

Full paper	Bollettino Accademia Gioenia Sci. Nat.	Vol. 42	N.° 370	pp. 1 - 19	Catania 2009	ISSN 0393 - 7143
------------	--	---------	---------	------------	--------------	------------------

Analisi della prateria a *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Najadales, Potamogetonaceae) dell'Area Marina Protetta "Isola di Ustica" (Sicilia nord-occidentale)

MARCELLO CATRA¹, DOMENICO DRAGO², ALESSANDRO NISI¹

¹*Dipartimento di Botanica dell'Università degli Studi di Catania
Via A. Longo 19 – 95125 Catania - Italy*

²*Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università degli Studi di Palermo
Via Archirafi 38 – 90123 Palermo – Italy*

Nota presentata dal Socio Prof. G. Furnari nell'adunanza del 29/04/2009. Lavoro eseguito con il contributo Fondo d'Ateneo (ex 60%) dell'Università di Catania.

RIASSUNTO

Vengono presentati i risultati di uno studio sul posidonieto dell'Area Marina Protetta "Isola di Ustica" (Sicilia nord-occidentale), comprendente l'analisi lepidocronologica, fenologica e il censimento della flora epifita delle foglie e dei rizomi di *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Najadales, Potamogetonaceae). Le osservazioni e i campionamenti sono stati effettuati in nove stazioni distribuite lungo tre transetti. I risultati ottenuti mostrano che attualmente la prateria è complessivamente in una situazione di equilibrio. Ciò indica buone condizioni ambientali anche se non ottimali per la fioritura della pianta dato che come risulta dall'analisi lepidocronologica e dalle osservazioni dirette essa è fiorita nel corso degli ultimi 20 anni soltanto nell'anno 2004.

Parole chiave: Prateria a *Posidonia oceanica*, Area Marina Protetta "Isola di Ustica", Fenologia, Lepidocronologia, Sicilia nord-occidentale

SUMMARY

Analysis of the *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Najadales, Potamogetonaceae) meadow of the Marine Protected Area "Isola di Ustica" (north-west Sicily)

The results of a study of the lepidochronology, phenology and epiphytic macroalgae on both leaves and rhizomes of the *Posidonia oceanica* (L.) Delile (Najadales, Potamogetonaceae) meadow of the Marine Protected Area "Isola di Ustica" (north-west Sicily), are given. Both observations and sampling were made in nine stations along three transects perpendicular to the shore. From results obtained it can be said that at present the meadow is in a state of equilibrium due to good environmental conditions. Such conditions, however, are not optimal for the flowering of the plant and were not in the past, since, as demonstrated by the lepidochronologic analysis, in the last 20 years it flowered only in 2004.

Key words: *Posidonia oceanica* meadow, Marine Protected Area Ustica Island, Phenology, Lepidochronology, North-west Sicily.

INTRODUZIONE

Nell'autunno dell'anno 2004 durante uno studio condotto sulla biodiversità vegetale dell'isola di Ustica (Catra *et al.*, 2006) è stata osservata la fioritura di una piccola prateria che si estende a sud dell'isola tra Punta dell'Arpa e Punta San Paolo passando per Punta Galera, si è ritenuto pertanto utile fornire in questo studio una prima caratterizzazione e valutazione della prateria a *P. oceanica* presente nella suddetta area. Di questa prateria si conosce in parte la sua estensione, grazie alla banca dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Le praterie a *Posidonia oceanica* (L.) Delile svolgono un ruolo di vitale importanza per gli ambienti marini costieri, in Mediterraneo esse ricoprono circa il 4% dei substrati mobili del piano infralitorale tra la superficie e i 30-40 metri di profondità (Molinier & Picard, 1952) e nell'ambito della vegetazione fotofila di tali substrati, rappresentano lo stadio *climax* cioè lo stadio di massima complessità previsto dalla teoria della successione, cui corrisponde pure un massimo di complessità strutturale e funzionale. Questo stadio nell'ambiente marino si raggiunge attraverso complessi e delicati processi che implicano, oltre ai meccanismi di "facilitazione" individuati da Clements (1916), anche i meccanismi di "inibizione e tolleranza", individuati da Connell & Slayter (1977), e quelli di "cooperazione" (Boero *et al.*, 1993). Mantenere nel tempo lo stadio di *climax*, significa mantenere pressoché inalterati i delicati equilibri raggiunti da tutti i meccanismi coinvolti nel funzionamento dell'ecosistema.

Tuttavia numerose tipologie di disturbo antropico e naturale possono alterare detti equilibri e innescare, soprattutto in una prateria a *Posidonia*, processi di regressione tali da determinare, in tempi più o meno brevi (dipendenti dalla intensità e dalla durata del disturbo), la scomparsa della prateria stessa, la cui presenza oggi sappiamo essere un bene naturale di elevato valore paesaggistico oltre che ecologico. Quindi, a causa della particolare sensibilità ai disturbi ambientali, la prateria a *P. oceanica* è considerata un ottimo indicatore della qualità ambientale costiera del Mediterraneo (Pergent *et al.*, 1995) e il suo monitoraggio, soprattutto quando essa ricade all'interno di un'area marina protetta, rappresenta un metodo efficace per individuare precocemente l'instaurarsi di eventuali processi regressivi.

MATERIALI E METODI

La prateria studiata occupa la fascia costiera antistante il tratto di costa compreso tra Punta dell'Arpa e Punta San Paolo e ricadente nella zona C dell'AMP. Questo tratto, del tutto naturale, non presenta insediamenti e solo nel periodo estivo presenta una discreta attività diporistica con natanti di piccole e medie dimensioni.

Dopo una serie di ampie prospezioni, condotte in immersione con A.R.A. in tutta l'area allo scopo di cogliere alcune caratteristiche fisiografiche della prateria e riguardanti essenzialmente l'andamento batimetrico del limite superiore, l'andamento e tipologia del limite inferiore e la tipologia della prateria, sono stati individuati 3 transetti significativi dal punto di vista della vulnerabilità dei siti (come definita da Bardat *et al.*, 1997) denominati T1, T2, T3, localizzati e orientati come riportato in fig. 1. Lungo ciascun transetto sono state campionate 3 stazioni (S1, S2, S3) rispettivamente in corrispondenza del limite superiore, del livello intermedio e del limite inferiore della prateria. I campionamenti lungo i tre transetti sono stati effettuati nel corso della prima decade del mese di giugno 2007 (i dati stazionali di ciascuna stazione sono riportati nelle tabelle delle corrispondenti tabelle: tabb. I-IX).

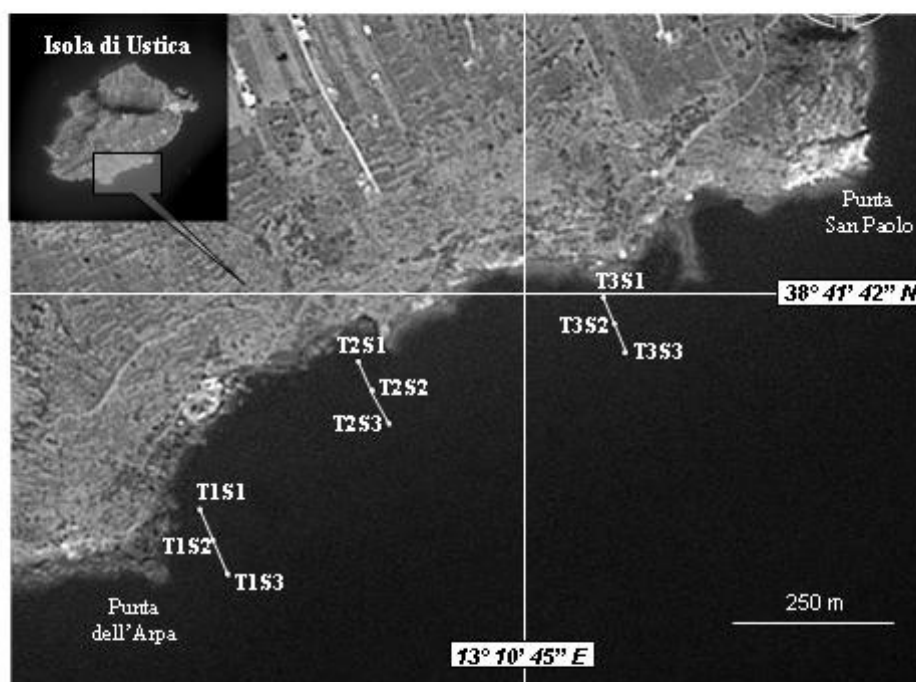


Fig. 1. Area studiata con ubicazione dei transetti e delle relative stazioni.

