

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/367377742>

La Saga di *Halophila stipulacea* (Angiospermae, Hydrocharitaceae) nel Mediterraneo Occidentale e lungo le coste della Campania.

Technical Report · January 2023

CITATION

1

READS

64

1 author:



Maria Cristina Gambi

National Institute of Oceanography and Applied Geophysics

524 PUBLICATIONS 13,812 CITATIONS

SEE PROFILE

LA SAGA DI *HALOPHILA STIPULACEA* (ANGIOSPERMAE, HYDROCHARITACEAE) NEL MEDITERRANEO OCCIDENTALE E LUNGO LE COSTE DELLA CAMPANIA

Rispetto ad altre macrofite marine, le specie di fanerogame che si sono introdotte al di fuori della loro area nativa sono ad oggi un numero molto limitato, tra queste *Halophila stipulacea* (Forssk.) Ascherson è, assieme a *Zostera japonica* Ascherson & Graebner, la più conosciuta e meglio studiata nelle sue aree di introduzione. La specie, infatti, dal Mar Rosso ha invaso il Mediterraneo orientale dopo l'apertura del Canale di Suez ed è presente dal oltre 100 anni nel *mare nostrum* (Di Genio *et al.*, 2021). Inoltre, dal 2002 *H. stipulacea* ha invaso i Caraibi, probabilmente mediata dal traffico marittimo, dove sta provocando forti interferenze ecologiche con le specie di fanerogame native (Ruiz e Ballantine, 2004; Steiner e Willette, 2015).

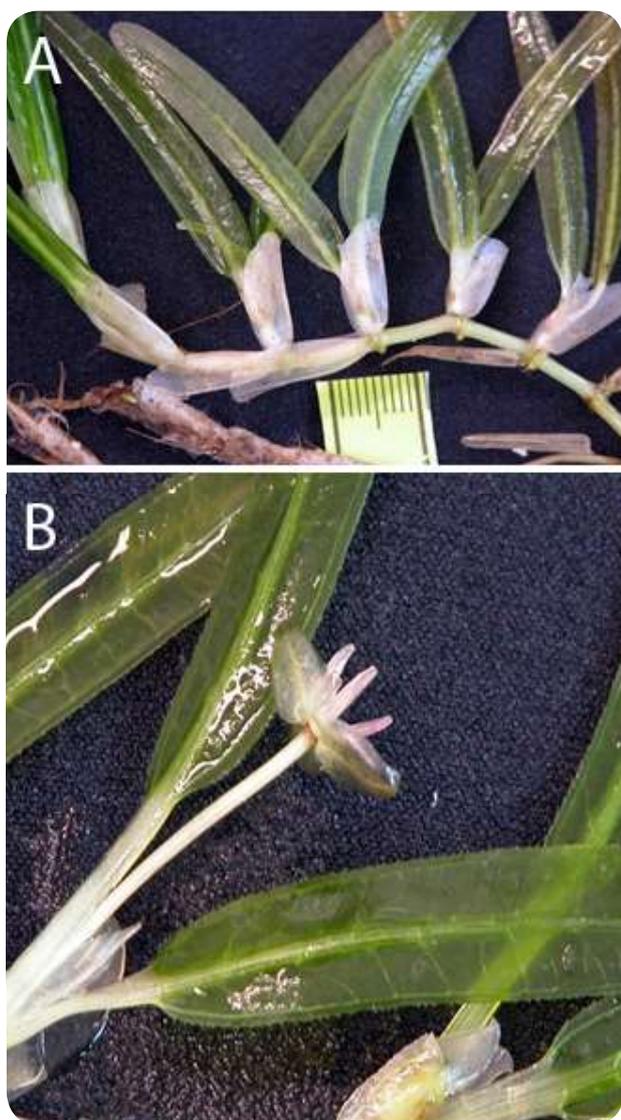


Fig. 1 – *H. stipulacea*. A) Pezzo di stolone con alcuni fasci in cui si notano le lamine trasparenti alla base delle foglie; B) fiore maschile maturo con stami aperti (foto di Gambi M.C. e Iacono B.)

Il genere *Halophila* è il più specioso tra le fanerogame marine (Kuo e Den Hartog, 2001) con circa 12 specie appartenenti alla famiglia Hydrocharitaceae, ordine Alismatiales. Caratteristica del genere è la presenza di un paio di grandi e persistenti lamine trasparenti, di forma ellittica, che avvolgono il corto picciolo delle foglie (Fig. 1A). L'area nativa di *H. stipulacea* si estende a est verso l'India, a ovest verso l'Africa continentale orientale, a sud fino al Madagascar e a nord fino al Mar Rosso e Golfo Persico. *Halophila stipulacea* è la specie di fanerogama dominante nel Golfo più settentrionale di Aqaba, formando prati discontinui in ambienti superficiali e profondi, da 1 a 50 m di profondità, e costituendo una componente integrante dell'ecosistema della barriera corallina (Winters *et al.*, 2020).

La specie ha un elevato *turnover* e dinamica, le nuove foglie vengono prodotte a intervalli di 4-12 giorni ed hanno una vita di circa 74 giorni (Wahbeh, 1984). Colonizza in genere sedimenti sublitorali di sabbia, fango e coral rubble (detriti a coralli morti), tra 0 e 45 m di profondità, tanto in baie quanto in zone aperte (Lipkin *et al.*, 2003; Winters *et al.*, 2020). In Mediterraneo è comune anche su matte morta di Posidonia (Gambi *et al.*, 2009).

La specie è dioica con fiori maschili (Fig. 1B) e femminili prodotti alla base delle foglie, avvolti in guaine. I semi prodotti sessualmente rimangono attaccati alla base del fascio femminile, vengono depositati sui sedimenti e possono essere distribuiti attraverso disturbi naturali (tempeste, correnti).

Halophila stipulacea nella sua area di origine si riproduce sia sessualmente che asessualmente

(stolonizzazione) e la sua stagione di fioritura inizia a maggio e termina ad ottobre (Malm, 2006).

La pianta si propaga anche in modo vegetativo (asessuato); la frammentazione delle piante crea propaguli vitali (che anche a partire da soli due fasci si depositano in habitat adiacenti o si disperdono attraverso correnti e moto ondoso, e una volta attecchiti nel sedimento producono altri fasci per stolonizzazione (Smulders *et al.*, 2017).

