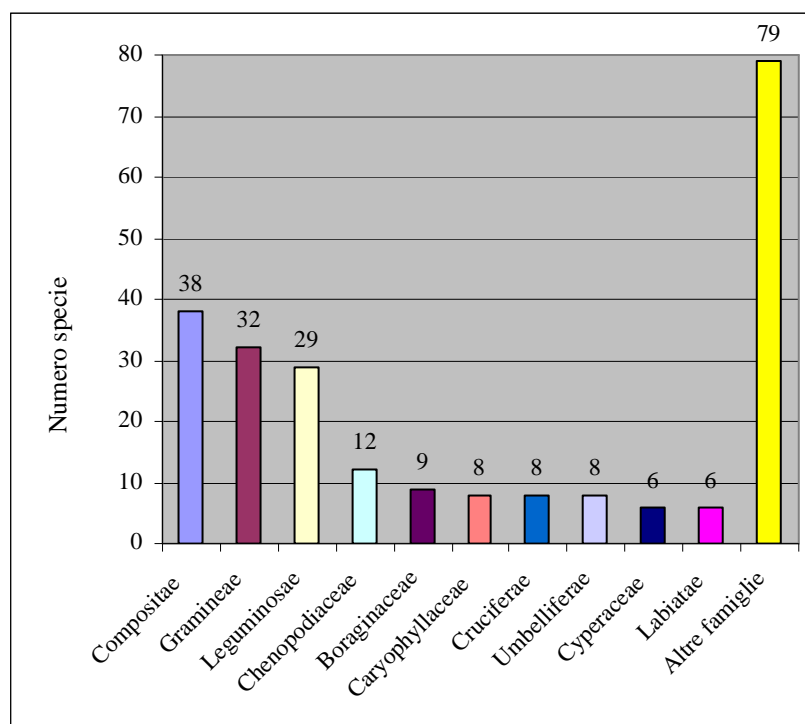


Fig. 1 – Istogramma delle 10 famiglie maggiormente rappresentate, in base al numero di specie censite.

Le prime due famiglie più ricche di specie sono risultate *Compositae* e *Gramineae*, questo risultato era prevedibile in considerazione che le loro entità hanno in maggioranza caratteri termofili e xerofili, oltre a strategie multiple di disseminazione, ciò pertanto le rende particolarmente adatte alla severità dell'ambiente delle Saline di Tarquinia, sia in termini climatici sia per quanto riguarda la salinità del suolo. Molto interessante è anche la rappresentatività delle *Chenopodiaceae* che con 12 specie risulta la 4 famiglia più ricca. Vi fanno parte generi quali *Arthrocnemum*, *Atriplex*, *Salicornia*, *Salsola*, *Sarcocornia*, *Suaeda* con specie dal comportamento spiccatamente alofilo, spesso rare o in progressiva rarefazione a causa dell'alterazione dei loro habitat preferenziali, *taxa* dall'identificazione non sempre agevole (Iberite, 1996; 2004).

### Spettro biologico

L'analisi dello spettro biologico ha evidenziato una netta co-dominanza delle terofite (T) e delle emicriptofite, in rapporto ben bilanciato; complessivamente rappresentano circa i  $\frac{3}{4}$  dell'intera flora censita. (Fig. 2). Prevalgono dunque le specie erbacee e per entrambi i contingenti la sottoforma più rappresentata è quella scaposa (Tab. 1).

Le terofite, come è ben noto, sono legate alle condizioni climatiche più calde e xeriche, tipicamente di tipo mediterraneo, e a situazioni di disturbo antropico o di altra natura. Ciò è in accordo con le condizioni climatiche riscontrabili lungo il litorale del Lazio settentrionale (Blasi, 1994). L'aridità estiva è accentuata, poi, dalla pronunciata salinità dei suoli soprattutto in corrispondenza dei bordi e dei terrapieni delle vasche.

Le emicriptofite, al contrario, sono più legate al clima temperato e ai suoli più profondi, in formazioni erbacee stabili: il loro numero aumenta man mano che ci allontaniamo dalla duna verso l'interno.

Le geofite, seppur ritenute un elemento accidentale nella nostra flora, in quanto non strettamente legate a specifiche condizioni climatiche (Pignatti, 1994), risultano, comunque, adattate a condizioni di aridità estiva. Presso le Saline di Tarquinia, le sottoforme rizomatosa e bulbosa assumono valori abbastanza simili.

Le altre forme biologiche sono poco rappresentate.

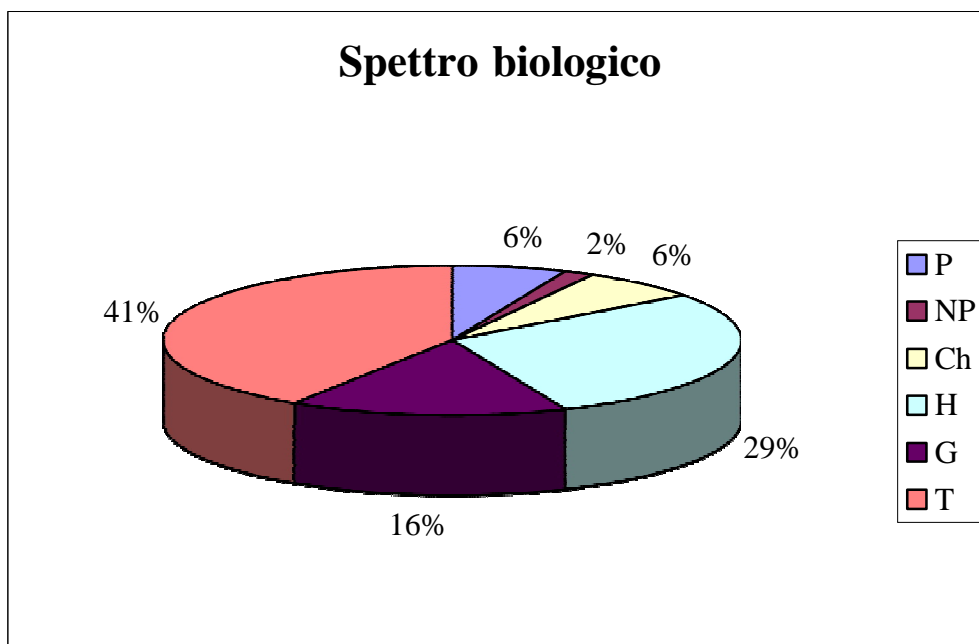


Fig. 2 – Ripartizione in percentuale delle forme biologiche rilevate.

Entrando nel dettaglio delle singole forme biologiche, sono state evidenziate nella tabella 1 le sottoforme biologiche per ciascun contingente.

Tabella 1 – Analisi di dettaglio delle sottoforme biologiche rilevate nell'ambito di ciascun contingente. Nella colonna di destra è riportato il numero delle entità per ciascuna sottoforma biologica.

P caesp	5
P lian	3
P scap	6
P succ	1
<b>Totale</b>	<b>15</b>

a)

NP	4
<b>Totale</b>	<b>4</b>

b)

Ch frut	2
Ch rept	1
Ch suffr	9
<b>Totale</b>	<b>12</b>

c)

G bulb	16
G rhiz	20
<b>Totale</b>	<b>36</b>

e)

H bienn	21
H caesp	5
H rept	2
H ros	4
H scand	2
Hscap	36
<b>Totale</b>	<b>70</b>

d)

T caesp	3
T par	1
T rept	6
T scap	87
<b>Totale</b>	<b>95</b>

f)

## Spettro corologico

Passando all'analisi dello spettro corologico, l'analisi floristica fin qui condotta non ha evidenziato la presenza di specie endemiche né alcun elemento Orofita dell'Europa meridionale. Il tipo corologico predominante, com'era prevedibile, è rappresentato dalle specie mediterranee, ripartite in Stenomediterranee (24,2%), Eurimediterranee (33%) e Mediterraneo-Montiche (0,9%), che complessivamente raggiunge circa il 60% (Fig. 3). Questo dato conferma quanto già detto nel commento allo spettro biologico in merito alle specifiche condizioni climatiche del sito studiato. A seguire, troviamo i gruppi ad ampia distribuzione (Cosmopolite, Subcosmopolite, Pantropicali, Mediterraneo-Turaniche, Avventizie, ecc.) con circa il 20%: rientrano in questo gruppo anche specie aliene invasive, evidenziate nell'elenco floristico da una specifica indicazione (INV). La prossimità del sito al mare e le condizioni climatiche di tipo mediterraneo fanno sì che il contingente di specie Eurasiatiche risulti contenuto (12,3%), essendo quest'ultime piante tipiche della regione temperata, caratterizzata dall'assenza di aridità estiva, e prevalenti nelle formazioni di tipo forestale. Significativo è il numero delle specie a distribuzione Mediterraneo-Atlantica, in genere poco rappresentato nelle regioni italiane, tanto più lontane dall'influenza delle coste atlantiche, superiore di circa 2 punti percentuale con il valore medio riferito al Lazio (Pignatti, 1994).