Fig. 1. Location of both transects and stations in the studied area.

In ogni stazione si è proceduto:

- alla stima visiva in immersione del ricoprimento percentuale di *P. oceanica*
- al conteggio diretto del numero di fasci fogliari presenti all'interno di un quadrato di 40 x 40 cm (il conteggio è stato ripetuto in cinque diversi punti della stessa stazione)
- al prelievo di 12 fasci fogliari completi di rizoma, distanti circa 50-100 cm l'uno dall'altro, evitando di campionare i fasci dicotomici e scegliendone almeno 10 con rizomi ortotropi
- Documentazione fotografica dettagliata

Tutti i campioni sono stati conservati in una soluzione di acqua di mare e formalina al 5%. In laboratorio due fasci fogliari e i rizomi plagiotropi di ciascuna stazione sono stati destinati al censimento della componente epifitica riportata nell'appendice floristica, mentre gli altri dieci fasci fogliari sono stati utilizzati per l'analisi morfometrica della *Posidonia*. In particolare, seguendo la metodologia riportata da Buia *et al.* (2003), su ciascun fascio fogliare sono stati rilevati i seguenti parametri:

- numero di foglie per fascio (distinte in giovanili, intermedie e adulte)
- lunghezza e larghezza di ciascuna foglia
- lunghezza della base fogliare (presente solo nelle foglie adulte)
- lunghezza del tessuto verde e, quando presente anche quella del tessuto bruno
- stato dell'apice (eroso o integro)

Sulla base di questi dati sono stati stimati i seguenti parametri morfometrici: numero medio di foglie per fascio (foglie giovanili escluse) e relativo valore medio per stazione; superficie fogliare media per fascio (cm²/fascio); indice di superficie fogliare di ciascuna stazione (m²/m²) (LAI); coefficiente "A", espresso come percentuale di apici erosi sul totale delle foglie

intermedie e adulte. Tutti i dati così ottenuti, compresi quelli stazionali rilevati in campo, sono stati riportati nelle tabelle fenologiche (tabb. I-IX).

Infine, i dieci rizomi ortotropi di ciascuna stazione sono stati utilizzati per la determinazione, nell'ambito della stazione, del livello e del transetto sia dell'età media dei rizomi sia del numero medio di scaglie prodotte per ciclo annuale negli anni antecedenti al 2007 (tab. X).

RISULTATI

DESCRIZIONE DELLA PRATERIA

L'intera prateria ricade all'interno della zona C dell'AMP. Dal punto di vista batimetrico la prateria si sviluppa all'interno della fascia compresa tra 6-8 metri e 30-32 metri di profondità e questa fascia è caratterizzata da un fondo misto "sabbioso-ghiaioso/roccioso".

La prateria mostra numerose radure, di forma e dimensioni varie. Quelle presenti lungo il limite superiore rendono detto limite piuttosto frastagliato. Esso risulta compreso tra -6 e -8 metri.

Il limite inferiore invece si presenta alquanto sinuoso e si sviluppa principalmente lungo l'isobata dei 30 metri; tuttavia, nel tratto della porzione centrale della prateria, esso risale sino a -26 metri, mentre ai due estremi si spinge sino a 30-32 metri di profondità.

Il limite inferiore è sempre di tipo netto.

DESCRIZIONE DELLE STAZIONI E FENOLOGIA DI *P. OCEANICA*

Il **TRANSETTO T1** (fig. 1), con orientamento Sud-SudEst e con un angolo di circa 165° con la direttrice Nord-Sud, si sviluppa su una lunghezza di circa 110 m e una pendenza media di circa il 20%; la prateria si insedia su substrato sabbioso-ghiaioso/roccioso con formazione di piccole *mattes* nella parte superiore. La prateria nel suo insieme appare "densa" e raramente intercalata da affioramenti rocciosi.

La **STAZIONE T1S1** (38° 41' 30"N - 13° 10' 28"E, profondità 7 m) è alla base di una piccola scarpata rocciosa. La prateria si insedia su fondali misti di roccia e sabbia e forma anche piccole *mattes* dello spessore massimo inferiore al metro. Rari gli affioramenti rocciosi ricoperti da un manto vegetale su cui predomina *Cystoseira brachycarpa* J. Agardh *emend.* Giaccone *v. brachycarpa*.

In questa stazione (tab. I) la prateria ha una densità assoluta di $400,00 \pm 27,95$ fasci/m²; essa appartiene al II tipo (praterie "dense") della classificazione di Giraud (1977). Considerato che la copertura è del 85%, la sua densità relativa risulta di 340 fasci/m².

Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996) hanno proposto una classificazione delle praterie a *Posidonia* che tiene conto, oltre che della densità assoluta, anche della profondità della stazione, della torbidità e di eventuali altri fattori di disturbo. Utilizzando detta classificazione, la prateria di questa stazione, avendo un valore di densità assoluta compreso tra 327 e 439 fasci/m², è da considerare fra quelle "disturbate" e a "bassa densità". Da notare che i valori "normali" per una "prateria in equilibrio" a questa profondità, sempre secondo i suddetti Autori, sarebbero compresi fra 439 e 663 fasci/m².

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di $5,20 \pm 1,27$ foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di $368,1 \pm 29,81$ cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 57,7%; da notare che la percentuale di apici erosi sul totale delle foglie adulte è risultata di 89,66, mentre molto più bassa è quella delle foglie intermedie (17,39%).

Il LAI della stazione è risultato di 14,70 m²/m².

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 6 (riscontrato in un rizoma) a un massimo di 20 (riscontrato in un rizoma) con una media di $12,60 \pm 4,93$ cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di $6,87 \pm 1,10$ e varia da un minimo di 6,0, riferibile agli anni 1987 e 1988, ad un massimo di 7,40 riferibile al 2002.

Un peduncolo florale è stato rinvenuto relativo al ciclo dell'anno 2004.

Tab. I. Dati fenologici della prateria nella stazione T1S1.