I rinvenimenti mediterranei di piante fertili sono ad oggi molto rari, specialmente per quanto riguarda la presenza di fiori femminili (Lipkin, 1975a). In Mediterraneo occidentale in particolare la specie ha prodotto fioriture soprattutto di fiori maschili (Procaccini *et al.*, 1999; Gambi *et al.*, 2009, 2018). La presenza di frutti è stata registrata inizialmente nel settore orientale a Cipro da Lipkin (1975b). In Grecia, nei numerosi record nelle acque greche, revisionati da Tsiamis *et al.* (2010), solo quelli di Politis nel 1926 (in Tsiamis *et al.*, 2010) menzionano fiori femminili trovati nel Golfo di Sarinokos (Mar Egeo). Mentre piante con fiori femminili e frutti trovate a Rodi da Fritsch, 1985 (in Tsiamis *et al.*, 2010), sono state considerate piante del Mar Rosso trasportate direttamente a Rodi da una nave e non derivate da una popolazione consolidata nell'area di introduzione. Nell'agosto del 2012, una popolazione consolidata di *H. stipulacea* con numerose piante fertili portanti frutti è stata segnalata nell'isola di Chios nel nord del Mar Egeo (Gerakaris e Tsiamis, 2015), confermando per la prima volta in Grecia, e per la seconda volta nell'intero Mediterraneo, l'avvenuta riproduzione sessuale completa di successo della specie. Nello studio più recente di Nguyen *et al.* (2018), *sex ratio* e riproduzione sessuata sono comparate tra popolazioni di *H. stipulacea* introdotte a Cipro e in una località nativa del Mar Rosso, rilevando presenza di fiori femminili, maschili e frutti e documentando il periodo riproduttivo delle popolazioni mediterranee.

Come prima indicato, *H. stipulacea* negli ultimi 150 anni si è espansa in molte parti del Mediterraneo (Gambi *et al.*, 2009; Sghaier *et al.*, 2011) e si sta diffondendo rapidamente anche nel Mar dei Caraibi (Steiner e Willette, 2015). La specie è stata inclusa, infatti, nelle "100 peggiori specie aliene invasive del Mediterraneo" (Streftaris e Zenetos, 2006). Con il recente raddoppio della capacità del Canale di Suez (luglio 2015) e con il Mar Mediterraneo che è una delle regioni che si riscaldano più velocemente a causa del cambiamento climatico globale, da una parte c'è grande preoccupazione nel favorire il carattere invasivo di *H. stipulacea* nel Mediterraneo, dall'altra la presenza di *Halophila* può avere anche effetti positivi, aumentando il sequestro di carbonio, come è evidenziato da Apostolaki *et al.* (2019) e da Wesselmann *et al.* (2021); di recente, inoltre, è stato osservato il suo consumo da parte di pesci (*Sarpa salpa*, Gambi *et al.*, 2018) e di tartarughe marine (Palmer *et al.*, 2021). Rimane ancora da studiare meglio il ruolo della specie per la biodiversità dei siti colonizzati, per cui si hanno ad oggi modesti dati e scarse evidenze (Di Genio *et al.*, 2021). L'invasività di *H. stipulacea* potrebbe essere promossa inoltre da diversi tratti plastici, che permettono a questa specie di prosperare in una vasta gamma di condizioni di substrato, temperatura, salinità e luce. *H. stipulacea* è in grado inoltre di modificare la sua morfologia in risposta ai cambiamenti delle condizioni ambientali: mostra un aumento delle dimensioni delle foglie, e del fascio in generale, lungo i gradienti di profondità, con foglie più piccole ad elevati livelli di luce e/o alta temperatura ed elevate condizioni idrodinamiche, in genere quindi a bassa profondità (Procaccini *et al.*, 1999; Mejia *et al.*, 2016; Di Genio *et al.*, 2021). Gli adattamenti includono anche aggiustamenti nelle risposte fotosintetiche e nella sintesi di metaboliti secondari, come i fenoli totali (Mejia *et al.*, 2016).

L'introduzione accidentale in nuove aree può essere causata da frammenti delle piante trasportate da reti da pesca e ancore di imbarcazioni da diporto (Lipkin, 1975a). Un vettore ipotizzato anche per quella che è stata l'introduzione della specie nei Caraibi, imbarcazioni da diporto probabilmente provenienti dal Mediterraneo (Ruiz e Ballantine, 2004).

Apparentemente, la specie è rimasta limitata al Mediterraneo orientale per diversi decenni dove è stata segnalata fino alla costa albanese (Golfo di Valona), ma a partire dagli anni '90, ha mostrato una progressiva e relativamente rapida colonizzazione verso le zone occidentali di questo bacino, attraverso

Malta, la costa ionica della Sicilia e la Tunisia (Di Genio *et al.*, 2021). Nel bacino occidentale del Mediterraneo, è stata osservata per la prima volta nel 1995 nell'isola di Vulcano (isole Eolie) (Acunto *et al.*, 1997; Procaccini *et al.*, 1999). Per più di 10 anni la specie non è stata segnalata a nord di questa isola vulcanica. *Halophila stipulacea* è stata poi registrata nel 2006 nel porto di Palinuro (Salerno), a ca. 180 km a nord dell'isola di Vulcano. Questo insediamento, di cui in seguito daremo maggiori dettagli, ha rappresentato per qualche anno il record più settentrionale in cui la specie è stata osservata nel Mediterraneo occidentale (Gambi *et al.*, 2009, 2018; Di Genio *et al.*, 2021). Ma già nel 2018, e poi nel 2019, la specie è presente con due insediamenti nel nord della Sardegna, anche se viene segnalata solo nel 2021 (Pica *et al.*, 2021): a Razza di Juncu con due macchie di circa 30 m² l'una a 2-3 m di profondità e fuori dal porto di Golfo Aranci a 6-8 m di profondità con quattro estese macchie di 221, 188, 75 e 69 m².