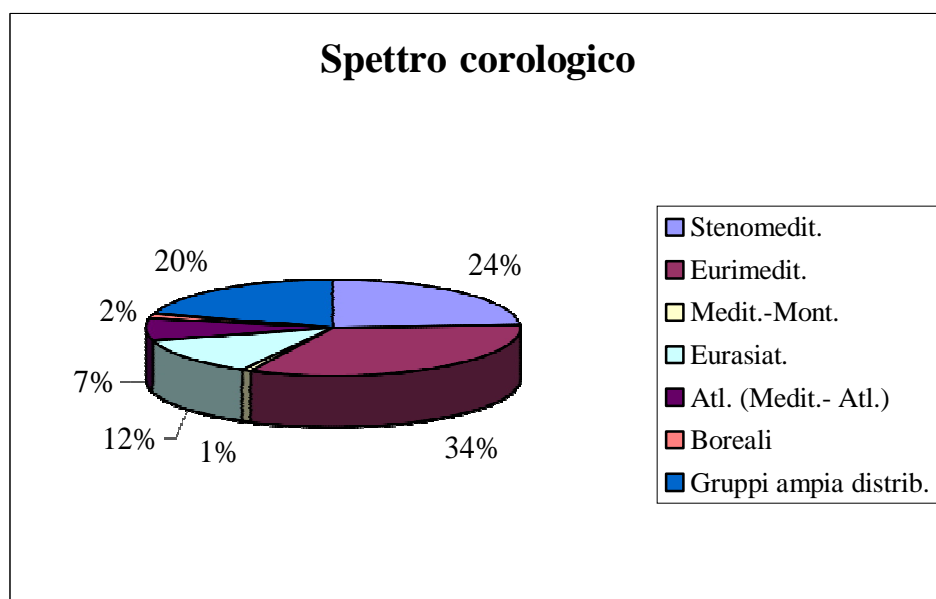


Fig. 3 – Ripartizione in percentuale dei tipi corologici rilevati.

### 3.1.2 Considerazioni sulle entità di maggiore interesse biogeografico e conservazionistico

Seppur istituita come Riserva al fine della tutela di specie faunistiche, le Saline di Tarquinia rappresentano un serbatoio di biodiversità anche vegetale grazie alla peculiarità delle condizioni ecologiche che hanno selezionato una flora molto specializzata in grado di crescere su suoli iperalini; per alcune entità questo sito rappresenta una e, talvolta, l'unica stazione nel Lazio. Le specie di seguito brevemente commentate sono da ritenersi notevoli non solo per la flora delle Saline di Tarquinia, ma per l'intera regione laziale.



**Arthrocnemum macrostachyum** (Moric.) Moris (Syn.: *A. glaucum* Ung.-Sternb.) -  
*Chenopodiaceae*

Specie alofila succulenta ad *habitus* nanofanerofitico, caratteristica di luoghi salsi litorali con salinità molto superiore a quella marina (Pignatti, 1982). Nel Lazio è entità molto rara (Anzalone *et al.*, 2010) e vulnerabile (Conti *et al.*, 1997). Fu rinvenuta presso le Saline di Tarquinia nel 1989 (Iberite, Palozzi, 1990), sui terrapieni che separano le vasche di evaporazione e i bacini salati, unitamente ad altre specie alofile. Ad oggi, questo sito rappresenta una delle due stazioni nel Lazio, in cui la specie vegeta (Anzalone *et al.*, l.c.).

**Salsola soda** L. – *Chenopodiaceae*

Terofita scaposa dei suoli salati in prossimità del mare, dove si accumulano residui organici (alofita). Si rinviene lungo tutte le coste italiane (Pignatti, 1982; Conti *et al.*, 2005); rara (R) nel Lazio (Anzalone *et al.*, 2010). Alle Saline di Tarquinia è entità piuttosto rara e localizzata.

**Sarcocornia fruticosa** (L.) A.J. Schott - *Chenopodiaceae*

Pianta alofila succulenta di suoli salati costieri e paludi salse, con salinità simile a quella marina, in progressiva rarefazione lungo le coste italiane (Pignatti, 1982; Scoppola, 1995). Nel Lazio è specie molto rara (Anzalone *et al.*, 2010) e vulnerabile (Conti *et al.*, 1997); oltre che presso le Saline di Tarquinia e a Marina Velca, la specie è nota per il litorale romano, presso Macchiatonda. In passato è stata indicata anche per Fondi (Lago Lungo) e Civitavecchia, ma mancano conferme in anni recenti (Anzalone *et al.*, l.c.).

**Sarcocornia perennis** (Mill.) A.J. Schott [Syn.: *Arthrocnemum perenne* (Mill.) Moss] -  
*Chenopodiaceae*

Specie alofila con distribuzione euri-mediterranea, di ambienti salati costieri a salinità generalmente superiore a quella marina (Pignatti, 1982). Nel Lazio è molto rara (MR) ed attualmente nota, oltre che presso le Saline di Tarquinia, lungo il litorale romano, da Santa Marinella a Ladispoli e a Fondi, presso Lago Lungo (Anzalone *et al.*, 2010).

**Suaeda vera** J.F. Gmel. [Syn.: *S. fruticosa* (L.) Forssk.] - *Chenopodiaceae*

Specie alofila cosmopolita, che si sviluppa su suoli salsi dei litorali, saline e sponde di canali con acqua salata (Pignatti, 1982). Nel Lazio è presente unicamente presso le Saline di Tarquinia dove fu osservata dalla fine degli anni '80 del secolo scorso (Iberite, Palozzi, 1991), pertanto è ritenuta specie molto rara (MR) (Anzalone *et al.*, 2010); è inoltre inclusa tra le entità vulnerabili (VU) a livello regionale (Conti *et al.*, 1997).

**Mesembryanthemum nodiflorum** L. (Erba cristallina stretta) – *Aizoaceae*

Elemento Sud-Mediterraneo-Sudafricano presente in Italia sulle rupi marittime, muri e sabbie litoranee di Liguria, Toscana, Lazio, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria e le Isole maggiori (Pignatti, 1982; Conti *et al.*, 2005). *Mesembryanthemum nodiflorum* è pianta annuale dal portamento prostrato con fusti ramosi e ricoperti di papille ialine, che gli conferiscono un caratteristico aspetto di cristallo smerigliato; dal punto di vista ecologico è pianta alofila, in grado di tollerare elevata salinità ed aridità del suolo. Nel Lazio è ritenuta specie rara (R): la sua presenza presso le Saline di Tarquinia è stata evidenziata nel 1995 da Frondoni e Iberite (2002), tuttavia nell'aggiornamento della Flora vascolare del Lazio (Anzalone *et al.*, 2010), la specie è indicata solo per il litorale romano, Circeo, Aurunci (litorale) e Isola di Ponza. Il recente ritrovamento (*Legit E. Scarici*, 2013, Herb. Scarici) ne conferma, dunque, la presenza presso le Saline di Tarquinia.

**\**Spergularia salina* J. & C. Presl [= *Spergularia marina* (L.) Griseb.] – *Caryophyllaceae***

Terofita scaposa di piccole dimensioni, ecologicamente legata ai suoli subsalsi su cui partecipa alla formazione di consorzi a vegetazione effimera (Pignatti, 1982). Nel Lazio è entità molto rara (RR), poiché nota solo a Tarquinia, Litorale romano e Circeo (Anzalone *et al.*, 2010).

***Frankenia pulverulenta* L. subsp. *pulverulenta* - *Frankeniaceae***

Specie alofila annuale, che si sviluppa su sabbie umide subsalse (Pignatti, 1982). Nel Lazio è entità molto rara (MR), presente unicamente presso le Saline di Tarquinia (Anzalone *et al.*, 2010) e vulnerabile (VU) (Conti *et al.*, 1997).

***Thapsia garganica* L. - *Umbelliferae***

Pianta erbacea perenne alta oltre 1 m, con rizoma ingrossato e fusto eretto, robusto, ramificato in alto. Foglie composte ripetutamente divise, con guaine molto ingrossate. Fiori piccoli, numerosi, portati da ombrelle semplici formate da 15-30 raggi. Il frutto è composto da due mericarpi (acheni) provvisti di una caratteristica espansione alare cartilagineo-argentina. Può essere confusa con *Ferula communis* L., con la quale spesso condivide i medesimi ambienti, tuttavia il diverso grado di divisione delle foglie, la differente larghezza delle lacinie fogliari e, soprattutto, le caratteristiche morfologiche del frutto ne consente un'agevole distinzione.