Tab. I. *Phenological data of the meadow at the station T1S1.*

Strato superiore	x	Data campionamento	11/06/2007	Località	Ustica (PA)									
Strato intermedio		Latitudine	38° 41' 30" N	Transetto	1									
Strato inferiore		Longitudine	13° 10' 28" E	Stazione	1									
Tipo di fondale	matte/roccia	Profondità in metri	7	Copertura % della prateria	85									
		Tipologia del limite												
STIMA della DENSITÀ	REPLICHE					DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (±)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)				DENSITÀ relativa/m ²		
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm	64	70	58	62	66	64	4,47	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria		
Numero di fasci per m ²	400	438	363	388	413	400,00	27,95	x					340,00	
FENOLOGIA DELLE FOGLIE														
Tipo di foglie	GIOVANILI		INTERMEDIE					ADULTE					Totale	
N° foglie in 10 fasci	19		23					29					71	
Larghezza e lunghezza in cm	Larghezza	Lunghezza totale	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verd.	Lunghezza tessuto brun.	N° apici erosi	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verd.	Lunghezza tessuto brun.	Lunghezza base	Lunghezza lembo	N° apici erosi
	0,45	0,42	0,95	85,11	65,12	2,57	4	1,00	68,31	42,99	11,39	9,20	4,75	26
D.S. (±)	0,17	0,69	0,07	19,85	16,71	6,50		0,06	17,41	19,73	11,11	7,02	0,33	
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)							17,39							89,66
N° medio foglie (giovani escluse)	2,30 ± 0,71							2,90 ± 0,82					5,2 ± 1,27	
Media Superficie fogliare (cm ²)	184,69 ± 27,16							183,45 ± 33,55					368,1 ± 29,81	
LAI stazione (in m ² /m ²)	7,39							7,34					14,7	

La STAZIONE T1S2 (38° 41' 29"N - 13° 10' 29"E, profondità 15 m) è situata in un'area in leggera pendenza caratterizzata da un fondale di sabbia e ghiaia senza affioramenti rocciosi

In questa stazione (tab. II) la prateria ha una densità assoluta di $415,00 \pm 28,16$ fasci/m² e ricade nel II tipo (praterie "dense") della classificazione di Giraud (1977). Considerato che la copertura è del 90%, la densità relativa risulta di 373,50 fasci/m².

Utilizzando la classificazione proposta da Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996) e tenuto conto della profondità, la prateria di questa stazione, avendo una densità assoluta compresa tra 246 e 470 fasci/m², ricade fra quelle "in equilibrio" e a "densità normale".

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di $5,30 \pm 0,85$ foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di $309,60 \pm 58,18$ cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 47,20%, con una percentuale di apici erosi sul totale delle foglie adulte di 75,00 e di quelle intermedie di 16,00.

Il LAI della stazione è risultato di 12,80 m²/m².

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 11 (riscontrato in due rizomi) a un massimo di 18 (riscontrato in un rizoma) con una media di $14,60 \pm 2,50$ cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di $6,74 \pm 1,68$ e varia da un minimo di 5,20, riferibile all'anno 1991, ad un massimo di 8,10 riferibile all'anno 2001.

Sono stati rinvenuti due peduncoli floreali relativi al ciclo dell'anno 2004.

Tab. II. Dati fenologici della prateria nella stazione T1S2.

Tab. II. *Phenological data of the meadow at the station T1S2.*

Strato superiore		Data campionamento		11/06/2007	Località		Ustica (PA)								
Strato intermedio	x	Latitudine		38° 41' 29" N	Transetto		1								
Strato inferiore		Longitudine		13° 10' 29" E	Stazione		2								
Tipo di fondale	sabbia/ghiaia		Profondità in metri		15		Copertura % della prateria		90						
STIMA della DENSITÀ		REPLICHE				DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (+)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)				DENSITÀ relativa/m ²			
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm		66	68	68	59	71	66	4,51	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria		
Numero di fasci per m ²		413	425	425	369	444	415,00	28,16		x				373,50	
FENOLOGIA DELLE FOGLIE															
Tipo di foglie		GIOVANILI				INTERMEDIE				ADULTE				Totale	
N° foglie in 10 fasci		19				25				28				72	
Larghezza e lunghezza in cm		Larghezza	Lunghezza totale	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verd	Lunghezza tessuto bruno	N° apici ero	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verd	Lunghezza tessuto bruno	Lunghezza base	Lunghezza lembo	N° apici ero
		0,70	0,79	1,00	64,50	59,10	1,16	4	1,01	56,73	48,31	3,28	0,51	4,63	21
D.S. (+)		0,61	0,93	0,07	17,64	17,30	2,89		0,05	16,29	16,84	3,37	1,21	0,42	
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)						16,00								75,00	47,2
N° medio foglie (giovani escluse)		2,50 ± 0,52								2,80 ± 0,74				5,3 ± 0,85	
Media Superficie fogliare (cm ²)		161,87 ± 47,74								147,72 ± 57,32				309,6 ± 58,18	
LAI stazione (in m ² /m ²)		6,72								6,13				12,8	

La STAZIONE T1S3 (38° 41' 28"N - 13° 10' 30"E, profondità 30m) è situata in un'area con discreta pendenza nei pressi del limite inferiore della prateria che si presenta "netto". Il fondale è un misto di sabbia e ghiaia; poco frequenti sono le radure.

La prateria in questa stazione (tab. III) mostra una densità assoluta di 285,00 ± 24,04 fasci/m²; essa appartiene al IV tipo (praterie "molto rade") della classificazione di Giraud (1977). Considerato che la copertura è del 75%, la sua densità relativa è di 215,75 fasci/m².

Utilizzando la classificazione proposta da Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996) e tenuto conto della profondità, la prateria di questa stazione, avendo una densità assoluta compresa tra 70 e 294 fasci/m², ricade fra quelle "in equilibrio" e a "densità normale".

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di 5,70 ± 1,26 foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di 340,80 ± 52,68 cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 38,6%, con una percentuale di apici erosi di 58,62 sul totale delle foglie adulte e di 17,86 sul totale delle foglie intermedie.

Il LAI della stazione è risultato di 9,7 m²/m².

Tab. III. Dati fenologici della prateria nella stazione T1S3.

Tab. III. *Phenological data of the meadow at the station T1S3.*

Strato superiore		Data campionamento	11/06/2007	Località	Ustica (PA)									
Strato intermedio		Latitudine	38° 41' 28" N	Transetto	1									
Strato inferiore	x	Longitudine	13° 10' 30" E	Stazione	3									
Tipo di fondale	sabbia/ghiaia	Profondità in metri	30	Copertura % della prateria	75									
		Tipologia del limite	Netto											
STIMA della DENSITÀ	REPLICHE					DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (±)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)					DENSITÀ relativa/m ²	
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm	44	46	50	48	40	46	3,85	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria		
Numero di fasci per m ²	275	288	313	300	250	285,00	24,04				x		213,75	
FENOLOGIA DELLE FOGLIE														
Tipo di foglie	GIOVANILI					INTERMEDIE					ADULTE			Totale
N° foglie in 10 fasci	14					28					29			71
Larghezza e lunghezza in cm	Larghezza	Lunghezza totale	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verde	Lunghezza tessuto bruno	N° apici erosi	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verde	Lunghezza tessuto bruno	Lunghezza base	Lunghezza lembo	N° apici erosi
	Medie	0,50	0,76	0,97	65,40	59,58	0,39	5	1,04	58,63	50,57	1,73	1,31	5,03
D.S. (±)	0,20	1,35	0,05	15,54	15,69	0,73		0,20	14,95	16,22	2,14	2,20	0,46	
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)						17,86					58,62			38,6
N° medio foglie (giovanili escluse)	2,80 ± 0,70										2,90 ± 0,82			5,7 ± 1,26
Media Superficie fogliare (cm ²)	178,12 ± 47,54										162,67 ± 64,56			340,8 ± 52,68
LAI stazione (in m ² /m ²)	5,08										4,64			9,7

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 3 (riscontrato in un rizoma) ad un massimo di 14 (riscontrato in due rizomi) con una media di 11,30 ± 3,65 cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di 7,16 ± 1,39 e varia da un minimo di 5,30, riferibile all'anno 1993, ad un massimo di 8,10 riferibile all'anno 2006.

Nessun peduncolo florale è stato rinvenuto.

Il **TRANSETTO T2** (fig. 1), con orientamento Sud-SudEst e con angolo di circa 170° con la direttrice Nord-Sud, si sviluppa su una lunghezza di circa 100 m con una pendenza media del 20%; la prateria si insedia su substrato roccioso con piccole sacche di sabbia e ghiaia senza formazione di *mattes*. La prateria nel suo insieme si presenta "rada" con frequenti radure.