Ma non passa molto tempo e nel giugno 2021 la specie è presente con un esteso prato di fronte all'entrata del porto di Cannes (riviera Francese), su matte morta di *Posidonia* e mescolata con l'alga aliena *Caulerpa cylindracea* e *Posidonia oceanica* (Thibaut *et al.*, 2022), testimoniando di fatto un evidente “jump” nella sua distribuzione.

Questo trend dimostra quanto in questi ultimi anni la specie mostri un andamento espansivo molto veloce nel Mediterraneo occidentale, sicuramente mediato dalla navigazione e favorito dal cambiamento climatico e riscaldamento in atto, e conferma alcuni degli scenari previsionali che sono stati ipotizzati per la sua rapida diffusione a livello dell'intero bacino (Winters *et al.*, 2020; Beca-Carretero *et al.*, 2020; Nguyen *et al.*, 2020, 2021; Wesselmann *et al.*, 2020).

La saga di *Halophila stipulacea* nel Porto di Palinuro e dintorni...

Lo studio sulla colonizzazione di *H. stipulacea* nel porto di Palinuro (Salerno), effettuato nel corso di questi ultimi 15 anni dalla sottoscritta ed alcuni collaboratori, tra i quali lo staff del Palinuro Sub Diving Center coordinato da Fabio Barbieri, rappresenta, nella sua pur modesta estensione, un esempio emblematico della dinamica e variabilità di questa specie ed anche una eccellente dimostrazione dell'importanza della *citizen science*. Come sopra indicato, nel giugno 2007 *Halophila stipulacea* venne studiata per la prima volta nel porto di Palinuro a seguito della segnalazione di Fabio Barbieri del settembre 2006 nella zona di posa della barriera frangiflutto sommersa (Gambi *et al.*, 2009). L'estensione e le caratteristiche consistevano in diverse macchie, di cui una più estesa delle altre (9 m di lunghezza), e distribuite da 1 a 5 m di profondità su matte morta di *Posidonia*, coprendo un'area stimata in circa 16 m² (Gambi *et al.*, 2009). Le macchie all'epoca non furono geo-referenziate. Si ipotizzò che la specie potesse essere stata introdotta da imbarcazioni da diporto provenienti dalle vicine isole Eolie, dove vi sono insediamenti estesi e presenti fin dal 1995 a Vulcano (Acunto *et al.*, 1997), ma rilevati anche a Salina ed a Panarea in tempi più recenti (Gaglioti e Gambi, 2018; Marin-Guirao e Procaccini, 2018; Procaccini *et al.*, 2021). Dal 2007 l'area è stata monitorata regolarmente ogni anno per valutare la dinamica spaziale della colonizzazione. Tuttavia, già a partire dal 2010, è stata osservata una rapida riduzione dell'insediamento (Gambi e Barbieri, 2013), probabilmente dovuta alla costruzione di una barriera rocciosa artificiale sommersa per la protezione della spiaggia (circa 45 m di lunghezza nella sua parte subacquea), che è stata collocata nel porto nel febbraio 2008, adiacente alla macchia più ampia documentata (Gambi *et al.*, 2009).

Più in dettaglio, anche se nel maggio 2008 *H. stipulacea* aveva mostrato una sostanziale stabilità degli insediamenti, già nel giugno 2009 si era osservata una drammatica riduzione della copertura della pianta, soprattutto della macchia più grande, situata a 2,5 m di profondità insediata su matte e proprio adiacente alla barriera rocciosa artificiale; nel complesso, la copertura totale di *H. stipulacea* si era ridotta a soli 4 m². Nell'aprile 2010, la macchia più grande era scomparsa, e la specie era limitata a due modeste macchie, con una copertura di soli 2 m². A luglio 2011, la specie non era più presente (Gambi

e Barbieri, 2013). L'area è stata comunque monitorata anche nel 2012 e nel 2013 senza rilevare alcuna presenza della specie, che è stata quindi considerata estinta nella zona. Purtroppo in quel periodo non è stato possibile effettuare rilievi lungo il molo né in altre aree profonde del porto che sono interdette all'immersione. Poiché la regressione dell'insediamento di *H. stipulacea* era iniziata dopo la costruzione della barriera rocciosa artificiale, si è ipotizzato che la sua scomparsa fosse correlata agli effetti negativi della barriera nel ridurre la circolazione e modificare le caratteristiche del sedimento, portando ad un infangamento e condizioni sfavorevoli per la sopravvivenza della specie.

Nel settembre 2017, a distanza di 6 anni dalla scomparsa, *Halophila* è stata di nuovo rilevata da parte dello staff del Palinuro Sub Diving Center; questo ha permesso nell'ottobre del 2017 di riprendere il monitoraggio della specie nel porto di Palinuro ed effettuare una mappatura georeferenziata della sua distribuzione (Gambi *et al.*, 2018) (Fig. 2). Ad ottobre 2017 sono state osservate nel complesso 7 macchie di *Halophila*, distribuite tra 1,5 e 4 m di profondità, tutte insediate su matte morta di Posidonia, di forma e dimensioni diverse, ed alcune delle quali, come la macchia più grande (macchia A in Fig. 2), presenti in vicinanza di quella che era la macchia più estesa nel 2007 (Gambi *et al.*, 2018).

L'opportunità nel maggio 2018 di effettuare un survey da parte dello staff del Palinuro Sub Diving Center lungo il molo del porto, a seguito di un evento di pulizia dei fondali promosso dalla locale CP, ha permesso di rilevare la presenza di altre cospicue macchie di *Halophila* lungo il molo. È stata, quindi, aggiornata la mappatura ed è iniziato uno studio sulla dinamica annuale della specie data la relativa ampiezza di questi ultimi insediamenti (circa 60 m²). Lo studio si è svolto su due aree: la macchia A (2 m di profondità) e gli insediamenti del Molo (3-4 m di profondità, Fig. 2B) (Di Genio *et al.*, 2021). Il monitoraggio, condotto tra aprile-maggio 2018 e i primi di novembre 2019, ha permesso di definire la dinamica temporale della pianta, la diversa morfologia tra le due aree, pur distanti solo 200 m e con una modesta differenza batimetrica, confermando la notevole plasticità della specie. Tale *survey* ha incluso anche l'osservazione dei fiori maschili, rilevati tra giugno ed agosto sia nel 2018 che nel 2019, e quantificare anche il *grazing* sulle foglie da parte di giovanili di *Sarpa salpa* (Di Genio *et al.*, 2021), già osservato da Gambi *et al.* (2018). La distribuzione della specie e la sua espansione sono state correlate anche a Palinuro con il trend di riscaldamento delle acque superficiali del Mediterraneo occidentale e la sua progressiva tropicalizzazione (Bianchi e Morri, 2003), che coinvolge anche la costa tirrenica centro-meridionale, e mostra un trend di riscaldamento superficiale (dati SSTs) con medie annuali sempre più elevate a partire dal 2000 (Fig. 3) (Di Genio *et al.*, 2021).