*Thapsia garganica*: entità molto rara e vulnerabile nel Lazio. A destra la pianta in antesi, a sinistra particolare dei frutti (Foto di E. Scarici).

*Thapsia garganica* è specie di ambienti aridi (pascoli, incolti) lungo la costa, con distribuzione nel bacino del Mediterraneo meridionale (Pignatti, 1982). In Italia si rinviene con una certa frequenza nelle regioni meridionali, isole comprese (Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna e Sicilia); risale le coste Tirreniche formando stazioni limitate e disgiunte unicamente nel Lazio e in Toscana (Conti *et al.*, 2005; Pignatti, l.c.). Nel Lazio è ad oggi nota con certezza soltanto tra la Foce del Fiume Mignone e Tarquinia e Ponza. Nel secolo scorso è stata indicata anche per il litorale laziale settentrionale presso Montalto di Castro, ma non più ritrovata in anni recenti. Nell'ambito di

questo studio è stato monitorato il litorale laziale settentrionale nei pressi di Montalto di Castro e se ne conferma l'assenza, mentre alla Foce del Fiume Mignone è tuttora presente seppur minacciata nelle aree prossime alla costa, a causa del disturbo antropico. E' pertanto entità rarissima (RR)(Anzalone *et al.*, 2010) e vulnerabile (VU)(Conti *et al.*, 1997). Presso l'area protetta delle Saline di Tarquinia sono stati censiti 82 individui fruttificati, localizzati lungo la duna a costituire un principale nucleo e 2 esemplari, anch'essi fruttificati (estate, 2015) più a Sud, in direzione Podere San Giorgio, a poche decine di metri di distanza. In considerazione dell'estrema rarefazione dei popolamenti nel Lazio, il suo ritrovamento presso la Riserva di Tarquinia assume grande importanza dal punto di vista conservazionistico

**Artemisia caerulescens** L. subsp. **caerulescens** - *Compositae*

Camefita suffruticosa di ambienti salini del litorale, a distribuzione euri-mediterranea (Pignatti, 1982). Il suo areale italiano comprende: Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, regioni centrali, Abruzzo e Molise (Conti *et al.*, 2005). Nel Lazio è ritenuta entità molto rara (MR). Le sue stazioni laziali ad oggi note sono a Tarquinia (Nei pressi dell'ingresso Folaga alle Saline, ma al di fuori dei confini dell'area protetta e Foce del Fiume Mignone, *Legit. E. Scarici*, 2002 in Scarici e Picarella, 2006), Civitavecchia (presso Borgo Pantano), Roma, Monte Gianola (Monti Aurunci)(Anzalone *et al.*, 2010). Presso le Saline di Tarquinia è stato rilevato un unico popolamento al margine di una strada sterrata di collegamento interno, tra le località Piscine e Sterro.

**Centaurea aspera** L. subsp. **aspera** (Fiordaliso ispido) – *Compositae*

Elemento Steno-Mediterraneo Nord-Occidentale raro lungo le coste di Liguria, Veneto, Toscana, Lazio, Sardegna e Sicilia (Conti *et al.*, 2005; 2006). Nel Lazio, secondo un recente aggiornamento delle conoscenze floristiche, è ritenuta entità molto rara (MR) e a basso rischio (LR) (Anzalone *et al.*, 2010). La sua presenza a livello regionale è stata confermata solo a partire dall'anno 2000, a seguito del suo rinvenimento presso Monte Romano (Anzalone, Corazzi, 2000); prima di allora era stata indicata, a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, a Civitavecchia (Warion, 1863; 1866), raccolta a Tarquinia (*Legit Parsi*, 1901, RO<sup>2</sup>), a Roma nei prati dell'Acquasanta (*Legit Cacciato*, 1951, RO) e indicata per Montalto di Castro da Montelucci (1957). Nell'ambito di uno studio floristico condotto negli anni 2000-2005, studio che ha riguardato anche il litorale laziale a Nord di Roma, *C. aspera* è stata osservata nei pressi delle Saline di Tarquinia, lungo il cordone litoraneo tra la recinzione dell'area protetta e la spiaggia, alla foce del Fiume Mignone, a Montalto di Castro presso la stazione F.S. (*Legit E. Scarici*, 2002, Herb. Scarici) e a Cere Nova – Ladispoli (*Legerunt M. et E. Scarici*, 2002, Herb. Scarici)(Scarici, Picarella, 2006).

Nel corso dell'ultimo decennio, la presenza già esigua di *C. aspera* lungo il litorale di Tarquinia si è significativamente rarefatta a causa del fenomeno erosivo della costa (Fig. ) e del disturbo antropico (balneazione). Lo scorso anno è stata osservata anche all'interno dell'area protetta (*Legit E. Scarici*, 2013, Herb. Scarici): ciò fa ben sperare sulla sua futura conservazione.

**Narcissus tazetta** L. subsp. **tazetta** - *Amaryllidaceae*

Geofita bulbosa dalla fioritura precoce, presente nella maggior parte delle regioni italiane (Conti *et al.*, 2005), compreso il Lazio, dove seppur comune è inclusa nella lista rossa regionale delle piante vulnerabili (VU)(Conti *et al.* 1997) in quanto, spesso oggetto di raccolta, in assenza di norme di protezione, per i fiori molto decorativi e intensamente profumati. Alle Saline di Tarquinia cresce lungo l'argine inerbato di un canale.

---

<sup>2</sup> Acronimo del Museo Erbario, Università degli Studi "La Sapienza" di Roma.

**\*Romulea rollii** Parl. - *Iridaceae*

Si tratta di una piccola geofita a bulbo, che cresce su sabbie umide presso il litorale (Pignatti, 1982), presente in Italia in: Toscana, Lazio, Abruzzo, Molise, Campagna, Puglia, Sicilia e Sardegna (Conti et al., 2005). Entità rara (R) e minacciata (EN) nel Lazio, dove è nota in passato per l'Acropoli di Tarquinia, il litorale romano, Castel Porziano e Circeo (Anzalone et al., 2010; Conti et al., 1997).

**\*Aeluropus littoralis** (Gouan) Parl. - *Gramineae*

Geofita rizomatosa perenne alta 10-30 cm; rizoma lungamente ramificato ma raramente radicante ai nodi; culmi ginocchiato-ascendenti; foglie con lamina convoluto-setacea provviste di ligula formata da un anello di peli. Pannocchia densa, spiciforme, densa. E' pianta dei suoli salati del litorale, soprattutto umidi (Pignatti, 1982). Elemento Nord Mediterraneo-Turanico, in Italia il suo areale italiano comprende le regioni meridionali (dubbi sulla sua presenza permangono in Calabria), regioni centrali (Lazio, Toscana e Marche), mentre a Nord raggiunge le coste di Emilia Romagna, Veneto e Friuli Venezia Giulia (Conti et al., 2005). Nel Viterbese è presente unicamente a Tarquinia; mentre nel resto della regioni si rinviene presso 2 sole stazioni del litorale romano (Isola Sacra e Fiumicino). Si tratta, dunque, di entità rarissima (RR)(Anzalone et al., 2010).

**Parapholis strigosa** (Dumort.) C.E. Hubb. - *Gramineae*

Terofita scaposa a distribuzione mediterraneo-atlantica, cresce come specie pioniera su suoli subsalsi lungo il litorale (Pignatti, 1982). E' presente lungo le coste di quasi tutte le regioni italiane, dubbi permangono circa la sua presenza in Umbria (Conti et al., 2010). Nel Lazio è annoverata tra le entità rare. La sua distribuzione regionale comprende, oltre alle Saline di Tarquinia, le seguenti località: Lamone, litorale romano presso Macchiatonda, Roma, Ostia, Monti Ausoni e Monti Aurunci (Anzalone et al., 2010).

**Puccinellia convoluta** (Hornem.) Hayek - *Gramineae*

Pianta erbacea perenne cespitosa, che contribuisce alla formazione di praterie su suoli iperalini, umidi d'inverno e asciutti in estate. Nel Lazio è entità molto rara e localizzata. A Tarquinia vegeta presso le Saline, a Porto Clementino e al Voltone; è inoltre segnalata per il litorale romano, a Macchiatonda (Anzalone et al., 2010).