La **STAZIONE T2S1** (38° 41' 37"N - 13° 10' 38"E, profondità 8m) è situata alla base della scarpata in un'area costituita da gradini rocciosi. La prateria si insinua con profonde digitazioni fra gli affioramenti rocciosi densamente coperti da *Padina pavonica* (Linnaeus) J.V. Lamouroux e piccoli talli di *Cystoseira brachycarpa*.

La prateria in questa stazione (tab. IV) mostra una densità assoluta di 435,00 ± 30,17 fasci/m² e una copertura del 60%; la densità relativa è di 261 fasci/m². Essa appartiene al II tipo (praterie "dense") della classificazione di Giraud (1977).

Tenuto conto della profondità e della densità assoluta dei fasci, la prateria di questa stazione ricade al limite fra quelle "in equilibrio" e a "densità normale" i cui valori sono compresi tra 406 e 630 fasci/m² (Pergent *et al.*, 1995; Pergent-Martini & Pergent, 1996).

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di 4,60 ± 0,99 foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di 304,10 ± 45,98 cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 50,00%, con una percentuale di apici erosi di 83,33 fra le foglie adulte e 13,64 fra quelle intermedie.

Il LAI della stazione è risultato di 13,20 m²/m².

Tab. IV. Dati fenologici della prateria nella stazione T2S1.

Tab. IV. *Phenological data of the meadow at the station T2S1.*

Strato superiore	x	Data campionamento	12/06/2007	Località	Ustica (PA)										
Strato intermedio		Latitudine	38° 41' 37" N	Transetto	2										
Strato inferiore		Longitudine	13° 10' 38" E	Stazione	1										
Tipo di fondale	roccia	Profondità in metri	8	Copertura % della prateria	60										
STIMA della DENSITÀ		REPLICHE			DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (±)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)				DENSITÀ relativa/m ²				
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm		74	68	71	73	62	70	4,83	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria		
Numero di fasci per m ²		463	425	444	456	388	435,00	30,17		x				261,00	
FENOLOGIA DELLE FOGLIE															
Tipo di foglie		GIOVANILI			INTERMEDIE				ADULTE				Totale		
N° foglie in 10 fasci		17			22				24				63		
Larghezza e lunghezza in cm		Larghezza	Lunghezza totale	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verd	Lunghezza tessuto brun	N° apici ero	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verd	Lunghezza tessuto brun	Lunghezza base	Lunghezza lembo	N° apici ero
Medie		0,45	0,32	0,95	78,53	72,75	1,00	3	0,97	65,60	55,82	4,84	0,09	4,85	20
D.S. (±)		0,15	0,30	0,06	26,54	26,41	2,37		0,06	17,87	17,62	5,80	0,43	0,52	
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)					13,64								83,33	50,0	
N° medio foglie (giovani escluse)		2,20 ± 0,32							2,40 ± 0,79				4,6	± 0,99	
Media Superficie fogliare (cm ²)		163,85 ± 29,70							140,27 ± 56,25				304,1	± 45,98	
LAI stazione (in m ² /m ²)		7,13							6,10				13,2		

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 5 (riscontrato in un rizoma) ad un massimo di 13 (riscontrato in un rizoma) con una media di $9,30 \pm 2,83$ cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di $7,43 \pm 1,97$ e varia da un minimo di 6,40, riferibile all'anno 1999, ad un massimo di 8,40 riferibile all'anno 2006. Nessun peduncolo florale è stato rinvenuto.

La STAZIONE T2S2 (38° 41' 36"N - 13° 10' 39"E, profondità 16 m) è situata in un'area con frequenti affioramenti rocciosi che conferiscono una certa discontinuità fisionomica alla prateria che è impiantata su un substrato misto sabbia/roccia. Gli affioramenti sono sempre colonizzati da fitti popolamenti a *Dictyota dichotoma* (Hudson) J. V. Lamouroux v. *intricata* (C. Agardh) Greville.

La prateria in questa stazione (tab. V) ha una densità assoluta di $290,00 \pm 40,65$ fasci/m² e una copertura del 40%; la densità relativa è di 116 fasci/m². Essa appartiene al IV tipo (praterie "molto rade") della classificazione di Giraud (1977).

Utilizzando la classificazione proposta da Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996) e tenuto conto della profondità, la prateria di questa stazione, avendo una densità assoluta compresa tra 229 e 453 fasci/m², ricade fra quelle "in equilibrio" e a "densità normale".

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di $4,80 \pm 0,42$ foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di $225,5 \pm 33,48$ cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 39,60%, con una percentuale di apici erosi di 81,82 fra le foglie adulte e di 3,85 fra quelle intermedie.

Il LAI della stazione è risultato di 6,50 m²/m².

Tab. V. Dati fenologici della prateria nella stazione T2S2.

Tab. V. *Phenological data of the meadow at the station T2S2.*

STIMA della DENSITÀ	REPLICHE					DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (±)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)					DENSITÀ relativa/m ²
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm	48	47	56	39	42	46	6,50	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria	
Numero di fasci per m ²	300	294	350	244	263	290,00	40,65				x		116,00

Tipo di foglie	FENOLOGIA DELLE FOGLIE													Totale	
	GIOVANILI			INTERMEDIE				ADULTE							
N° foglie in 10 fasci	22			26				22						70	
Larghezza e lunghezza in cm	Larghezza	Lunghezza totale	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verde	Lunghezza tessuto bruno	N° apici ero	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verde	Lunghezza tessuto bruno	Lunghezza base	Lunghezza lembo	N° apici ero	
Medie	0,45	0,65	0,94	51,63	46,92	0,21	1	1,00	48,78	39,99	2,69	2,06	4,05	18	
D.S. (±)	0,22	1,13	0,05	20,72	20,14	0,46		0,00	20,32	19,91	3,08	1,74	0,94		
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)							3,85							81,82	39,6
N° medio foglie (giovani escluse)	2,60 ± 0,42							2,20 ± 0,47						4,8 ± 0,42	
Media Superficie fogliare (cm ²)	127,11 ± 26,91							98,41 ± 43,97						225,5 ± 33,48	
LAI stazione (in m ² /m ²)	3,69							2,85						6,5	

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 6 (riscontrato in due rizomi) ad un massimo di 12 (riscontrato in tre rizomi) con una media di $9,50 \pm 2,42$ cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di $6,76 \pm 1,98$ e varia da un minimo di 5,90, riferibile all'anno 1999, ad un massimo di 7,40 riferibile all'anno 2000.

Nessun peduncolo florale è stato rinvenuto.

La STAZIONE **T2S3** ($38^\circ 41' 34''N - 13^\circ 10' 40''E$, profondità 28 m), situata nei pressi del limite inferiore della prateria, è anche quella che presenta la pendenza maggiore del substrato che è di tipo sabbioso/ghiaioso. Il limite si presenta di tipo "netto".

La prateria in questa stazione (tab. VI) ha una densità assoluta di $227,50 \pm 20,06$ fasci/m² e una copertura dell'25%; la densità relativa è di 57 fasci/m². Essa appartiene al IV tipo (praterie "molto rade") della classificazione di Giraud (1977).

Utilizzando la classificazione proposta da Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996), tenuto conto della profondità, la prateria di questa stazione, avendo una densità assoluta compresa tra 87 e 311 fasci/m², ricade fra quelle "in equilibrio" e a "densità normale".

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di $5,40 \pm 0,92$ foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di $254,20 \pm 48,58$ cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 13,00% con percentuali di apici erosi di 20,83 fra le foglie adulte e di 6,67 fra quelle intermedie.

Il LAI della stazione è risultato di 5,80 m²/m².

Tab. VI. Dati fenologici della prateria nella stazione T2S3.