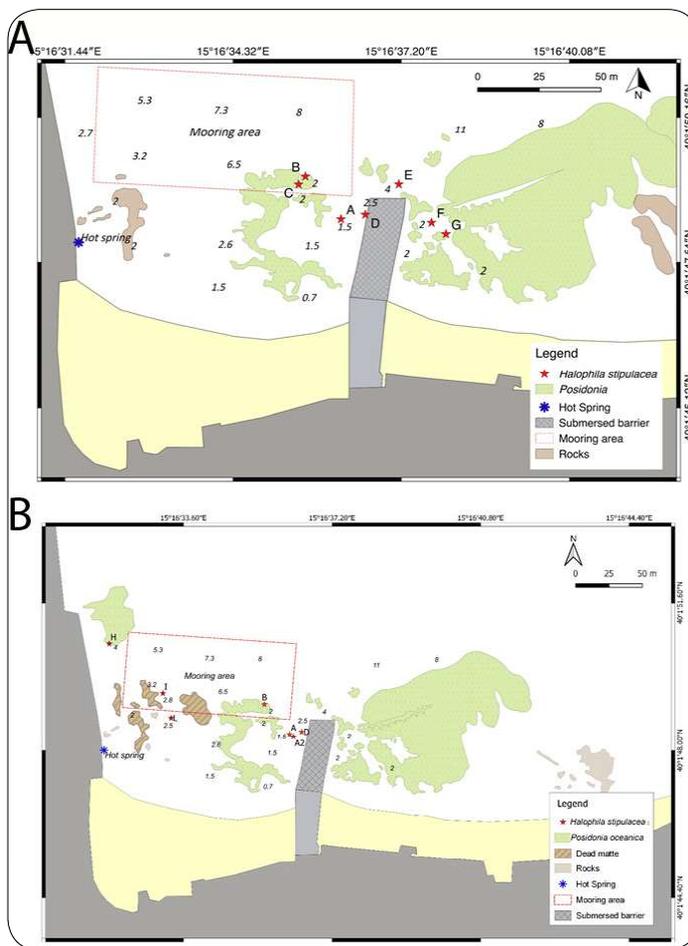


Fig. 2 - Distribuzione georeferenziata di *H. stipulacea* nel porto di Palinuro. A) Rilievi di aprile 2018 relativi alla distribuzione osservata ad ottobre 2017 (da Gambi *et al.*, 2018); B) rilievi di ottobre 2018, a seguito della presenza della specie anche lungo il molo (macchie L, I, H) (da Di Genio *et al.*, 2021).

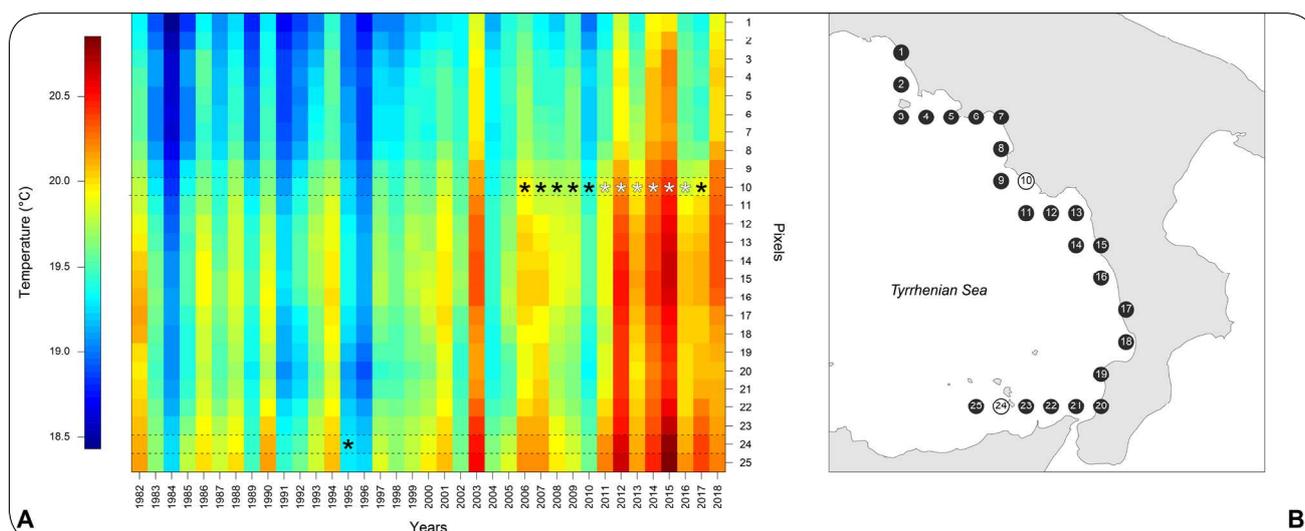


Fig. 3 - A) Andamento della media delle temperature annuali dalle coste della Campania (pixel 1) alle isole Eolie (pixel 25) dove è distribuita *H. stipulacea* nel Tirreno (B). Gli asterischi neri indicano l'anno di presenza di *Halophila* a Vulcano (pixel 24) e Palinuro (pixel 10); gli asterischi bianchi indicano gli anni di assenza della specie da Palinuro (da Di Genio *et al.*, 2021).