**\*Sphenopus divaricatus** (Gouan) Rchb. - *Gramineae*

Terofita scaposa di suoli litorali con cristallizzazione superficiale (saline), a distribuzione Sud Mediterraneo-Turanica (Pignatti, 1982). Il suo areale italiano è limitato al poche regioni: Emilia Romagna, Lazio, Puglia, Basilicata, Sicilia e Sardegna (Conti et al., 2005), mentre nel Lazio è ad oggi nota unicamente presso le Saline di Tarquinia, dove fu rinvenuta da Iberite e Frondoni (1995), su terrapieni e argini delle vasche di cristallizzazione.

**\*Vulpia fasciculata** (Forssk.) Fritsch [= *Vulpia membranacea* auct., non (L.) Dumort.] - *Gramineae*

Elemento Mediterraneo-Atlantico ecologicamente legato alle dune marittime (Pignatti, 1982). Il suo areale italiano comprende le regioni centro-meridionali (grandi isole comprese); al Nord raggiunge le coste di Emilia Romagna, Liguria, Veneto e Friuli Venezia Giulia (Conti et al., 2010). Nel Lazio è ritenuta entità rara (R) e risulta presente lungo il litorale romano, Circeo e zone prossimali alla costa dei Monti Aurunci e Ausoni (Anzalone et al., 2010). Il rinvenimento presso le Saline di Tarquinia (Stedile, 2006) rappresenta, dunque, la prima segnalazione per il litorale laziale a Nord di Roma.

### **Carex extensa** Goden - *Cyperaceae*

Unica specie nostrana del genere *Carex* genuinamente alofila, sempre però su terreni ricchi di umidità ma con salinità inferiore a quella dell'acqua di mare (Pignatti, 1982). Presso le Saline di Tarquinia è stata rinvenuta, nell'ambito di questo studio, in formazioni con *Juncus maritimus* e *Juncus acutus*, in prossimità degli argini dei canali o delle vasche prossimi al mare. Si tratta di un elemento Mediterraneo-Atlantico presente in Italia nelle regioni centro-meridionali, eccetto l'Umbria; al Nord il suo areale è limitato alle dune con argille salse di Veneto e Friuli Venezia Giulia (Conti *et al.*, 2005). Nel Lazio la specie è indicata da Anzalone *et al.* (2010) a Tarquinia (indicazione generica), Astura (litorale romano), Circeo, Fondi e Sperlonga, mentre nel secolo scorso era presente anche presso Terracina. Si tratta di entità rara (R) ed inclusa nelle liste rosse di varie regioni d'Italia: Marche, Lazio (dove è ritenuta vulnerabile), Abruzzo e Molise (Conti *et al.*, 1997).

### **3.1.3 Considerazioni sulla flora aliena invasiva**

Le aree protette non sono esenti dall'ingresso di specie alloctone comprese le "invasive" che, com'è ormai ben noto, possono ridurre sensibilmente la biodiversità a scapito delle specie autoctone. Sono infatti considerate la seconda causa di riduzione della biodiversità dopo la distruzione degli habitat e negli anni a venire potrebbero avere una maggiore incidenza nel bioma mediterraneo e in quello delle foreste temperate (Manes, Capogna, 2005; Gritti *et al.*, 2006). Le aree costiere, comprese quelle laziali, sono esposte all'invasione da parte di piante esotiche (Acosta, Izzi, 2012). Data l'importanza dell'argomento, in futuro, meriterebbe un approfondimento specifico. Nella tabella 2 sono riportate le sole entità aliene ritenute invasive (Celesti-Grapow *et al.*, l.c.).

Tabella 2 – Entità aliene invasive rinvenute nella Riserva "Saline di Tarquinia" (\*per entità divenute Cosmopolite; \*\*per entità divenute Subcosmopolite).

<b>Famiglia</b>	<b>Binomio specifico</b>	<b>Forma e sottoforma biologica</b>	<b>Tipo corologico</b>
<i>Aizoaceae</i>	<i>Carpobrotus acinaciformis</i> (L.) Bolus	Camefito suffruticosa (Ch suffr)	Sudafrica
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Emicriptofita scaposa (H scap)	Sudamerica
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Terofita scaposa (T scap)	Nordamerica*
<i>Cactaceae</i>	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Fanerofita succulenta (P succ)	Neotropicale
<i>Compositae</i>	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	Terofita scaposa (T scap)	America tropic.
<i>Compositae</i>	<i>Erigeron canadensis</i> L.	Terofita scaposa (T scap)	America sett.*
<i>Compositae</i>	<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz.	Terofita scaposa (T scap)	America tropic.
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Chamaesyce prostrata</i> (Aiton) Small	Terofita reptante (T rept)	Nordamerica
<i>Gramineae</i>	<i>Arundo donax</i> L.	Geofita rizomatosa (G rhiz)	Centro-Asia**
<i>Leguminosae</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fanerofita scaposa (P scap)	Nordamerica
<i>Phytolaccaceae</i>	<i>Phytolacca americana</i> L.	Geofita rizomatosa (G rhiz)	Nordamerica
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Fanerofita scaposa (P scap)	Cina



### 3.2 DESCRIZIONE E GEOREFERENZIAZIONE DEI QUATTRO HABITAT TERRESTRI PRIORITARI PRESENTI NELLA RISERVA “SALINE DI TARQUINIA”

a) La “vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose”, presente in Riserva, colonizza le aree in cui l’elevata salinità impedisce l’insediamento di altre specie. Queste fitocenosi ascrivibili all’habitat 1310 sono localizzate sul fondo sabbioso delle piscine nonché nei piccoli cordoli sabbiosi che separano le piscine nella zona Nord della Riserva (Partite Alte e Piscine). *Salicornia patula* si diffonde fino a tappezzare uniformemente il fondo delle vasche formando popolamenti pressoché monospecifici. In alcuni punti pochi esemplari delle specie *Suaeda vera* o *Arthrocnemum macrostachyum* possono intercalarsi a *S. patula*. Nell’area di studio le fitocenosi appartenenti all’habitat 1310 sono incluse nel sottotipo 15.11 “Comunità alonitrofile effimere che si sviluppano in primavera su suoli sabbioso-limosi, mediamente salati, soggetti a inondazioni temporanee e al completo disseccamento in estate”.

La conservazione di questo habitat è strettamente legata al mantenimento di elevati livelli di salinità e della saturazione di acqua nel suolo. Variazioni di tali fattori ambientali comportano la sua sostituzione in altre due tipologie di habitat inquadrare nell’ordine *Juncetalia maritimi* dell’habitat 1410 “Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)” e del 1420 “Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)”.

La canalizzazione e le modifiche delle condizioni idrauliche del substrato possono costituire un elemento di disturbo. Le azioni utili per la conservazione, pertanto, dovranno essere attuate in modo tale da limitare le opere di drenaggio idrico e mantenere le caratteristiche idrauliche del terreno.



Habitat 1310: “Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose” (foto di E. Scarici).



b) La comunità ascrivibile all'ordine *Juncetalia maritimi*, presso le Saline di Tarquinia può essere inclusa al sottotipo 15.51 – “Comunità dominate da alti giunchi quali *Juncus maritimus* o *J. acutus* in zone umide salmastre”, la cui combinazione fisionomica di riferimento è caratterizzata dalla prevalenza di *Juncus acutus*, secondariamente *J. maritimus* e sporadicamente *Limbarda crithmoides* (= *Inula crithmoides*) e *Carex extensa*. Dal punto di vista tassonomico, il sottotipo 15.51 è descritto dalle associazioni appartenenti all'alleanza *Juncion maritimi* Br.-Bl. ex Horvatic 1934 ed incluso nell'ordine *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. ex Horvatic 1934, classe *Juncetea maritimi* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952. Alle Saline di Tarquinia, giunge in contatto perlopiù con gli elementi perenni dell'habitat 1420 “Praterie e fruticeti mediterranee e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*)”, in particolare con *Sarcocornia perennis*. L'habitat si presenta piuttosto frammentario e localizzato lungo il canale, prossimo alla duna, che percorre il sito parallelo al mare. Una formazione significativa è attualmente al di fuori dei confini della Riserva: una parte è localizzata in una zona depressa sulla duna, dove risulta minacciata dal fenomeno dell'erosione della costa ed una, ancora più estesa, si rinviene all'ingresso Nord della Riserva, in zona inondata da acque salmastre per un periodo medio-lungo e destinata a parcheggio, durante il periodo estivo. Anche per queste ultime aree è auspicabile l'adozione di misure di conservazione.