Tab. VI. *Phenological data of the meadow at the station T2S3.*

Strato superiore		Data campionamento	12/06/2007	Località	Ustica (PA)									
Strato intermedio		Latitudine	38° 41' 34" N	T ransetto	2									
Strato inferiore	x	Longitudine	13° 10' 40" E	Stazione	3									
Tipo di fondale	sabbia/roccia	Profondità in metri	28	Copertura % della prateria	25									
				Tipologia del limite	Netto									
STIMA della DENSITÀ		REPLICHE			DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (+)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)				DENSITÀ relativa/m ²			
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm		34	36	41	38	33	36	3,21	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria	DENSITÀ relativa/m ²
Numero di fasci per m ²		213	225	256	238	206	227,50	20,06				x		56,88

FENOLOGIA DELLE FOGLIE																
Tipo di foglie	GIOVANILI					INTERMEDIE					ADULTE					Totale
N° foglie in 10 fasci	16					30					24					70
Larghezza e lunghezza in cm	Larghezza	Lunghezza totale	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verde	Lunghezza tessuto bruno	N° apici erosi	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verde	Lunghezza tessuto bruno	Lunghezza base	Lunghezza lembo	N° apici erosi		
	Medie	0,44	0,29	1,01	51,41	45,54	0,21	2	1,04	43,80	34,75	1,36	3,03	4,65	5	
D.S. (+)	0,11	0,16	0,04	17,18	16,37	0,69		0,07	14,25	14,18	1,25	3,62	0,55			
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)						6,67					20,83					13,0
N° medio foglie (giovanili escluse)	3,00 ± 0,00										2,40 ± 0,92					5,4 ± 0,92
Media Superficie fogliare (cm ²)	155,90 ± 27,23										98,28 ± 63,07					254,2 ± 48,58
LAI stazione (in m ² /m ²)	3,55										2,24					5,8

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 3 (riscontrato in due rizomi) ad un massimo di 11 (riscontrato in un rizoma) con una media di 7,10 ± 2,73 cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di 6,85 ± 1,29 e varia da un minimo di 6,00, riferibile agli anni 1997, 1998 e 2000, ad un massimo di 7,80 riferibile all'anno 1999.

Nessun peduncolo florale è stato rinvenuto.

Il **TRANSETTO T3** (fig. 1), con direzione Sud-SudEst e con angolo di circa 170° con la direttrice Nord-Sud, si sviluppa su una lunghezza di circa 90 m con una pendenza media del 25%; la prateria si insedia su substrato roccioso nella zona più superficiale e sabbioso-ghiaioso nella restante parte senza formazione di *mattes*, nel suo insieme si presenta "rada" pur mostrando una certa uniformità fisionomica.

La STAZIONE **T3S1** (38° 41' 40"N - 13° 10' 53"E, profondità 6 m) è situata in un'area in cui la prateria presenta un limite superiore fortemente digitato e la *Posidonia* si insedia esclusivamente su roccia. La scarpata rocciosa che delimita la prateria è densamente colonizzata da *Diclyota dicotoma v. intricata* e *Padina pavonica*.

La prateria in questa stazione (tab. VII) ha una densità assoluta di 456,25 ± 34,23 fasci/m² e una copertura del 75%; la densità relativa è di 342 fasci/m². Essa appartiene al II tipo (praterie "dense") della classificazione di Giraud (1977).

Utilizzando la classificazione proposta da Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996), tenuto conto della profondità, la prateria di questa stazione, avendo una densità assoluta compresa tra 367 e 479 fasci/m², ricade fra quelle "disturbate" e a "densità bassa".

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di 5,30 ± 0,52 foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di 306,70 ± 29,74 cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 50,90% con una percentuale di apici erosi di 92,86 fra le foglie adulte e di 4,00 fra quelle intermedie.

Il LAI della stazione è risultato di 14,00 m²/m².

Tab. VII. Dati fenologici della prateria nella stazione T3S1.

Tab. VII. *Phenological data of the meadow at the station T3S1.*

Strato superiore	x	Data campionamento		13/06/2007	Località		Ustica (PA)									
Strato intermedio		Latitudine		38° 41' 40" N	Transetto		3									
Strato inferiore		Longitudine		13° 10' 53" E	Stazione		1									
Tipo di fondale	roccia	Profondità in metri		6		Copertura % della prateria		75								
STIMA della DENSITÀ		REPLICHE					DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (+)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)					DENSITÀ relativa/m ²		
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm		75	78	72	64	76	73	5,48	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria			
Numero di fasci per m ²		469	488	450	400	475	456,25	34,23	x					342,19		
FENOLOGIA DELLE FOGLIE																
Tipo di foglie	GIOVANILI				INTERMEDIE				ADULTE				Totale			
N° foglie in 10 fasci	18				25				28				71			
Larghezza e lunghezza in cm	Larghezza	Lunghezza totale	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verd	Lunghezza tessuto bruno	N° apici ero	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verd	Lunghezza tessuto bruno	Lunghezza base	Lunghezza lembo	N° apici ero		
	0,45	0,58	0,99	57,70	53,02	0,34	1	1,02	61,15	52,85	2,69	1,28	4,30	26		
D.S. (+)	0,21	0,91	0,08	25,68	25,40	1,22		0,06	19,93	19,26	1,90	2,13	0,72			
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)							4,00								92,86	50,9
N° medio foglie (giovani escluse)				2,50 ± 0,32								2,80 ± 0,53				5,3 ± 0,52
Media Superficie fogliare (cm ²)				144,47 ± 27,05								162,23 ± 32,50				306,7 ± 29,74
LAI stazione (in m ² /m ²)				6,59								7,40				14,0

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 5 (riscontrato in un rizoma) ad un massimo di 9 (riscontrato in un rizoma) con una media di 7,00 ± 1,15 cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di 6,63 ± 1,29 e varia da un minimo di 5,00, riferibile all'anno 1998, ad un massimo di 7,70 riferibile all'anno 1999.

Nessun peduncolo florale è stato rinvenuto.

La STAZIONE **T3S2** (38° 41' 39"N - 13° 10' 54"E, profondità 15 m) è situata in un'area con discreta pendenza quasi priva di affioramenti rocciosi. Il substrato è un misto di sabbia e ghiaia.

La prateria in questa stazione (tab. VIII) ha una densità assoluta di 345,00 ± 27,74 fasci/m² e una copertura del 90%; la densità relativa è di 311 fasci/m². Essa appartiene al III tipo (praterie "rade") della classificazione di Giraud (1977).

Utilizzando la classificazione proposta da Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996) e tenuto conto della profondità, la prateria di questa stazione, avendo una densità assoluta compresa tra 246 e 470 fasci/m², ricade fra quelle "in equilibrio" e a "densità normale".

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di 6,40 ± 0,82 foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di 371,30 ± 45,42 cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 42,20% con una percentuale di apici erosi di 66,67 fra le foglie adulte e di 10,71 fra quelle intermedie.

Il LAI della stazione è risultato di 12,80 m²/m².

Tab. VIII. Dati fenologici della prateria nella stazione T3S2.

Tab. VIII. *Phenological data of the meadow at the station T3S2.*

Strato superiore		Data campionamento		13/06/2007	Località		Ustica (PA)								
Strato intermedio	x	Latitudine		38° 41' 39" N	T ransetto		3								
Strato inferiore		Longitudine		13° 10' 54" E	Stazione		2								
Tipo di fondale	sabbia/ghiaia		Profondità in metri		15		Copertura % della prateria		90						
STIMA della DENSITÀ		REPLICHE				DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (+)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)			DENSITÀ relativa/m ²				
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm		55	50	58	52	61	55	4,44	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria		
Numero di fasci per m ²		344	313	363	325	381	345,00	27,74			x			310,50	
FENOLOGIA DELLE FOGLIE															
Tipo di foglie	GIOVANILI			INTERMEDIE					ADULTE					Totale	
N° foglie in 10 fasci	15			28					36					79	
Larghezza e lunghezza in cm	Larghezza	Lunghezza totale	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verde	Lunghezza tessuto bruno	N° apici erosi	Larghezza	Lunghezza totale	Lunghezza tessuto verde	Lunghezza tessuto bruno	Lunghezza base	Lunghezza lembo	N° apici erosi	
	Medie	0,43	0,31	0,98	58,04	49,60	0,47	1,02	62,97	47,53	6,56	3,71	5,12	24	
D.S. (+)	0,15	0,23	0,04	28,88	26,18	1,43	3	0,04	18,63	20,91	5,11	6,12	0,59		
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)							10,71							66,67	42,2
N° medio foglie (giovani escluse)				2,80 ± 0,53										3,60 ± 0,42	6,4 ± 0,82
Media Superficie fogliare (cm ²)				159,00 ± 52,41										212,30 ± 27,97	371,3 ± 45,42
LAI stazione (in m ² /m ²)				5,49										7,32	12,8

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 3 (riscontrato in un rizoma) ad un massimo di 8 (riscontrato in un rizoma) con una media di 5,60 ± 1,65 cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di 6,39 ± 1,84 e varia da un minimo di 6,00, riferibile all'anno 2000, ad un massimo di 8,00 riferibile all'anno 1999.