Dal confronto delle due mappe in Fig. 2, rilevate a distanza di un solo anno, si nota inoltre come alcune delle macchie rilevate ad ottobre 2017 (presenti fino ad aprile 2018) erano scomparse ad ottobre 2018 (es., le macchie C, E, F, G in Fig. 2A). Considerando che nel porto il fondale è pieno di corpi morti e catenarie e che la spiaggia è utilizzata per la balneazione, non stupisce che le macchie più piccole siano potute scomparire dopo l'estate.

Gli ultimi rilievi dello studio di Di Genio *et al.* (2021) risalgono al 2 novembre 2019, dopo tale data alcune forti tempeste e conseguenti eccezionali mareggiate hanno investito la zona del Cilento, tra la metà di novembre e la metà di dicembre, provocando ingenti danni anche alla strada tra Palinuro e Marina di Camerota e la rottura del molo del porto di Scario. Mentre 28 dicembre 2019 una forte mareggiata si è abbattuta proprio su Palinuro provocando anche la rottura di una parte del Molo dei Francesi, di fronte all'ex Club Méditerranée. Di tali estremi episodi meteo-marini hanno dato conto i media locali (<https://www.infocilento.it/2019/12/14/maltempo-a-marina-di-camerota-disagiungo-la-strada-del-mingardo/>; <https://www.salernotoday.it/cronaca/mareggiata-palinuro-molo-dei-francesi-28-dicembre-2019.html>), mentre ormeggiatori e pescatori locali, da me intervistati, hanno riferito di enormi cumuli di detriti e *Posidonia* accumulatisi nella spiaggia e lungo le banchine del porto di Palinuro. Come si può intuire questi eventi, oltre ai sopraggiunti problemi con la pandemia da Covid-19, hanno interrotto il monitoraggio, anche per il ragionevole sospetto che tali fenomeni meteo-marini estremi potessero aver eradicato anche gli insediamenti di *Halophila* dall'area. Nonostante i problemi e le restrizioni dovute alla pandemia di Covid-19, a metà settembre 2020 è stato possibile effettuare un monitoraggio dell'area sia in snorkeling sia lungo il molo, utilizzando uno "specchio" ed il supporto nautico della Cooperativa degli ormeggiatori. Il *survey* ha confermato la sparizione di *Halophila* da tutta l'area del porto di Palinuro proprio a causa dei forti eventi meteo-marini dell'inverno 2019. Quindi per la seconda volta questa specie è scomparsa da questa zona, anche se per cause diverse.

A metà di giugno del 2021, trovandomi a Palinuro, decido comunque di controllare il sito, inclusa l'area del molo e quella centrale del porto (con autorizzazione della CP) perché... non si sa mai, magari la mareggiata ha portato le piante più in profondità dove la specie può avere comunque attecchito...

Lungo il molo il fondo appare più livellato rispetto agli anni precedenti e la matte morta di *Posidonia* dove, meno di due anni prima, erano presenti dense coperture di *Halophila*, a volte spunta appena dal

fondo sabbioso circostante, di *Halophila* nemmeno l'ombra...neanche nelle aree più profonde, dove il substrato però è troppo fangoso e coperto da cospicui ammassi di detrito di *Posidonia*.

Invece nel monitoraggio lungo la spiaggia, con mia grande sorpresa, viene rilevata una modesta macchia di *Halophila* a destra della barriera soffolta, non lontano da dove in anni precedenti erano state osservate piccole macchie effimere (Fig. 4). La specie è stata dunque introdotta ancora una volta e si sta insediando di nuovo, a distanza di soli due anni! La macchia si trova a 2 m di profondità sul bordo di uno scalino di matte alto circa 60 cm; ha una superficie di circa 1 m² ed è circondata da *Posidonia* viva (Figg. 4, 5). La macchia è interrotta da un solco di erosione netto dovuto ad una cima di ormeggio, ma all'apparenza la densità sembra elevata, ed i fasci in buone condizioni, con foglie verdi brillanti, poco epifitate e con numerosi stoloni traccianti e un po' scalzati ai bordi della macchia stessa (Figg. 4, 5).

Sono stati prelevati circa 50 fasci, su 40 dei quali sono state misurate le foglie (80) ed è stata rilevata la presenza di fiori maschili, ad uno stadio iniziale di formazione, come piccoli bottoncini ovali allungati, localizzati alla base dei fasci terminali (Fig. 5) (Tab. 1).

La presenza di questo piccolo insediamento è stata anche controllata a settembre 2021, mentre a giugno 2022 la macchia si presentava immutata nella sua estensione e struttura e sono stati prelevati altri 50 fasci circa per le analisi fenologiche (Tab. 1), rilevando di nuovo la presenza degli abbozzi dei fiori maschili nei fasci terminali (Fig. 5). Le analisi fenologiche, riportate in Tab. 1, sono state comparate con i dati rilevati nel giugno del 2019 nella macchia A da Di Genio *et al.* (2021). Le foglie più corte di giugno 2019 sono dovute al *grazing* da parte dei giovanili di salpa (15%). Le foglie a giugno 2021 non presentavano invece segni di *grazing*, probabilmente per il recente insediamento della specie, mentre nel giugno 2022 già l'11,5% delle foglie mostrava segni di pascolo (Tab. 1). Possiamo ad oggi confermare la presenza di questa macchia, controllata dallo staff del Palinuro Sub Diving Center il 22 settembre 2022.

Halophila, pertanto, ha colonizzato per la seconda volta questa zona e con la stessa tipologia e quasi

nelle stesse aree rilevate fin dal 2007; decisamente il porto di Palinuro si dimostra un'area particolarmente favorevole alla introduzione ed insediamento di questa specie...ma la storia non finisce qui...