“Comunità dominate da giunchi alti quali *Juncus maritimus* o *J. acutus* in zone umide salmastre”(Foto di E. Scarici).



c) L'habitat 1420 “**Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)**” è rappresentato all'interno della Riserva in associazione seriale con le comunità “Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)” in quanto colonizza i bordi delle vasche formando delle siepi a ridosso dello *Juncetalia maritimi* e stabilizzando nel contempo i bordi delle vasche. Tali formazioni, danno spesso luogo a mosaici con aggruppamenti di alofile di bassa taglia riconducibili all'habitat 1410. Le azioni utili per la conservazione sono legate all'aumento degli apporti d'acqua attraverso la riduzione del drenaggio idrico. Oltre al controllo delle fasi di inondazione, la conservazione di quest'habitat si realizza attraverso la protezione della vegetazione di cinta e la riduzione degli apporti di inquinanti tramite un eventuale potenziamento dei depuratori a monte. Queste fitocenosi sono rare e a rischio di estinzione a causa dei fenomeni di frammentazione degli habitat e alla modificazione dei sistemi costieri e retrodunali.



L'habitat 1420: “Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)”(Foto di E. Scarici).



d) L'habitat 2240 “**Dune con prati dei *Brachypodietalia* e vegetazione annua**”, presso le Saline di Tarquinia, è caratterizzato da comunità piuttosto frammentarie e di estensione limitata: si rinvengono frammiste alla vegetazione della duna, ma anche ai margini delle strade sterrate e sui terrapieni di separazioni delle vasche. Il ciclo breve di questo tipo di vegetazione, essenzialmente primaverile, non ne rende agevole l'osservazione. Una possibile minaccia è rappresentata dalla diffusione incontrollata di *Asphodelus ramosus* subsp. *ramosus*, la cui presenza lungo la duna è sensibilmente aumentata negli ultimi anni, favorita anche dalle escavazioni da parte delle istrici, che così facendo ne disperdono i propagoli vegetativi sotterranei, ma anche da parte di specie aliene invasive quali *Carpobrotus acinaciformis*.



Habitat 2240: “Dune con prati dei *Brachypodietalia* e vegetazione annua” (Foto di E. Scarici).

La seconda fase del presente studio ha riguardato l'analisi e la distribuzione degli habitat terrestri di interesse comunitario definiti ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE e la relativa georeferenziazione.

Le coordinate geografiche sono state rilevate con un GPS Magellan versione 5.07, secondo il sistema di proiezione Gauss-Boaga con riferimento Roma 1940.

I dati raccolti sono stati elaborati, poi, su foto aerea per evidenziare la distribuzione geografica degli habitat terrestri rilevati. In figura 4 si riportano i risultati. Una legenda accompagna la cartografia, così da facilitarne la lettura.





Fig. 4 – Dati georeferenziati su foto aerea della Riserva Naturale “Saline di Tarquinia” relativi alla distribuzione degli habitat terrestri d’ interesse comunitario: ● 1310, ● 1410, ● 1420, ● 2240.



### 3.3 ANALISI ECOFISIOLOGICHE

L'habitat 1310 è costituito dalle specie alotolleranti ben adattate a substrati fangosi e sabbiosi. Tra queste la più rappresentativa è *Salicornia patula*. Essa è considerata una specie pioniera delle aree salmastre, in quanto è una delle prime specie colonizzatrici dei suoli salati. Sono caratteristiche le foglie succulente molto piccole appressate al fusto ed una spessa cuticola per ridurre le perdite di acqua per evapotraspirazione. Le cellule dei tessuti epigei sono estremamente turgide svolgendo il ruolo di serbatoio d'acqua. In base ai rilievi condotti, questa specie è presente all'interno delle vasche sia nel periodo primaverile che in quello estivo, rivelando un elevato grado di resistenza alla siccità. La strategia di questa specie nel contrastare lo stress salino viene ricondotta alla capacità di accumulare un elevato contenuto d'acqua all'interno delle cellule in maniera tale da mantenere la concentrazione citoplasmatica di sali al di sotto della soglia di tossicità. La caratteristica più interessante è la presenza di antociani all'interno dei tessuti epigei che conferisce la caratteristica colorazione rossa alle foglie.

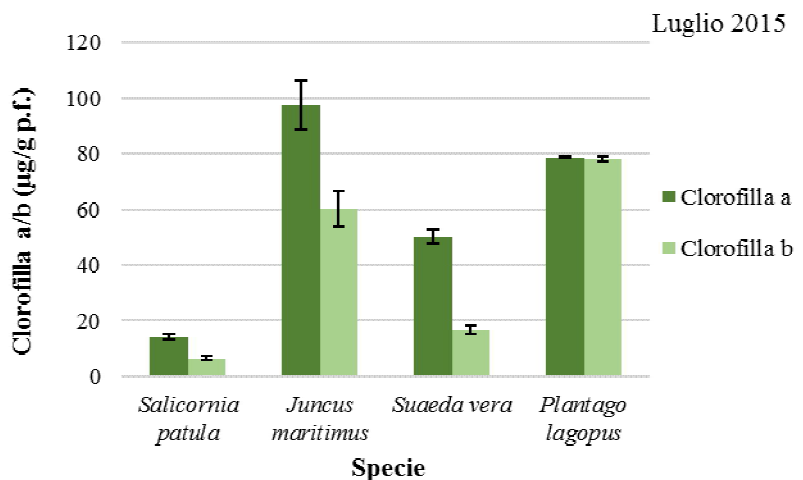
La specie *Juncus maritimus* è stata selezionata tra le specie ascrivibili ai "Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)". È una specie alofila ampiamente diffusa all'interno della Riserva. I fusti e le foglie sono pungenti al tatto e anche durante il periodo estivo appaiono rigogliosi e non presentavano sintomi di senescenza fogliare o riduzione nel contenuto in clorofilla. *Suaeda vera* è la specie individuata per l'habitat "Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*)".

La specie *Plantago lagopus* è stata selezionata per lo screening fisiologico delle fitocenosi che compongono la steppa arida presente nella Riserva. Possiede foglie riunite in una rosetta basale, può colonizzare terreni salsi e con bassa salinità. Tuttavia nella Riserva essa è presente nella zona in contatto con la duna, dimostrandosi ben adattata al substrato sabbioso ed altamente tollerante alla siccità e all'apporto di aerosol marino proveniente dal mare, cui la specie è costantemente esposta.

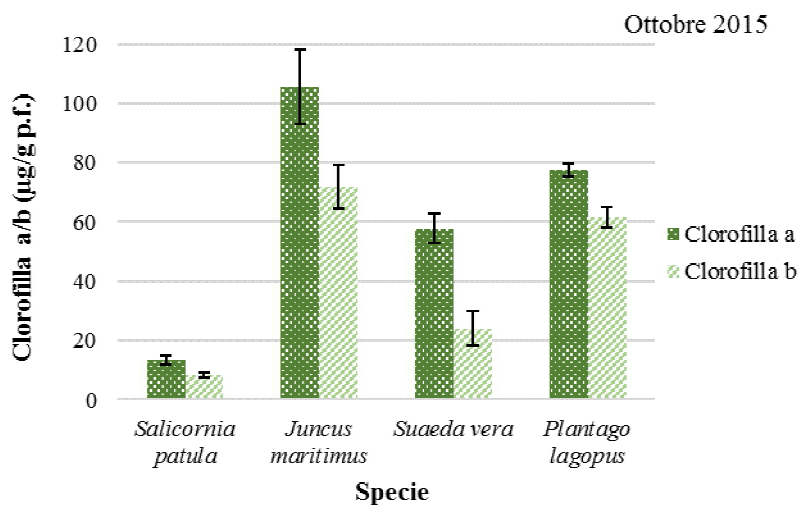


Habitat 1310 - *Salicornia patula*

Le specie considerate sono caratterizzate da un contenuto differenziale di clorofilla a e clorofilla b (Fig. 5 a, b). Il valore minimo di clorofilla a è stato osservato nella specie *S. patula* ed era compreso fra 13,45  $\mu\text{g/g p.f.}$  e 14,31  $\mu\text{g/g p.f.}$ . Il valore più elevato per la clorofilla a è stato misurato in *J. maritimus* (105,5  $\mu\text{g/g p.f.}$  nel mese di ottobre).



**a**



**b**

Fig. 5 - Contenuto in clorofilla a/b nelle specie *S. patula*, *J. maritimus*, *S. vera*, *P. lagopus* nei campioni prelevati nella Riserva.