Nessun peduncolo florale è stato rinvenuto.

La STAZIONE T3S3 (38° 41' 38"N - 13° 10' 55"E, profondità 32 m) è situata nei pressi del limite inferiore della prateria in un'area pianeggiante. La prateria, con un limite di tipo "netto" presenta piccole radure ed è insediata su un substrato sabbioso/ghiaioso.

La prateria in questa stazione (tab. IX) ha una densità assoluta di 315,00 ± 46,06 fasci/m² e una copertura del 80%; la densità relativa è di 252 fasci/m². Essa appartiene al III tipo (praterie "rade") della classificazione di Giraud (1977).

Utilizzando la classificazione proposta da Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996) e tenuto conto della profondità, la prateria di questa stazione, avendo una densità assoluta superiore a 277 fasci/m², ricade fra quelle "in equilibrio" e a "densità elevata".

L'analisi morfometrica dei fasci ha evidenziato una composizione media fogliare (foglie giovanili escluse) di 5,80 ± 0,42 foglie per fascio.

La superficie fogliare media di ciascun fascio è risultata di 181,20 ± 26,89 cm² mentre il coefficiente "A" è pari a 17,20% con una percentuale di apici erosi di 21,21 fra le foglie adulte e di 12 fra quelle intermedie.

Il LAI della stazione è risultato di 5,70 m²/m².

Tab. IX. Dati fenologici della prateria nella stazione T3S3.

Tab. IX. *Phenological data of the meadow at the station T3S3.*

Strato superiore		Data campionamento	13/06/2007	Località	Ustica (PA)									
Strato intermedio		Latitudine	38°41'38" N	Transetto	3									
Strato inferiore	x	Longitudine	13°10'53" E	Stazione	3									
Tipo di fondale	sabbia/ghiaia	Profondità in metri	32	Copertura % della prateria	80									
				Tipologia del limite	Netto									
STIMA della DENSITÀ		REPLICHE			DENSITÀ ASSOLUTA	D.S. (%)	Classificazione della prateria in base alla densità assoluta (Giraud, 1977)			DENSITÀ relativa				
Numero di fasci in quadrati di 40 x 40 cm		48	52	39	55	58	50	7,37	molto densa	densa	rada	molto rada	semi-prateria	
Numero di fasci per m ²		300	325	244	344	363	315,00	46,06			x			252,00
FENOLOGIA DELLE FOGLIE														
Tipo di foglie	GIOVANILI		INTERMEDIE					ADULTE					Totale	
N° foglie in 10 fasci	19		25					33					77	
Larghezza e lunghezza in cm	Larghe	Lunghe totale	Larghe	Lunghe totale	Lunghe tessuto v	Lunghe tessuto b	N° apici	Larghe	Lunghe totale	Lunghe tessuto v	Lunghe tessuto b	Lunghe base	Lunghe lembe	N° apici
Medie	0,45	0,53	0,92	36,22	30,23	0,18	3	0,99	32,92	19,82	6,91	2,91	3,69	7
D.S. (%)	0,13	1,01	0,07	16,59	15,26	0,67		0,05	13,76	18,20	7,43	3,15	0,75	
Coefficiente "A" (% di foglie con apici erosi)			12,00										21,21	
N° medio foglie (giovani escluse)			2,50 ± 0,00										3,30 ± 0,42	
Media Superficie fogliare (cm ²)			85,23 ± 19,25										95,96 ± 32,30	
LAI stazione (in m ² /m ²)			2,68										3,02	

Nei rizomi ortotropi è stato registrato un numero di cicli variabile da un minimo di 8 (riscontrato in quattro rizomi) ad un massimo di 12 (riscontrato in un rizoma) con una media di $9,60 \pm 1,58$ cicli per rizoma (tab. X).

Il numero medio di scaglie riscontrato per ciascun ciclo è di $6,98 \pm 1,32$ e varia da un minimo di 6,20, riferibile all'anno 1998, ad un massimo di 7,80 riferibile all'anno 2002.

Nessun peduncolo florale è stato rinvenuto.

Tab. X. Dati lepidocronologici: numero medio dei cicli e delle scaglie per ciclo riscontrati sui rizomi ortotropi. Le medie e relative deviazioni standard (D.S.) dei transetti e dei livelli, nonché quelle dell'intera prateria (riportate nelle celle con doppio riquadro), sono state calcolate utilizzando tutti i dati raccolti e non le medie di ciascuna stazione.

Tab. X. *Lepidochronological data: mean number of cycles and scales per cycle observed in orthotropous rhizomes. Average values and their Standard Deviations (in italics) of each transect and level as well as of the whole meadow (the last reported inside double lined boxes), were calculated on the basis of all data collected and not on the average values of each station.*

	N° medio di cicli per rizoma e relativa D.S.				N° medio di scaglie per ciclo e relativa D.S.			
	Transetto			Media del livello	Transetto			Media del livello
	T1	T2	T3		T1	T2	T3	
Stazione S1 (livello superiore)	12,60 ± 4,93	9,30 ± 2,83	7,00 ± 1,15	9,63 ± 2,97	6,87 ± 1,10	7,43 ± 1,97	6,63 ± 1,29	6,98 ± 1,45
Stazione S2 (livello intermedio)	14,60 ± 2,50	9,50 ± 2,42	5,60 ± 1,65	9,90 ± 2,19	6,74 ± 1,68	6,76 ± 1,98	6,39 ± 1,84	6,63 ± 1,83
Stazione S3 (livello inferiore)	11,30 ± 3,65	7,10 ± 2,73	9,60 ± 1,58	9,33 ± 2,65	7,16 ± 1,39	6,85 ± 1,29	6,98 ± 1,32	7,00 ± 1,33
Media del transetto	12,83 ± 2,67	8,63 ± 2,66	7,40 ± 1,46	Media della prateria 9,62 ± 2,60	6,92 ± 1,39	7,01 ± 1,75	6,67 ± 1,48	Media della prateria 6,87 ± 1,54

FLORA EPIFITA

Come risulta dall'elenco floristico sotto riportato, sono stati censiti complessivamente 61 taxa a livello specifico e infraspecifico (di seguito chiamati specie) così ripartiti: 46 Rhodophyta; 10 Ochrophyta; 5 Chlorophyta (fig. 2).

La maggior parte delle specie sono state riscontrate come epifite sui rizomi e fanno parte della comunità sciafila di sottostrato.

Solo 14 specie (4 Ochrophyta e 10 Rhodophyta) sono state riscontrate epifite sulle foglie dove formano la comunità fotofila propria delle foglie di *Posidonia*.

Il transetto più ricco di specie è risultato il T3 con ben 50 specie censite (37 Rhodophyta, 8 Ochrophyta, 5 Chlorophyta), seguito dal T2 con 44 specie (31 Rhodophyta, 9 Ochrophyta, 4 Chlorophyta) e dal T1 con 40 specie (28 Rhodophyta, 10 Ochrophyta, 2 Chlorophyta) (fig. 2).