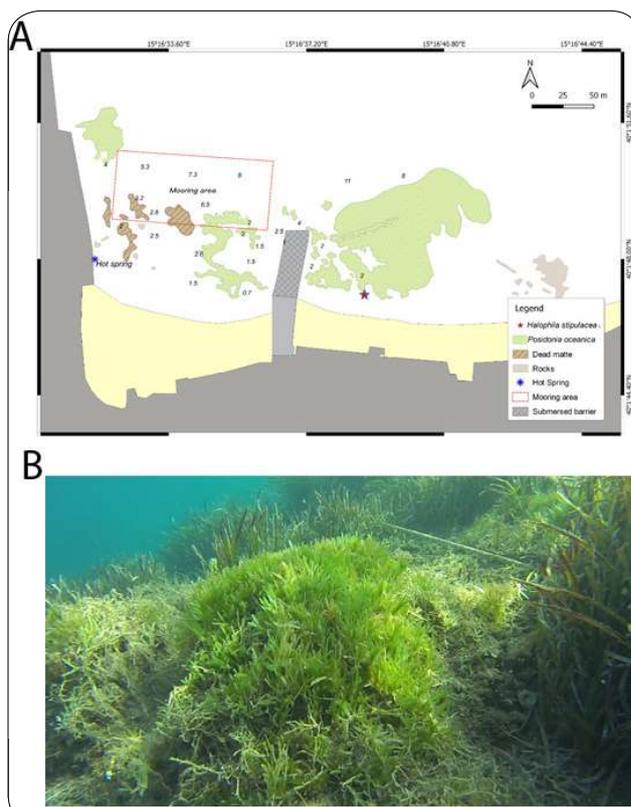


Fig. 4 – A) Mappa del porto di Palinuro con indicata (stella rossa) la piccola macchia di *H. stipulacea* rilevata a giugno 2021; B) foto della macchia di *Halophila* insediata nella zona indicata dalla mappa, su matte morta di *Posidonia* a 2 m di profondità (foto di M. Marinuzzi).

N = 40 fasci = 80 foglie					
	lunghezza	larghezza	foglie erose	foglie erose	# fasci con fiori
	foglie (mm)	foglie (mm)	grazing	meccanico	maschili
giugno 2019	29,6 (4,1)	5,4 (0,55)	15,0%	1,2%	21
giugno 2021	35,6 (5,1)	5,1 (0,95)	0,0%	3,7%	10
giugno 2022	31,5 (5,6)	4,7 (0,97)	11,5%	1,2%	10

Tab. 1 – Fenologia di *H. stipulacea* nel Porto di Palinuro (giugno 2019-2022). I dati di giugno 2019 sono relativi alla macchia A (da Di Genio *et al.*, 2021). I valori sono medie, d.s. tra parentesi.

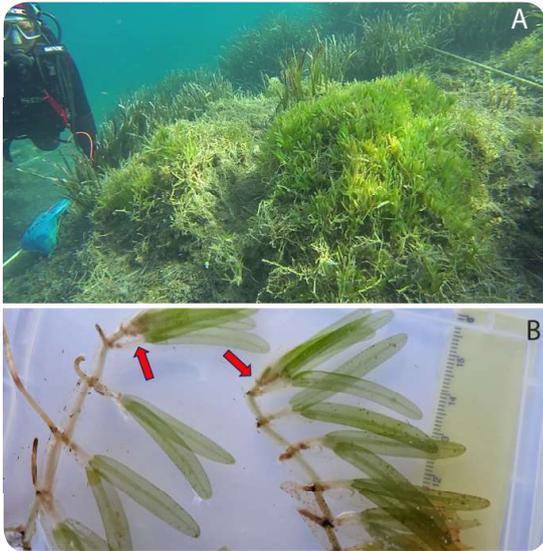


Fig. 5 – A) Visione d'insieme della macchia di *H. stipulacea* rilevata nel porto di Palinuro a giugno 2021 (foto di M. Marinuzzi); B) alcuni fasci di *Halophila* prelevati nel giugno 2022 per analisi fenologiche, le frecce indicano la presenza degli abbozzi dei fiori maschili alla base dei fasci terminali (foto di M.C. Gambi).

da diporto abbia potuto trasportare e rilasciare piante di *Halophila*. Un caso simile, relativo ad un'altra specie aliena, è infatti documentato proprio lungo le coste del Cilento dove a Punta Licosa, altra zona protetta, venne segnalata una piccola macchia di *Caulerpa taxifolia* e che, data la limitata estensione, venne subito eradicata (Russo *et al.*, 2003). Baia degli Infreschi presenta numerose risorgive di acqua dolce molto fredda (da cui il toponimo "Infreschi"), che rendono le acque all'interno della Baia un po' più fredde rispetto alle acque circostanti; sarà quindi interessante vedere se *Halophila* sopravviverà all'inverno in questa area ed in generale seguire l'evoluzione della specie che, oltre che ritornare nel porto di Palinuro, sembra che si stia espandendo lungo le coste del Cilento...la saga di *Halophila* continua!

Ringraziamenti: Si ringrazia Fabio Barbieri, Mario Marinuzzi e Serena Coraggioso (Palinuro Sub Diving Center) e la Cooperativa ormeggiatori di Palinuro per il costante supporto al monitoraggio di *Halophila* nel Porto di Palinuro. Un ringraziamento speciale alla Dr.ssa Letizia Argenti per l'amichevole segnalazione di *Halophila* nella Baia degli Infreschi (Marina di Camerota).

Bibliografia

ACUNTO S., MALTAGLIATI F., RINDI F., ROSSI F., CINELLI F., LARDICCI C. (1997) - Indagine su una prateria di *Halophila*

Ai primi di luglio di questo anno, la collega Letizia Argenti, in vacanza in Cilento, mi informa che ha osservato a fine giugno una piccola macchia di *Halophila*, stimata in circa 2 m² e sita a 3 m di profondità, all'interno della Baia degli Infreschi (Marina di Camerota), circa 10 km a sud di Palinuro, inviandomi anche una foto ed una localizzazione approssimativa su *Google Earth* (Fig. 6). La macchia si trova a pochi metri di distanza da un impianto pilota per il trapianto di talee di *Posidonia oceanica* messo in essere a cura di ISPRA (Roma), nell'ambito del progetto *SeaForests* (Pulcini M., com. pers.).