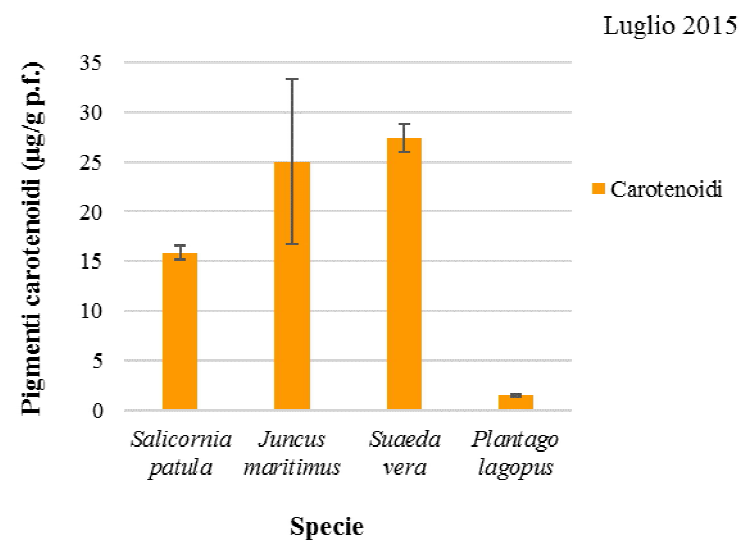
Tuttavia in relazione ai periodi di campionamento il contenuto in clorofille nelle piante non variava in maniera significativa.

Nelle specie considerate il rapporto tra clorofilla a/b nel campionamento estivo varia in relazione alle specie. Tale rapporto era maggiore nelle due specie succulente *S. patula* e *S. vera* ed era pari a 2,19 e 3,03 rispettivamente; si riduce in *J. maritimus* e in *P. lagopus*. Inoltre in quest'ultima specie il contenuto in clorofilla a aumenta rispetto alla clorofilla b nel secondo rilievo autunnale.

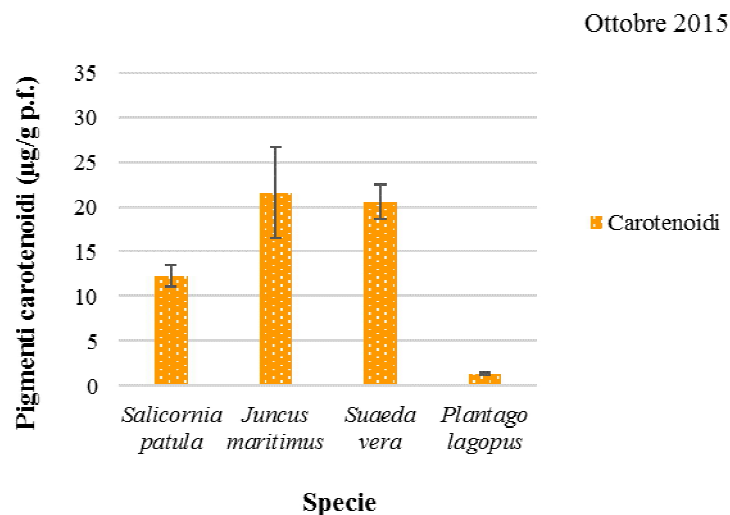
La misurazione dei pigmenti carotenoidi ha evidenziato un aumento di tali pigmenti accessori della fotosintesi nella specie *S. vera* nel rilievo di Luglio (27,36  $\mu\text{g/g p.f.}$ ) (Fig.6a) rispetto al campionamento autunnale (20,51  $\mu\text{g/g p.f.}$ ) (Fig. 6b).

Nel rilievo estivo, è stato osservato per le specie *J. maritimus* e *S. vera* il valore più elevato di pigmenti carotenoidi: 24,98  $\mu\text{g/g p.f.}$  e 27,36  $\mu\text{g/g p.f.}$  rispettivamente.

Nelle altre specie non sono state osservate variazioni nel contenuto in carotenoidi in funzione dei periodi di campionamento (Fig. 6 a,b).



**a**



**b**

Fig. 6 - Contenuto in carotenoidi nelle specie raccolte nel campionamento estivo (a) e autunnale (b).



La determinazione dei polifenoli ha evidenziato una variazione significativa tra le diverse specie di tali composti con funzione antiossidante. La specie appartenente alla Famiglia delle Plantaginaceae, *P. lagopus*, che colonizza le praterie alofile su substrato sabbioso, ha un contenuto in polifenoli superiore rispetto alle altre specie considerate; il contenuto in fenoli totali misurato in questa specie era 4,64 mg/g p.f., circa il doppio del valore misurato in *J. maritimus* che cresce a ridosso delle vasche salate (Fig. 7 a,b).

In relazione al periodo di campionamento, la quantità di polifenoli presenti nella parte epigea delle piante, non variava in maniera significativa nelle specie, fatta eccezione per *S. patula*. In quest'ultima specie, infatti, è stato osservato un aumento del contenuto in polifenoli nelle piante campionate nel mese di ottobre.

L'estrazione degli antociani invece ha evidenziato un elevato contenuto nella specie *S. patula*. In questa pianta alofila il contenuto di tali metaboliti secondari era compreso tra 7-10 mg/g p.f, mentre nelle altre specie il contenuto di antociani era piuttosto ridotto in quanto inferiore a 0,3 mg/g p.f..

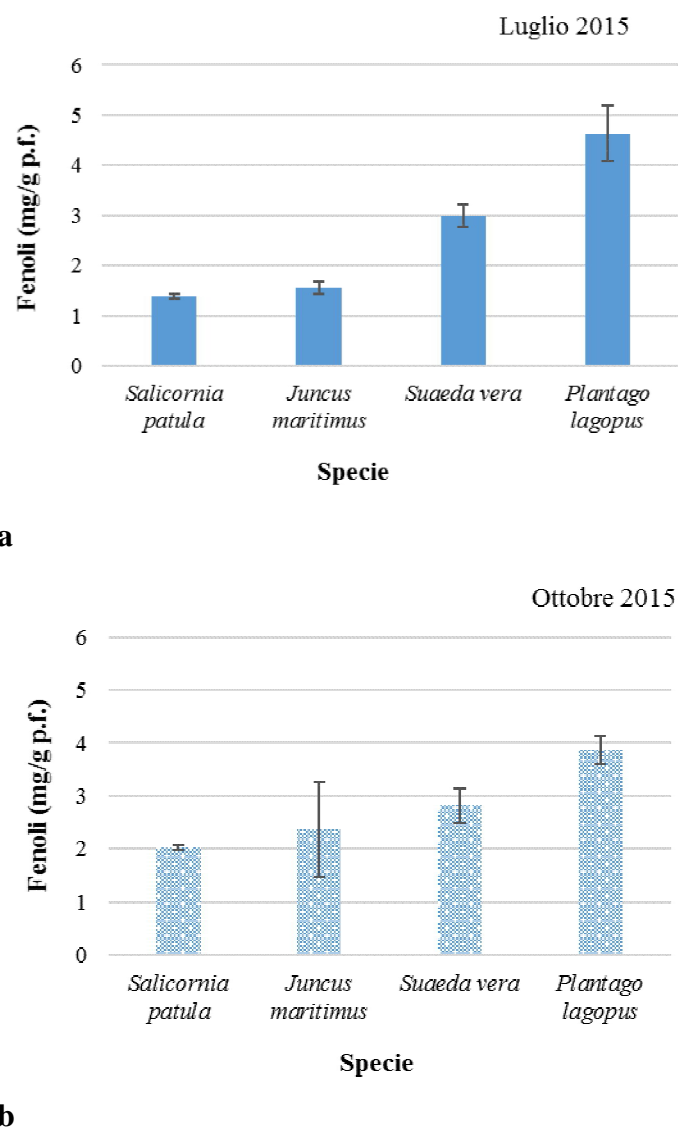


Fig. 7 – Quantificazione dei polifenoli totali nelle specie alofile presenti nelle saline e campionate nei mesi di luglio (a) e ottobre (b).

I risultati ottenuti e le osservazioni condotte nell'anno 2015 hanno confermato che tutte le specie analizzate hanno un elevato grado di adattamento al suolo iperalino della Riserva Naturale Saline di Tarquinia.

I rilievi visivi condotti nell'anno di studio hanno consentito di individuare i caratteri morfologici che permettono la colonizzazione dei suoli delle saline. In relazione agli adattamenti morfologici la specie *S. patula* possiede numerosi adattamenti agli ambienti estremi a carico del tessuto tegumentale esterno e degli organi della pianta (fusti e foglie), che le consentono di compiere all'interno delle vasche periodicamente inondate tutto il ciclo vitale. In autunno vengono innescati i processi di senescenza naturale e dalla seconda metà del mese di dicembre è possibile osservare la crescita e lo sviluppo sul substrato salato dei nuovi germogli verdi.

I dati ottenuti hanno permesso di chiarire le strategie di adattamento nelle quattro specie analizzate attraverso la misurazione dei diversi parametri in grado di fornire informazioni circa lo stato fisiologico della pianta inclusa la percezione di un fattore di stress in grado di perturbare l'equilibrio omeostatico di un organismo.