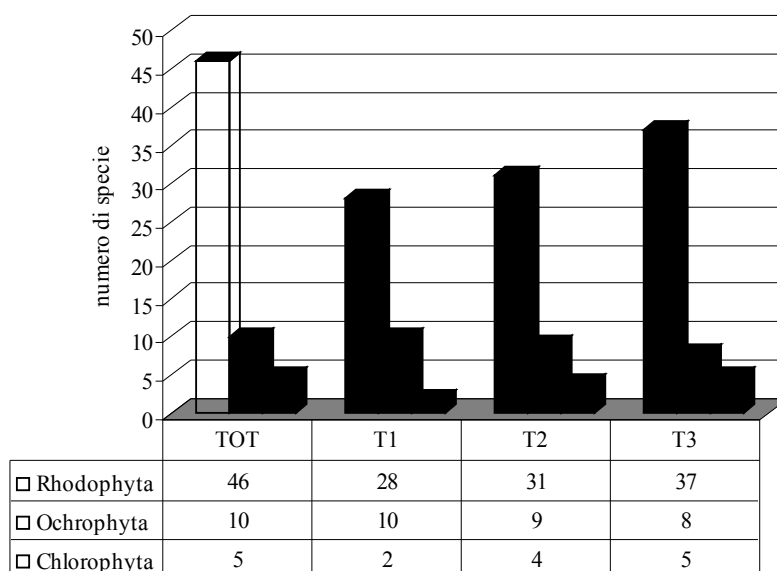


Fig. 2. Ricchezza floristica e composizione qualitativa delle macroalghe epifite di *P. oceanica* rilevata nell'intera prateria (TOT) e in ciascun transetto (T1, T2, T3).

Fig. 2. Floristic richness and qualitative composition of epiphytic macroalgae on *P. oceanica* recorded from the whole meadow (TOT) and from each transect (T1, T2, T3).

DISCUSSIONE

Sulla base delle osservazioni condotte in questa prima campagna ricognitiva si rileva che la prateria presente nell'AMP "Isola di Ustica" tra Punta dell'Arpa e Punta San Paolo, risulta complessivamente in condizioni di equilibrio secondo la classificazione di Pergent *et al.* (1995) e Pergent-Martini & Pergent (1996) evidenziando un buono stato di salute ambientale dell'area in cui essa è presente.

Il limite superiore, che non risale mai al di sopra dei 6 metri di profondità, è la diretta conseguenza della geomorfologia e della natura rocciosa del fondale nella sua parte più prossima alla costa.

La presenza di radure è da mettere in relazione al tipo di substrato presentante spesso affioramenti rocciosi che interrompono la continuità della prateria e alla vocazione turistica di questo tratto di costa che attira numerose imbarcazioni di piccole e medie dimensioni. Queste, ancorandosi in corrispondenza dei fondali a *P. oceanica*, rappresentano, come dimostrato da Milazzo *et al.* (2002), una seria minaccia alla integrità e conservazione della prateria stessa.

Il limite inferiore invece, di tipo netto, ha una collocazione batimetrica in linea con quella che si riscontra in genere lungo le coste del Mediterraneo. Il livello di detto limite inferiore è da correlare alla trasparenza delle acque costiere che, sulla base della scala di valutazione proposta da Pergent *et al.* (1995), sono da classificare come "acque trasparenti".

Purtroppo, non esistendo osservazioni storiche su questa prateria, l'unica valutazione possibile è che i suoi limiti coincidono, almeno in parte, con quelli riportati nella banca dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

La densità assoluta registrata in ciascuna stazione porta ad inquadrare la prateria come "rada". Questo è da mettere in relazione con la peculiare natura del fondale; Infatti, i frequenti affioramenti rocciosi non consentono lo sviluppo ottimale dei rizomi e quindi dei ciuffi fogliari, come evidenziano anche i valori percentuali di ricoprimento e conseguentemente i valori di "densità relativa" che risultano sempre bassi.

Correlando le densità assolute rilevate in ciascuna stazione con le corrispondenti profondità (Pergent *et al.*, 1995), la prateria è risultata in "equilibrio" e con una "densità normale" in tutte le stazioni ad eccezione delle stazioni superficiali dei transetti T1 e T3 e della stazione più profonda del transetto T3, risultate rispettivamente le prime due "disturbate" ed a "bassa densità" e la terza "in equilibrio" e ad "alta densità". Lo stato di relativa sofferenza della prateria nelle due stazioni superficiali T1S1 e T3S1, è probabilmente da correlare alla natura del substrato.

Secondo Buia *et al.*, 2003 (che non prende in considerazione le praterie situate a profondità intermedie), i valori normali dell'indice di superficie fogliare (LAI) per le praterie superficiali (cioè fra 3 e 8-10 metri di profondità) dovrebbero essere compresi tra 6,16 e 29 m²/m² e quelli delle praterie profonde (oltre i 25 metri di profondità) tra 1,1 e 2,6 m²/m². Sulla base di questi intervalli di normalità, la prateria dell'AMP con valori di LAI di 13,95 m²/m² per lo strato superiore, 10,70 per quello intermedio e 7,10 per quello profondo, può essere considerata nel suo insieme una prateria con caratteristiche in equilibrio.

Anche il coefficiente "A", che come è noto esprime principalmente l'effetto combinato dell'azione meccanica dell'idrodinamismo sulle foglie e del *grazing* degli erbivori, risulta coerente con la profondità delle stazioni. Infatti la percentuale di apici erosi risulta più alta nel livello superiore (Coefficiente "A" uguale a 52,80%), diminuisce nel livello intermedio (43,00%) e presenta il valore minimo nel livello inferiore (22,90%) dove minore è l'intensità dell'idrodinamismo. Fra i tre transetti, quello che presenta il coefficiente "A" più alto è il T1 con il 47,8% di apici erosi, seguito dal T3 con il 36,70% e il T2 con appena il 34,20%.

Lo studio lepidocronologico, mirato all'individuazione dei cicli annuali sui rizomi e al

numero di scaglie prodotte per ciclo, ha consentito di stimare nell'ambito della prateria una media di $9,62 \pm 2,60$ cicli per rizoma con una produzione media per anno di $6,87 \pm 1,54$ scaglie. Da notare che l'età dei rizomi, se stimata nell'ambito di ciascun livello, non mostra variazioni significative correlabili alla profondità. Infatti essa presenta valori simili con piccole differenze (tab. X) che non evidenziano variazioni nella longevità del sistema rizomatoso delle piante che vivono più in profondità rispetto a quelle che vivono più in superficie. Da rilevare invece che l'età dei rizomi se calcolata per transetto mostra valori nettamente più alti nel transetto T1 ($12,83 \pm 2,67$) e via via decrescenti rispettivamente nei transetti T2 ($8,63 \pm 2,66$) e T3 ($7,40 \pm 1,46$), indicando un turnover dei rizomi più veloce del transetto 3 e del transetto 1.

Per quanto riguarda il numero medio di scaglie riscontrate per ciascun ciclo (tab. X), la prateria non mostra significative differenze nei tre transetti e nei tre livelli.

La componente epifita censita appare abbastanza ricca e qualitativamente simile a quella che normalmente si riscontra nei posidonieti di aree con caratteristiche di naturalità (Jacquemat & Demoulin, 2008).

Infine, sebbene la prateria nel suo insieme non presenta segni evidenti di degrado e risulta in condizioni di equilibrio, va sottolineato il fatto che solo tre peduncoli fiorali sono stati riscontrati sui novanta rizomi studiati, molti dei quali con età compresa tra quindici e venti anni. Ciò testimonia che, almeno nel corso degli ultimi 20 anni, in cui le condizioni ambientali in tutta l'area sono state probabilmente sempre buone, soltanto nell'anno 2004 state tali però da indurre la fioritura di *P. oceanica*, il cui turnover è stato assicurato, negli altri anni, solo dalla riproduzione vegetativa.

