



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



GIREPAM

GIREPAM

Gestione Integrata delle Reti Ecologiche
attraverso i Parchi e le Aree Marine

Componente T1

T1.2.3c - Documenti di analisi della capacità di carico degli habitat in funzione delle attività economiche e di fruizione svolte nei siti e definizione di indicazioni gestionali

Valutazione capacità di carico degli habitat marini riconducibili agli habitat 1120 e 1170 delle isole Capraia e Giannutri



*La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée*

SYNTHÈSE

Dans le cadre du projet GIREPAM, l'Autorité du parc national de l'archipel toscan a réalisé une série d'études sur les îles de Capraia et Giannutri afin d'obtenir un premier cadre de référence pour mettre en évidence la capacité de certains habitats marins à supporter une exploitation touristique adéquate. Les principales activités réalisées et les résultats obtenus sont décrits ci-dessous.

1. Réalisation d'un cadre des informations disponibles sur l'état des habitats et des menaces

Sur la base de l'analyse de toutes les expériences antérieures disponibles, les populations d'algues brunes du genre *Cystoseira* et le coralligène ont été identifiés comme les éléments dominants pour l'habitat 1170 « Récifs » autour de l'île de Giannutri et Capraia ; l'habitat prioritaire 1120* « Herbiers à Posidonie » semble également très bien représenté sur les deux îles. Les informations sur ces habitats et sur les principales espèces cibles qui leur sont associées ont été complétées, le cas échéant, par des inspections ciblées et des relevés sous-marins. Pour les relevés, ont également été utilisés un propulseur de plongée et, à de plus grandes profondeurs, un mini-ROV.

À Capraia, l'habitat 1120* s'étend sur environ 415,45 ha, occupant environ 60 % de la portion du fond marin allant de la surface jusqu'à 30 m de profondeur et colonisant à la fois les fonds sablonneux et les fonds durs. Deux herbiers ont été choisis pour évaluer sa qualité écologique. D'après les valeurs de densité obtenues, les herbiers sont en équilibre avec une densité normale ou supérieure à la norme ; de plus, les variables dérivées des mesures morphométriques démontrent un niveau optimal de vitalité végétale. D'une manière générale, les herbiers de l'île de Capraia peuvent être considérés comme étant dans un excellent état de conservation. L'habitat 1170 « Récifs », qui occupe environ 114,26 hectares de fonds marins, est représenté par la *biocénose des algues photophiles* dans l'étage infralittoral et par le *coralligène* dans l'étage circalittoral. En ce qui concerne la biocénose des algues photophiles, l'île de Capraia est caractérisée par une frange infralittorale constituée d'une ceinture quasi continue de *Cystoseira* spp. La caractéristique dominante de Capraia est la présence presque exclusive de *Cystoseira amentacea*, uniquement dans la zone nord-est de l'île, on trouve cette espèce avec le congénère *Cystoseira compressa* qui est presque complètement absent dans le reste de l'île. Lorsque les caractéristiques édaphiques sont favorables, la ceinture à *Cystoseira* est remplacée par *Lythophilum byssoides* qui, dans la partie ouest de l'île, forme des bioconcrétions (*trottoirs*) y compris d'une certaine entité. Aussi pour l'étude de l'étage infralittoral supérieur, deux sites ont été choisis où des relevés visuels ont été effectués *in situ*. Les algues brunes du genre *Cystoseira* sont une caractéristique dominante des deux sites. Dans l'ensemble, les algues photophiles de l'habitat 1170 présentaient une biocénose bien structurée et caractérisée par une grande diversité. Pour l'étude des peuplements de coralligène, l'indice COARSE a été appliqué. Cet indice utilise une approche paysagère pour fournir des informations sur la structure des récifs coralliens afin d'évaluer leur qualité écologique. Les peuplements de coralligène de Capraia étaient bien structurés et caractérisés par une grande diversité. La stratocénose basale et intermédiaire était bien définie, tandis que les deux sites étudiés ne présentaient aucune stratocénose élevée principalement à cause de l'absence d'importantes populations de gorgones. L'état écologique était globalement « bon », bien que la couche basale et la couche intermédiaire aient donné des valeurs correspondant à une qualité écologique « élevée ». L'absence de la couche érigée du coralligène de Capraia est une caractéristique connue de l'île non attribuable à des phénomènes de perturbation excessive et/ou de mauvaise qualité de l'environnement.