I tempi di campionamento sono stati selezionati per poter valutare lo stato fisiologico delle piante in presenza di aridità estiva che va a costituire un ulteriore fattore di stress e durante la stagione autunnale.

L'assenza di variazioni a livello dei pigmenti fotosintetici (clorofilla a/b), nei tempi dei campionamenti, indica che in ognuna delle quattro specie non ci sono processi di degradazione in atto a carico delle clorofille. La riduzione del quantitativo di pigmenti fotosintetici è un importante indice di stress che viene rilevato comunemente nelle specie sensibili che vengono esposte ad uno stress indotto *in vitro* oppure *in vivo* (Furtana & Tipirdamaz, 2010; Erturk *et al.*, 2007).

In associazione alla degradazione delle clorofille vi è la riduzione della capacità fotosintetica causata dalla compromissione del trasporto degli elettroni nel PSII (Tavakkoli *et al.*, 2011). Il cloro in particolare, è considerato il fattore responsabile della riduzione del contenuto in clorofille così come osservato in *Hordeum vulgare* L.; in questo studio la presenza di tessuti clorotici è stata attribuita all'eccesso di cloro piuttosto che all'azione tossica del sodio. La presenza di questi ioni nel terreno è tuttavia importante per la pianta. Infatti il cloro è richiesto nella reazione di scissione fotosintetica dell'acqua che porta allo sviluppo di O<sub>2</sub>, per la divisione cellulare nelle foglie e nelle radici; mentre il sodio è coinvolto nella rigenerazione del fosfoenolpiruvato nelle piante C4 e CAM, il substrato della prima carbossilazione in queste due vie metaboliche.

L'incremento della produzione dei carotenoidi nel mese di Luglio nella specie *S. vera* indica che tali composti possano essere parte dei meccanismi adottati dalla pianta per ridurre lo stress ossidativo cui le piante sono esposte a causa della elevata temperatura ed irraggiamento solare e della perdita di acqua per evapotraspirazione.

Del meccanismo difensivo attivato dalla piante per far fronte al danno ossidativo indotto dallo stress salino fa parte la produzione di composti antiossidanti come i fenoli e gli altri metaboliti secondari.

In base ai dati ottenuti la strategia difensiva contro lo stress ossidativo nelle due specie, *S. patula* e *P. lagopus*, che colonizzano gli ambienti più aridi e salini della Riserva è rappresentata dalla produzione di antociani e polifenoli rispettivamente.

La particolare morfologia e le caratteristiche fisiologiche delle piante sono il risultato di un processo evolutivo avvenuto per selezione naturale e che rende le forme biologiche perfettamente adattate a sopravvivere alle condizioni ambientali più estreme.

Le analisi volte a capire gli effetti fisiologici e le risposte indotte da stress biotici e abiotici sono stati oggetto di numerosi studi in campo applicativo e nella ricerca scientifica di base.

Questo tipo di analisi si rivela complessa in quanto presuppone la determinazione di diversi parametri fisiologici della pianta che devono essere integrati per definire una risposta complessiva da parte dell'organismo sottoposto a stress. La tolleranza allo stress è la capacità di adattarsi ad un ambiente sfavorevole.

Così come le risposte della pianta sono intercorrelate tra di loro, diversi tipi di stress sono tra loro associati: il deficit idrico è spesso associato alla salinità della zona radicale e allo stress da calore delle foglie. Queste forzanti ambientali sono presenti contemporaneamente nella Riserva Naturale Saline di Tarquinia dove le elevate temperature e l'evapotraspirazione sono accompagnate dalla bassa capacità di ritenzione idrica dei suoli sabbiosi e dallo stress salino causato dall'accumulo di sali dovuto alla passata attività estrattiva di questo ex sito industriale e all'apporto di aerosol marino. L'area offre pertanto la possibilità di analizzare in campo le strategie che le piante mettono in atto per contrastare le tre tipologie di danneggiamento che le piante possono subire a livello cellulare: il danno ossidativo, l'effetto tossico degli ioni e lo sbilanciamento osmotico.

I risultati ottenuti rappresentano un punto di partenza per futuri studi che riguarderanno approfondimenti sui meccanismi di risposta allo stress in un ambiente naturale, diversificato e complesso.

Essi inoltre potranno dare informazione circa lo stato fisiologico delle piante, in quanto interpretando ogni variazione significativa dei marcatori di stress rispetto agli anni precedenti si potranno evidenziare repentinamente eventuali perturbazioni dell'omeostasi della pianta ed indirizzare i piani conservazionistici o di recupero verso le specie più sensibili.



Fig. 8 – Aspetto di un tipico suolo salino presso la Riserva Saline di Tarquinia, inospitale per la maggior parte delle specie. Esso appare destrutturato, poligonale e compatto.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il personale del Posto fisso presso la Riserva Saline di Tarquinia per la disponibilità e collaborazione nelle fasi del monitoraggio.

## Bibliografia citata

ABATE M., 2014 - *Tra il vulcano ed il mare: aspetti geologici delle saline di Tarquinia*. In: Colletti L. (ed.), *La Riserva Naturale Statale Saline di Tarquinia*. Roma: 33-36.

ACOSTA A.T.R., IZZI C.F. (a cura di), 2012 – *Le piante esotiche negli ambienti costieri del Lazio*. ARACNE s.r.l., Roma. 107 pp.

ANGELINI P., BIANCO P., CARDILLO A., FRANCESCATO C., ORIOLO G., 2009 – *Gli habitat in Cartas della Natura. Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1: 50.000. Manuale e Linee Guida 49/2009*. ISPRA, Roma.

ANZALONE B., IBERITE M., LATTANZI E., 2010 - *La Flora vascolare del Lazio*. Inform. Bot. Ital., 42 (1): 187-317.

BIONDI M., 2014 - *Check list degli uccelli della RNPA Saline di Tarquinia (VT) aggiornata al maggio 2013*. In: Colletti L. (ed.), *La Riserva Naturale Statale Saline di Tarquinia*, Roma: 119-131.

BLASI C., 1993 - *Il fitoclima del Lazio*. Regione Lazio, Ass. Agric. e For., Univ. di Roma, La Sapienza.

BOOKER F. L., MILLER J. E., 1998 - *Phenylpropanoid metabolism and phenolic composition of soybean (Glycine max (L.) Merr.) leaves following exposure to ozone*. Journal of Experimental Botany, 49 (324):1191-1202.

BRAMUCCI S., 2002 - *Caratterizzazione ecologica di un S.I.C. (sito importanza comunitaria): Saline di Tarquinia. Analisi spaziale della comunità macrozoobenthonica a cinque anni dall'interruzione delle attività produttive*. Univ. della Tuscia di Viterbo, Fac. di Scienze, Tesi di laurea A.A. 2001-2002.

CALVARIO E., SEBASTI S., COPIZ R., SALOMONE F., BRUNELLI M., TALLONE G., BLASI C. (a cura di), 2008 – *Habitat e specie di interesse comunitario nel Lazio*. Edizioni ARP – Agenzia REGIONALE PARCHI, ROMA. 400 PP.

CARDILLO A., 2003 - *Analisi della struttura genetica della popolazione di *Aphanius fasciatus* (Teleostei) della Riserva Naturale delle Saline di Tarquinia in relazione alle attività antropiche*. Univ. della Tuscia di Viterbo, Fac. di Scienze, Tesi di laurea A.A. 2002-2003.