Dal 2009 la Baia degli Infreschi fa parte dell'Area Marina Protetta della Costa degli Infreschi e della Masseta, incastonata tra i paesi di Marina di Camerota e San Giovanni a Piro, e situata all'interno del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. La Baia degli Infreschi, una delle zone più pristin e belle delle coste del Cilento, è aperta al diportismo nautico e a numerose imbarcazioni per gite turistiche della zona, anche se con un numero limitato di accessi nel periodo estivo. Non stupisce, quindi, che anche in una zona come questa, meno impattata e più naturale, un'imbarcazione

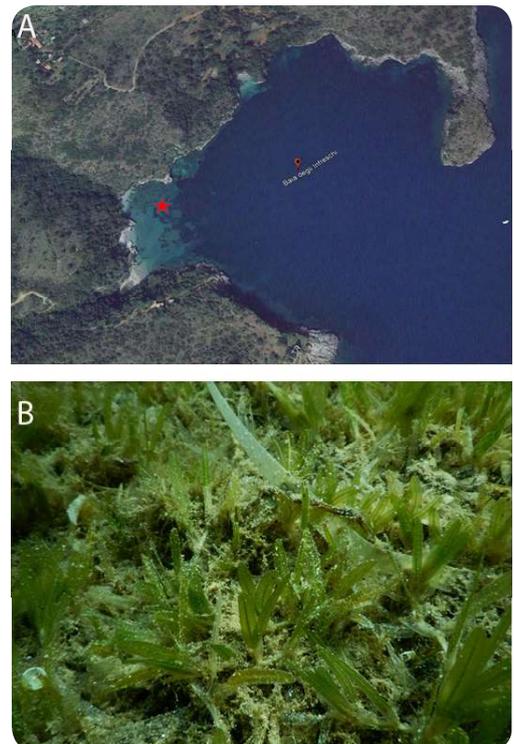


Fig. 6 – A) Mappa *Google Earth* della Baia degli Infreschi (Marina di Camerota) con indicata (stella rossa) la zona approssimativa di segnalazione di *H. stipulacea*, nel giugno 2022; B) *H. stipulacea* a Baia degli Infreschi (-3 m) (foto di L. Argenti).

stipulacea (Forssk.) Aschers. (Hydrocharitaceae) dell'Isola di Vulcano. In: Piccazzo (ed), *Atti 12° Congresso AIOL, Genova*: 51-60.

APOSTOLAKI E.T., VIZZINI S., SANTINELLI V., KABERI H., ANDOLINA C., PAPATHANASSIOU E. (2019) - Exotic *Halophila stipulacea* is an introduced carbon sink for the Eastern Mediterranean Sea. *Sci. Rep.*, **9**: 9643.

BECA-CARRETERO P., TEICHBERG M., WINTERS G., PROCACCINI G., REUTER H. (2020) - Projected rapid habitat expansion of tropical seagrass species in the Mediterranean Sea as climate change progresses. *Front. Plant Sci.*, **11**: 1762.

BIANCHI C.N., MORRI C. (2003) - Global sea warming and “tropicalization” of the Mediterranean Sea: biogeographic and ecological aspects. *Biogeographia*, **24**: 319-327.

DI GENIO S., GAGLIOTI M., MENEGHESSO C., BARBIERI F., CERRANO C., GAMBI M.C. (2021) - Phenology and ecology of the alien seagrass *Halophila stipulacea* in its northern range limit in the Mediterranean Sea. *Aquat. Bot.*, **168**: 103304.

GAGLIOTI M., GAMBI M.C. (2018) - The natural laboratory of the CO₂ vents off Panarea (Aeolian Islands, Italy): a special ecological setting and a further stepping stone for some alien macrophytes. *Notiziario SIBM*, **74**: 111-117.

GAMBI M.C., BARBIERI F. (2013) - Regression of *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers. (Hydrocharitaceae) in the harbor of Palinuro (Salerno, Italy). *Biol. Mar. Mediterr.*, **20** (1): 134-135.

GAMBI M.C., BARBIERI F., BIANCHI C.N. (2009) - New record of the alien seagrass *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae) in the Western Mediterranean: a further clue to changing mediterranean sea biogeography. *Mar. Biodiv. Rec.*, **2**: e84: 1-7.

GAMBI M.C., GAGLIOTI M., BARBIERI F. (2018) - Sometimes they come back: the recolonization of the alien seagrass *Halophila stipulacea* (Forssk.) Aschers, 1867 (Hydrocharitaceae) in the Palinuro harbor (Tyrrhenian Sea, Italy). *BioInv. Rec.*, **7** (3): 215-221.

GERAKARIS V., TSIAMIS K. (2015) - Sexual reproduction of the Lessepsian seagrass *Halophila stipulacea* in the Mediterranean Sea. *Bot. Mar.*, **58**: 51-53.

KUO J., DEN HARTOG C. (2001) - Sea grass taxonomy and identification key. In: Short F.T., Coles R.G. (eds), *Global seagrass methods*. Amsterdam, Elsevier Sciences B.V.: 31-58.

LIPKIN Y. (1975a) - *Halophila stipulacea*, a review of a successful immigration. *Aquat. Bot.*, **1**: 203-215.

LIPKIN Y. (1975b) - *Halophila stipulacea* in Cyprus and Rhodes, 1967-1970. *Aquat. Bot.*, **1**: 309-320.

LIPKIN Y., BEER S., ZAKAI D. (2003) - The seagrasses of the Eastern Mediterranean and the Red Sea. In: Green E.P., Short F.T. (eds), *World Atlas of Seagrasses*. UNEP World Conservation UK: 65-73.

MALM T. (2006) - Reproduction and recruitment of the seagrass *Halophila stipulacea*. *Aquat. Bot.*, **85**: 345-349.

MARIN-GUIRAO L., PROCACCINI G. (2018) - Final report of the POMIS Project: characterization of *Posidonia oceanica* meadows in the Island of Salina: establishment of a long term monitoring network. Stazione Zoologica Anton Dohrn of Naples, Italy. Internal Report: 58 pp.

MEJIA A.Y., ROTINI A., LACASELLA F., BOOKMAN R., THALLER M.C., SHEM-TOV R., WINTERS G., MIGLIORE L. (2016) - Assessing the ecological status of seagrasses using morphology, biochemical descriptors and microbial community analyses. A study in *Halophila stipulacea* meadows in the northern Red Sea. *Ecol. Indic.*, **60**: 1150-1163.

NGUYEN H.M., KLEITOU P., KLETOU D., SAPIR Y., WINTERS G. (2018) - Differences in flowering sex ratios between native and invasive populations of the seagrass *Halophila stipulacea*. *Bot. Mar.*, **61**: 337-342.