À Giannutri, l'habitat 1120* s'étend à l'intérieur des limites de la ZSC/SPS sur environ 14 hectares, colonisant à la fois des fonds sablonneux et des fonds durs. Les relevés de terrain effectués ont permis de cartographier l'habitat du Golfo dello Spalmatoio, en dehors de la ZSC/ZPS, où sa présence n'apparaissait pas sur les cartes précédentes. Au final, sur tout le périmètre de l'île, l'habitat 1120* s'étend sur environ 36,78 ha. Quant à Capraia, deux herbiers ont été étudiés permettant de définir leur qualité écologique. Dans les deux cas, d'après les valeurs de densité obtenues, les herbiers sont en équilibre avec une densité normale ou supérieure à la norme ; de plus, les variables dérivées des mesures morphométriques démontrent un niveau optimal de vitalité végétale. D'une manière générale, les herbiers de l'île de Giannutri à l'intérieur de la ZSC peuvent être considérés étant dans un excellent état de conservation. Au Golfo dello Spalmatoio, en dehors de la ZSC, les limites de l'herbier de *P. oceanica* ont été identifiées par des transects sous-marins effectués à la fois par des opérateurs à l'aide de scooters sous-marins et au moyen de mini-ROV. Pour obtenir des informations sur la couverture, des levés photogrammétriques et d'autres levés *in situ* ont été effectués pour mesurer les valeurs de densité. Dans les zones étudiées à l'intérieur du golfe, on a pu observer des signes évidents de recul et de dommages à l'herbier principalement en raison des mouillages d'embarcations et de bateaux de plaisance qui fréquentent l'île, surtout en été. À partir de toutes les mesures de couverture, on a calculé l'indice de conservation (IC), dont la valeur moyenne indique un état de conservation suffisant pour l'herbier du Golfo dello Spalmatoio. En général, l'herbier semble plus fragmenté dans la plage de profondeur situé entre 15 et 25 mètres, alors qu'il se trouve dans de meilleures conditions à des altitudes plus proches de la surface. Les résultats obtenus suggèrent une situation significativement différente de celle observée dans les zones marines protégées de l'île où l'IC des herbiers étudiés les positionnait entre les classes de conservation bonne et élevée. L'habitat 1170 « Récifs » occupe environ 56,36 ha de

fonds marins. La caractéristique de Giannutri, pas commune aux autres îles de l'archipel toscan, est la présence presque omniprésente de *Cystoseira amentacea* et *C. compressa* dans la frange infralittorale. Une autre caractéristique propre à Giannutri est la présence, sur certains sites, de *C. brachycarpa* et de *C. humilis*. L'île est concernée par de vastes phénomènes karstiques qui créent de nombreuses grottes le long des côtes, des lieux propices à la formation des *trottoirs* de *L. byssoides*. Dans l'infralittoral supérieur, les populations des deux zones étudiées étaient significativement différentes, mais les deux zones sont dominées par *Cystoseira* spp. et ce sont surtout les abondances des espèces associées, principalement *Dictyota* spp., *Dictyopteris polypodioides* et *Padina pavonica*, qui expliquent la variabilité observée entre les deux zones. Dans l'ensemble, les algues photophiles de l'habitat 1170 présentaient une biocénose bien structurée et caractérisée par une grande diversité. Les peuplements de coralligène étaient également bien structurés et caractérisés par une grande diversité et une stratocénose bien définie. Les valeurs COARSE indiquent un état écologique élevé pour les 2 sites étudiés au sein de la ZSC.

Facteurs de pression/menaces déterminés par l'exploitation touristique et carte de vulnérabilité des habitats cibles

Sur les deux îles, les principales pressions et menaces directement imputables aux activités touristiques et de loisirs (mouillages, fréquentation sous-marine de grottes et récifs, pêche sportive, prélèvement illégal d'organismes), ou liées à une exploitation touristique indirecte telle qu'un effort de pêche excessif et la diffusion d'espèces exotiques envahissantes, se traduisent par des problèmes possibles pour les habitats considérés et les espèces qui leur sont associées.

Pour chaque île, un tableau a été produit dans lequel la probabilité d'exposition des habitats 1120* et 1170 à chaque pression/menace a été quantifiée sur une échelle allant de 0 (pas d'exposition) à 4 (forte exposition). Le critère retenu pour l'attribution du niveau d'exposition était lié aux règles d'utilisation touristique des aires marines des deux îles, telles qu'indiquées dans les règlements du Parc. La sensibilité est quant à elle une propriété intrinsèque des habitats, conditionnée par deux éléments clés : la résistance et la résilience ; chacun des habitats considérés a fait l'objet d'une évaluation sur sa résistance et résilience par rapport à chacune des pressions/menaces précédemment identifiées. La combinaison des scores de résistance et de résilience a fourni une estimation quantitative de la sensibilité qui a été définie selon cinq niveaux allant de *très faible* à *très élevée*.