In conclusione, la mancanza di dati storici non consente di valutare eventuali cambiamenti subiti dalla prateria nel corso degli anni, ma i risultati ottenuti e le valutazioni effettuate in questo studio rappresentano un utile strumento di confronto per i successivi studi di monitoraggio necessari per tenere sotto controllo la dinamica della prateria stessa e individuare prontamente qualunque segnale che faccia prevedere l'instaurarsi di pericolosi processi di regressione.

APPENDICE FLORISTICA

Macroalghe epifite su *P. oceanica* (**F** = specie epifita solo sulle foglie; **R** = specie epifita solo sui rizomi; **FR** = specie epifita sulle foglie e sui rizomi)

RHODOPHYTA

- R** *Acrosorium ciliolatum* (Harvey) Kylin
F *Acrothamnion preissii* (Sonder) E. M. Wollaston
R *Asparagopsis armata* Harvey
R *Bonnemaisonia asparagoides* (Woodward) C. Agardh
FR *Ceramium comptum* Børgesen
R *Ceramium secundatum* Lyngbye
R *Ceramium siliquosum* (Kützing) Maggs *et* Hommersand v. *siliquosum*
R *Ceramium siliquosum* (Kützing) Maggs *et* Hommersand v. *lophophorum* (Feldmann-Mazoyer) Serio
F *Chondria capillaris* (Hudson) M.J. Wynne
R *Choreonema thuretii* (Bornet) F. Schmitz
F *Chylocladia pelagosae* Ercegovic
R *Contarinia squamariae* (Meneghini) Denizot
R *Crouania attenuata* (C. Agardh) J. Agardh
R *Eupogodon planus* (C. Agardh) Kützing
R *Eupogodon spinellus* (C. Agardh) Kützing
R *Feldmannophycus rayssiae* (Feldmann *et* Feldmann-Mazoyer) H. Augier *et* Bou-douresque
F *Gayliella flaccida* (Harvey ex Kützing) T.O. Cho *et* L. McIvor
R *Halitilton virgatum* (Zanardini) Garbary *et* H. W. Johansen
R *Haraldia lenormandii* (Derbès *et* Solier) Feldmann
R *Herposiphonia tenella* (C. Agardh) Ambronn
R *Heterosiphonia crispella* (C. Agardh) M. J. Wynne
FR *Hydrolithon boreale* (Foslie) Y. M. Chamberlain
FR *Hydrolithon farinosum* (J.V. Lamouroux) Penrose *et* Y.M. Chamberlain v. *chalicodictyum* (W.R. Taylor) Serio
R *Hypoglossum hypoglossoides* (Stackhouse) Collins *et* Hervey
R *Jania adhaerens* J.V. Lamouroux
F *Lejolisia mediterranea* Bornet
R *Lomentaria clavaeformis* Ercegovic
R *Meredithia microphylla* (J. Agardh) J. Agardh
R *Nitophyllum micropunctatum* Funk
R *Peyssonnelia rubra* (Greville) J. Agardh
R *Peyssonnelia squamaria* (S.G. Gmelin) Decaisne
R *Pleonosporium borneri* (J.E. Smith) Nägeli
R *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) P. S. Dixon
F *Pneophyllum confervicola* (Kützing) Y.M. Chamberlain
F *Pneophyllum coronatum* (Rosanoff) Penrose
R *Pneophyllum fragile* Kützing
R *Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Sauvageau
R *Pterothamnion crispum* (Ducluzeau) Nägeli
R *Ptilothamnion pluma* (Dillwyn) Thuret
R *Rhodophyllis divaricata* (Stackhouse) Papenfuss
R *Rhodymenia delicatula* P.J.L. Dangeard
R *Rhodymenia ligulata* Zanardini

- R *Sahlingia subintegra* (Rosenvinge) Kornmann
- R *Spermothamnion repens* (Dillwyn) Rosenvinge
- R *Stylonema alsidii* (Zanardini) K.M. Drew
- R *Stylonema cornu-cervi* Reinsch

OCHROPHYTA

- F *Cladosiphon cylindricus* (Harvey) Kylin
- R *Dictyopteris polypodioides* (A.P. De Candolle) J.V. Lamouroux
- R *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux v. *intricata* (C. Agardh) Greville
- F *Giraudia sphacelarioides* Derbès et Solier
- R *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützing
- F *Myrionema orbiculare* J. Agardh
- F *Myrionema strangulans* Greville
- R *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh
- R *Sphacelaria fusca* (Hudson) S.F. Gray
- R *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützing

CHLOROPHYTA

- R *Cladophora prolifera* (Roth) Kützing
- R *Cladophora pellucida* (Hudson) Kützing
- R *Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin
- R *Halimeda tuna* (J. Ellis et Solander) J. V. Lamouroux
- R *Ulvella lens* P. et H. Crouan

BIBLIOGRAFIA

- BARDAT J., BENSETTITI F., HINDERMEYER X. 1997 – *Approche méthodologique de l'évaluation d'espaces naturels – exemple de l'application de la directive Habitats en France*. *Ecologie* 28(1): 45-59.
- BOERO F., FANELLI G., GERACI S. 1993 – *Desertificazione e ricolonizzazione in ambiente costiero: un modello di sviluppo di biocenosi*. *Mem. Soc. Tic. Sci. Nat.*, 4: 219-228.
- BUJA M.C., GAMBI M.C., DAPPIANO M. 2003 – *I sistemi a Fanerogame marine. Capitolo 5: In: Gambi M.C., Dappiano M. eds. "Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo"*. *Biol. Mar. Medit.*, 10 (suppl.): 638 pp.
- CATRA M., D. DRAGO, T. GIACCONE, GIARDINA S., NICASTRO A. 2006 – *Biodiversità vegetale marina dell'Isola di Ustica (PA)*. *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania*, 38: 193-211.
- CLEMENTS F.E. 1916 – *Plant succession: analysis of the development of vegetation*. Publ. Carnegie Institute, Washington DC, Publication n. 242, 512 pp.
- CONNELL J.H., SLAYTER R.O. 1977 – *Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization*. *American Nat.*, 111: 1119-1144.
- GIRAUD G. 1977 – *Essai de classement des herbiers de Posidonia oceanica (Linné) Delile*. *Bot. Mar.*, 20: 487-491.
- JACQUEMART J., DEMOULIN V. 2008 – *Comparison of the epiphytic macroflora of Posidonia oceanica leaves in different meadows of the western Mediterranean*. *Fl. Medit.*, 18: 393-420.
- MILAZZO M., BADALAMENTI F., RIGGIO S., CHEMELLO R. 2002 - *Effetti degli ancoraggi sulla prateria a Posidonia oceanica della riserva marina Isola di Ustica: dati preliminari*. *Biol. Mar. Medit.*, 9 (1, parte II): 686-689.
- MOLINIER R., PICARD J. 1952 – *Reserches sur les herbiers de phanerogames marines du littoral méditerranéen français*. *Ann.Inst. Oceanogr. Paris*, 27(3): 127-324.
- PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE CH.F. 1995 – *Utilisation de l'herbier à Posidonia oceanica comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état de connaissances*. *Mésogée*, 54: 3-29.
- PERGENT-MARTINI C., PERGENT G. 1996 – *Spatio-temporal dynamics of Posidonia oceanica beds near a sewage outfall (Mediterranean - France)*. In Kuo J. et al. eds. "*Seagrass Biology*". Rottneest Island, Western Australia: 299-306.
- SI.DI.MAR - *Banca Dati del Sistema Difesa Mare, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione della Protezione della Natura*: <http://www.sidimar.tutelamare.it/>