NGUYEN H.M., YADAV N.S., BARAK S., LIMA F.P., SAPIR Y., WINTERS G. (2020) - Responses of invasive and native populations of the seagrass *Halophila stipulacea* to simulated climate change. *Front. Mar. Sci.*, doi.org/10.3389/fmars.2019.00812

NGUYEN H.M., RALPH P.J., MARIN-GUIRAO L., PERNICE M., PROCACCINI G. (2021) - Seagrasses in an era of ocean warming: a review. *Biol. Rev.*, **96**: 2009-2030.

PALMER J.L., BETON D., ÇIÇEK B.A., DAVEY S., DUNCAN E.M., FULLER W.J., GODLEY B.J., HAYWOOD J.C., HÜSEYİNOĞLU M.F., OMEYER L.C.M., SCHNEIDER M.J., SNAPE R.T.E., BRODERICK A.C. (2021) - Dietary analysis of two sympatric marine turtle species in the eastern Mediterranean. *Mar. Biol.*, **168**: 94.

PICA D., GALANTIL L., POLA L. (2021) - 2. Tracheophyta. 2.1 First records of the seagrass *Halophila stipulacea* in Sardinia (Tyrrhenian Sea, Italy). In: Orfanidis S., Alvito A., Azzurro E., Badreddine A., Souissi J.B., Chamorro

- C., Zenetos A. (eds), *New Alien Mediterranean Biodiversity Records*. *Mediterr. Mar. Sci.*, **22** (1): 180-198.
- PROCACCINI G., ACUNTO S., FAMÀ P., MALTAGLIATI F. (1999) - Structural, morphological and genetic variability in *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae) populations of the Western Mediterranean. *Mar. Biol.*, **135**: 181-189.
- PROCACCINI G., GAMBI M.C., MARIN GUIRAO L., BERNARDI G. (2021) - Primo stage di biologia marina e immersione scientifica a Salina (Arcipelago Eolie): ecologia e funzionamento dei sistemi di *Posidonia oceanica* dell'isola di Salina, 6-11 ottobre 2021. *Notiziario SIBM*, **80**: 59-64.
- RUIZ H., BALLANTINE D.L. (2004) - Occurrence of the seagrass *Halophila stipulacea* in the tropical west Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, **75**: 131-135.
- RUSSO G.F., BALZANO R., CARRADA G.C. (2003) - Prima segnalazione di *Caulerpa taxifolia* ed ulteriori notizie sulla distribuzione di *Caulerpa racemosa* per le coste della Campania (Tirreno Centrale). *Biol. Mar. Mediterr.*, **10**: 608-610.
- SGHAIER Y.R., ZAKHAMA-SRAIEB R., BENAMER I., CHARFI-CHEIKHROUHA F. (2011) - Occurrence of the seagrass *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae) in the southern Mediterranean. *Bot. Mar.*, **54**: 575-582.
- SMULDERS F.O.H., VONK A.J., ENGEL M.S., CHRISTIANEN M.J.A. (2017) - Expansion and fragment settlement of the non-native seagrass *Halophila stipulacea* in a Caribbean bay. *Mar. Biol. Res.*, **13**: 967-974.
- STEINER S.C.C., WILLETTE D.A. (2015) - The expansion of *Halophila stipulacea* (Hydrocharitaceae, Angiospermae) is changing the seagrass landscape in the Commonwealth of Dominica, Lesser Antilles. *Caribb. Nat.*, **22**: 1-19.
- STREFTARIS N., ZENETOS A. (2006) - Alien Marine Species in the Mediterranean - The 100 Worst Invasives and their impact. *Mediterr. Mar. Sci.*, **7** (1): 87-118.
- THIBAUT T., BLANFUNÈ A., BOUDOURESQUE C.F., HOLON F., AGEL N., DESCAMPS P., DETER J., PAVY T., DELARUELLE G., VERLAQUE M. (2022) - Distribution of the seagrass *Halophila stipulacea*: a big jump to the northwestern Mediterranean Sea. *Aquat. Bot.*, **176**: 103465.
- TSIAMIS K., MONTESANTO B., PANAYOTIDIS P., KATSAROS C., VERLAQUE M. (2010) - Updated records and range expansion of alien marine macrophytes in Greece (2009). *Mediterr. Mar. Sci.*, **11**: 61-79.
- WAHBEH M.I. (1984) - The growth and production of the leaves of the seagrass *Halophila stipulacea* (Forsk.) Aschers. from Aqaba, Jordan. *Aquat. Bot.*, **20**: 33-41.
- WESSELMANN M., ANTON A., DUARTE C.M., HENDRIKS I., AGUSTI S., SAVVA I., APOSTOLAKI E. (2020) - Tropical seagrass *Halophila stipulacea* shifts thermal tolerance during Mediterranean invasion. *Proc. R. Soc. B*: doi.org/10.1098/rspb.2019.3001
- WESSELMANN M., GERALDI N.R., DUARTE C.M., GARCIA-ORELLANA J., DÍAZ-RÚA R., ARIAS-ORTIZ A., HENDRIKS I.E., APOSTOLAKI E.T., MARBÀ N. (2021) - Seagrass (*Halophila stipulacea*) invasion enhances carbon sequestration in the Mediterranean Sea. *Glob. Chang. Biol.*, **27** (11): 2592-2607.
- WINTERS G., BEER S., WILLETTE D.A., VIANA I.G., CHIQUILLO K.L., BECA-CARRETERO P., VILLAMAYOR B., AZCÁRATE-GARCÍA T., SHEM-TOV R., MWABVU B., MIGLIORE L., ROTINI A., OSCAR M.A., BELMAKER J., GAMLIEL I., ALEXANDRE A., ENGELEN A.H., PROCACCINI G., RILOV G. (2020) - The tropical seagrass *Halophila stipulacea*: reviewing what we know from its native and invasive habitats, alongside identifying knowledge gaps. *Front. Mar. Sci.*, **7**: 300.

Maria Cristina GAMBI

Ricercatrice Associata

Ist. Naz. Oceanografia e Geofisica Sperim., OGS, Trieste
(precedentemente Staz. Zool. A. Dohrn di Napoli – Ischia Marine Center)