La vulnérabilité est la combinaison de la *probabilité d'exposition* d'un habitat à la pression et de sa *sensibilité* à cette pression. Sur la base des évaluations précédemment indiquées, il a été possible de calculer les scores de vulnérabilité des habitats pour chaque pression/menace dans chaque zone à différents niveaux de protection. La somme des scores ainsi obtenus donne la vulnérabilité des habitats cibles à une exploitation touristique dans son ensemble.

Liste de contrôle des espèces particulièrement sensibles à l'exploitation touristique

Au total, 53 espèces ont été répertoriées dans la liste de contrôle. À Giannutri et Capraia, on a identifié 9 espèces de flore marine présentant un intérêt pour la conservation. Quant à la faune, on a dénombré 6 espèces d'intérêt communautaire, dont une, *Corallium rubrum*, présente uniquement à Giannutri et 1, *Patella ferruginea*, uniquement à Capraia. Les autres invertébrés présentant un intérêt pour la conservation sont 5 porifères, 4 coelentérés (dont 3 gorgones uniquement présents à Giannutri), 2 mollusques, 4 crustacés, 3 échinodermes. Parmi les vertébrés, on a dénombré 9 poissons osseux présentant un intérêt pour la conservation ainsi que 3 tortues marines et 8 cétagés, tous d'intérêt communautaire. Les besoins écologiques, l'état de conservation, les pressions et les menaces ont été reportés pour chaque espèce.

2. Document de suivi

Un document de suivi a été défini dans lequel toutes les méthodologies les plus récentes et tous les indicateurs utilisés au niveau régional ou national et dans d'autres zones protégées ont été pris en compte. Lors de la rédaction du document de suivi, une attention particulière a été accordée à la faune piscicole démersale ; à l'habitat 1120* et plus particulièrement à *Pinna nobilis* ; à l'habitat 1170, avec une référence particulière aux faciès de coralligène à gorgones, porifères, madréporaires et des bryozoaires érigés ; aux biocénoses des grottes. La relation entre les indicateurs choisis et les problèmes liés à une exploitation excessive a été identifiée tout comme une liste de mesures liées à chaque problème critique qui, une fois appliquées, pourraient permettre de rétablir le paramètre, éventuellement hors limites. Des protocoles de surveillance spécifiques ont été définis avec l'indication des sites de prélèvement géoréférencés, du nombre de stations, des paramètres à mesurer, des répliques et des fréquences de prélèvement. Les méthodes de prélèvement proposées sont toutes non destructives et certaines activités prévoient la possibilité d'associer des opérateurs bénévoles dûment formés.

3. Diffusion et éducation environnementale

Un résumé du document de suivi a été élaboré, qui est utile pour la diffusion en ligne à un public cible non spécialisé. Le document contient des informations utiles pour aider à comprendre les avantages à long terme d'une exploitation en harmonie avec les ressources environnementales, soulignant les particularités du capital naturel des deux îles et les manières dont chaque citoyen peut contribuer à préserver ses principales caractéristiques. De plus, une galerie de photos et de courtes vidéos ont été produites pour être utiles à la divulgation sur les pages web du projet.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



GIREPAM



MONITORAGGIO INTEGRATO DEL SISTEMA MARINO DELLE ISOLE CAPRAIA E GIANNUTRI IN RELAZIONE AL CARICO TURISTICO

30 SETTEMBRE 2019

Relazione tecnica

QUADRO CONOSCITIVO DELLO STATO DEGLI HABITAT 1120* E 1170 E DELLE MINACCE



**REGIONE
TOSCANA**



RTI composta da: NEMO srl e MAREA Studio Associato



Relazione tecnica
Quadro conoscitivo dello Stato degli habitat 1120 e 1170 e delle Minacce*

Sommario

1. Habitat target 1120* e 1170.....	2
1.1. Capraia	2
1.2. Giannutri	22
2. Valutazione delle Pressioni e Minacce sugli habitat target 1120* e 1170.....	45
2.1. Capraia	45
2.2. Giannutri	45
3. Valutazione della Vulnerabilità alla fruizione turistica degli habitat target 1120* e 1170	47
3.1. Esposizione.....	47
3.2. Sensibilità.....	47
4. Valutazione della Vulnerabilità degli habitat target presso l'Isola di CAPRAIA.....	51
4.1. Esposizione.....	51
4.2. Sensibilità.....	53
4.3. Vulnerabilità	55
5. Valutazione della Vulnerabilità degli habitat target presso l'Isola di GIANNUTRI.....	57
5.1. Esposizione.....	57
5.2. Sensibilità.....	59
5.3. Vulnerabilità	60
6. Bibliografia citata	62

ALLEGATO A: Capraia: Mappa degli habitat target in scala 1:5000

ALLEGATO B: Capraia: Mappa delle Pressioni e Minacce in scala 1:5000

ALLEGATO C: Capraia: Mappa di Vulnerabilità alla fruizione turistica degli habitat target in scala 1:5000