- CECCARELLI, C., DE ANGELIS, P., 2014 - *Inquadramento climatico della Riserva Naturale di Popolamento Animale "Saline di Tarquinia"*. In: Colletti L. (ed.), *La Riserva Naturale Statale Saline di Tarquinia*. Roma: 39-43.
- CELESTI GRAPOW L., PRETTO F., BRUNDU G., CARLI E., BLASI C. (a cura di), 2009 – *Contributo alla Strategia Nazionale per la Biodiversità. Le invasioni di specie vegetali in Italia*. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione per la Protezione della Natura, Società Botanica Italiana onlus, Università La Sapienza di Roma. Palombi & Partners S.r.l., Roma. 32 pp.
- CELESTI-GRAPOW L., PRETTO F., CARLI E., BLASI C. (a cura di), 2010 – *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d’Italia*. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma: 181-207.
- COLLETTI L., 2014 – *Le saline di Tarquinia: cenni storici, archeologia industriale e produzione del sale*. In: Colletti L. (ed.) 2014 – *La Riserva Naturale Statale "Saline di Tarquinia"*. Corpo Forestale dello Stato, Ufficio territoriale per la Biodiversità di Roma: 173-194.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005 - *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Fratelli Palombi Ed., Roma.
- CONTI F., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BANFI E., BARBERIS G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BONACQUISTI S., BOUVET D., BOVIO M., BRUSA G., DEL GUACCHIO E., FOGGI B., FRATTINI S., GALASSO G., GALLO L., GANGALE E. C., GOTTSCHLICH G., GRUNANGER P., GUBELLINI L., IIRITI G., LUCARINI D., MARCHETTI D., MORALDO B., PERUZZI L., POLDINI L., PROSSER F., RAFFAELI F., SANTANGELO A., SCASSELLATI E., SCORTEGNA S., SELVI F., SOLDANO A., TINTI D., UBALDI D., UZONOV D., VIDALI M., 2006 - *Integrazioni alla checklist della flora vascolare italiana*. *Natura Vicentina*, 10: 5-74.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1997 - *Liste rosse regionali delle piante d’Italia*. WWF e S.B.I., Camerino.
- DAHLGREN R.M.T., CLIFFORD H.T., YEO P.E., 1985 – *The Families of the Monocotyledons. Structure Evolution and Taxonomy*. Springer-Verlag. Berlin. 520 pp.
- ERTURK U., SIVRITEPE N., YERLIKAYA C., BOR M., OZDEMIR F., TURKAN I., 2007 - *Responses of the cherry rootstock to salinity in vitro*. *Biol. Plant.* 51 (3), 597-600.
- FRONDONI R., IBERITE M., 2002 – *The halophile vegetation of the sedimentary coast of Lazio (Central Tyrrhenian district, Italy)*. *Plant Biosystems*, 136 (1): 49-68.
- FURTANA B.G., TIPIRDAMAZ R., 2010 - *Physiological and antioxidant response of three cultivars of cucumber (Cucumis sativus L.) to salinity*. *Turk. J. Biol.* 34, 287-296.
- GRITTI E.S., SMITH B., SYKES M.T., 2006 - *Vulnerability of Mediterranean Basin ecosystems to climate change and invasion by exotic plant species*. *J. Biogeogr.*, 33: 145-157.

- GROPALI R., FANFANI A., PAVAN M., 1981 - *Aspetti della copertura forestale della flora e della fauna del paesaggio naturalistico dell'Italia centrale*. Min. Agricoltura e Foreste, Collana Verde, 55: 1-319.
- HURKA H., 2002 - *Evolutionary consequences of biological invasions*. *Neobiota* 1: 203-204.
- IBERITE M., 1982 – *Osservazioni sulla microflora algale delle Saline di Stato di Tarquinia (Lazio)*. Università di Roma “La Sapienza”, Facoltà di Scienze. Tesi di Laurea, A.A. 1981-1982. 126 pp.
- IBERITE M., 1993 – *La vegetazione macrofita e algale della Riserva Naturale di Popolamento Animale Salina di Tarquinia*. In: OLMI M., ZAPPAROLI M. (a cura di), *L'Ambiente della Tuscia laziale*. Università degli Studi della Tuscia. Union Printing Editore, Viterbo: 203-207.
- IBERITE M., 1996 – *Contribution to knowledge of the genus Salicornia L. (Chenopodiaceae) in Italy*. *Ann. Bot. (Roma)*, 54: 145-154.
- IBERITE M., 2004 – *Le Salicornie, metodologie di indagine e problematiche tassonomiche*. *Inform. Bot. Ital.*, 36(2): 508-511.
- IBERITE M., PALOZZI A.M., 1990 – *Segnalazioni Floristiche Italiane: 613*. *Inform. Bot. Ital.*, 22: 69-70.
- IBERITE M., PALOZZI A.M., 1991 – *Segnalazioni Floristiche Italiane: 624*. *Inform. Bot. Ital.*, 23: 49-50.
- IBERITE M., PALOZZI A.M., 1996 – *Oasi Faunistica “Salina di Tarquinia” – Porto Clementino*. In: DINELLI A., GUARRERA P.M., *Censimento del patrimonio vegetale del Lazio: Quaderno n. 2. Ambienti di particolare interesse naturalistico del Lazio*. Regione Lazio, Università “La Sapienza” di Roma. Tipar Poligrafica Editrice: 76-77.
- LICHTENTHALER H.K., 1987 - *Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes*. In: Colowich S.P. and N.O. Kaplan N.O. (eds), *Methods in Enzymology*, Academic Press 148: 350-382.
- MANCINELLI A.L., 1990 - *Interaction between light quality and light quantity in the photoregulation of anthocyanin production*. *Plant. Physiol.*, 92: 1191-1195.
- MANES F., CAPOGNA F., 2005 - *Perdita della biodiversità*. In: BLASI C., BOITANI L., LA POSTA S. (a cura di), *Stato della biodiversità in Italia. Contributo alla strategia nazionale per la biodiversità*. Palombi, Roma: 149-161.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna. 3 voll.
- PIGNATTI S., 1994 – *Ecologia del paesaggio*. UTET: 11-59.
- PRATESI F., TASSI F., 1977 - *Guida alla Natura del Lazio e Abruzzo*. Mondadori, Milano.
- SCARICI E., PICARELLA M., 2005 – *Contributo alla conoscenza floristica del Viterbese (Lazio, Italia centrale)*. *Inform. Bot. Ital.*, 37 (2): 1125-1131.



- SCARICI E., 2014 – *Considerazioni sulla vegetazione e la flora della Riserva Naturale di Popolamento Animale Saline di Tarquinia*. In: Colletti L. (ed.) 2014, *La Riserva Naturale Statale “Saline di Tarquinia”*. Corpo Forestale dello Stato, Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Roma: 87-99.
- SCARICI E., ROSSINI F., 2013 – *Cynara cardunculus var. sylvestris in dry pastures of northern Latium (central Italy): a proposal for management*. *Acta Horticulture*: 151-156.
- SERRANO S., 1998. *Caratterizzazione ecologica delle Saline di Tarquinia: III) Analisi temporale della comunità 180 macrozoobentonica*. Univ. della Tuscia di Viterbo, Fac. di Scienze, Tesi di laurea, A.A. 1997-1998.
- STEDILE T., 2006 – *Analisi della vegetazione della Salina di Tarquinia*. Università degli Studi della Tuscia, Facoltà di Scienze. Tesi di Laurea, A.A. 2005-2006.
- TAVAKKOLI E., FATEHI F., COVENTRY S., RENGASAMY P., MCDONALD G.K., 2011 - *Additive effects of Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> ions on barley growth under salinity stress*. *J. Exp. Bot.* 62 (6), 2189-2203.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTIE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1964 – 1980 – *Flora Europaea*, I-V. University Press. Cambridge.
- VITOUSEK P.M., D'ANTONIO C.M., LOOPE L.L., REJMANEK M., WESTBROOKS R., 1997 - *Introduced species: a significant component of human-caused global change*. *New Zealand Journal of Ecology* 21: 1-16.

### **Bibliografia consultata**

- ALFINITO S., IBERITE M., FUMANTI B., 1990 – *The algal microflora of the salt works of Tarquinia (Italy)*. *Hydrobiologia*, 203: 137-146.
- ANZALONE B., 1963 – *Vegetazione costiera laziale e protezione della Natura*. *Ann. Bot. (Roma)*, 27(3): 469-482.
- BIONDI E. (a cura di), 2007 – *L'applicazione della Direttiva Habitat in Italia e in Europa*. Atti del 43° Congresso della Società Italiana di Scienza della Vegetazione. *Fitosociologia*, 44(2) – Suppl. 1. 368 pp.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1992. *Libro rosso delle piante d'Italia*. WWF e S.B.I., Camerino.
- CUTINI M., AGOSTINELLI E., ACOSTA T.R.A., 2010 – *Coastal salt-marsh zonation in Tyrrhenian central Italy and its relationship with other Mediterranean wetland*. *Plant Biosystems*, 144(1): 1-11.



FILESI L., ERCOLE S., 2000 – *Vegetazione e qualità ambientale del litorale di Montalto di Castro (Lazio settentrionale)*. Inform. Bot. Ital., 32(1): 63-69.

PIANO DI GESTIONE – TERZA PARTE. Definizione degli obiettivi, strategie, interventi e attività di monitoraggio del piano di azione per la conservazione e valorizzazione del sito SIC e ZPS “Saline di Tarquinia” – Studio realizzato nell’ambito del progetto Life-Natura 2000 NAT/IT/8523 – “Recupero Ambientale della Riserva Naturale Saline di Tarquinia”.

PROGETTO LIFE-NATURA: “Recupero Ambientale della Riserva Naturale Saline di Tarquinia”. Rapporto di monitoraggio.

ROSSI G., MONTAGNONI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSONEMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (EDS.), 2013 – *Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate*. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. 54 pp.