ALLEGATO D: Giannutri: Mappa degli habitat target in scala 1:5000

ALLEGATO E: Giannutri: Mappa delle Pressioni e Minacce in scala 1:5000

ALLEGATO F: Giannutri: Mappa di Vulnerabilità alla fruizione turistica degli habitat target in scala 1:5000



1. Habitat target 1120* e 1170

1.1. Capraia

1120* - Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*)

A Capraia l'habitat 1120* "Praterie di Posidonia" si estende per circa 415,45 ha occupando approssimativamente il 60% della porzione di fondo marino che va dalla superficie fino ai 30 m di profondità e colonizzando sia fondi sabbiosi che duri (ALLEGATO A: Capraia: Mappa degli habitat target in scala 1:5000).

Di seguito la mappa di distribuzione dell'habitat 1120* lungo le coste italiane (fonte ISPRA).

Figura 1 - Mappa di distribuzione dell'habitat 1120* lungo le coste italiane (fonte ISPRA).



DESCRIZIONE

Le praterie di *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, fanerogama endemica del Mediterraneo, costituiscono uno degli habitat tipici del piano infralitorale di questo mare. La prateria di *P. oceanica*, considerata come il climax per gli habitat di fondo mobile infralitorale, in realtà è presente anche sui fondi duri, dalla superficie sino ad oltre 40 m di profondità. *P. oceanica* predilige acque ben ossigenate e mostra una tolleranza relativamente ampia alle variazioni di temperatura ed idrodinamismo, mentre è sensibile alla diminuzione di salinità, preferendola normalmente compresa tra 36 e 39 ‰. Le praterie di *Posidonia* assumono un ruolo fondamentale nell'ecosistema marino per quanto riguarda la produzione primaria, la biodiversità, l'equilibrio della dinamica di sedimentazione. Esse rappresentano inoltre un ottimo indicatore della qualità dell'ambiente marino nel suo complesso. *P. oceanica* presenta un'ampia distribuzione, dalla zona del Bosforo fino in

prossimità dello Stretto di Gibilterra (Augier, 1985), coprendo una superficie complessiva di 1.224.707 ha (Telesca *et al.*, 2015).

La *P. oceanica* presenta foglie di forma nastriforme che possono arrivare anche ad un metro ed oltre di lunghezza e con larghezza di circa un cm. In un fascio fogliare si possono stipare, ancorate al rizoma, circa 5-8 foglie. Il rizoma si ancora al fondo per mezzo delle radici e può essere immerso nel sedimento o ancorarsi sulla roccia. La crescita del rizoma può avvenire sia per elevazione verticale (rizoma ortotropo) che per crescita orizzontale (rizoma plagiotropo). La struttura che deriva dall'intrappolamento del sedimento e dall'intreccio dei rizomi (ortotropi e plagiotropi) prende il nome di *matte*, formazione peculiare del fondo che si può estendere verticale verso l'alto per alcuni metri. Le praterie di *P. oceanica* vengono considerate tra i più rappresentativi ed importanti ecosistemi costieri del Mediterraneo (Buia *et al.*, 2004), crescono su fondi sabbiosi e rocciosi e sono in grado di modificare la struttura del fondo mediante la costruzione della *matte*. Lo sviluppo delle praterie può variare in base alle condizioni ambientali tipo: la profondità, la topografia del fondo, il tipo di substrato, l'idrodinamica e il tasso di sedimentazione; questo comporta la genesi di diverse morfologie (ecomorfosi). Le praterie di *P. oceanica* svolgono diversi ruoli ecologici di rilevanza per gli ecosistemi costieri mediterranei (Boudouresque *et al.*, 2006). A causa degli elevati tassi di produzione primaria, le praterie sono la base di molte catene alimentari che sostengono specie che vivono sia all'interno che al di fuori dall'habitat (Boudouresque *et al.*, 2006; Evans & Arvela, 2011). Le praterie di *P. oceanica* sono aree di riproduzione e concentrazione per diverse specie animali (Francour, P. 1997); sostengono elevati livelli di biodiversità (Boudouresque *et al.*, 2006; Evans & Arvela, 2011); sono considerati tra i più efficaci sistemi costieri vegetali per la fissazione di CO₂ come materia organica (Duarte *et al.*, 2010; McLeod *et al.* 2011; Pergent *et al.*, 2014), sottraendola dall'atmosfera; sono in grado di ridurre l'idrodinamica e la risospensione dei sedimenti (Boudouresque *et al.*, 2006), proteggendo la linea di costa dall'erosione costiera e mantenendo alta la trasparenza dell'acqua (Evans & Arvela, 2011).

SINTASSONOMIA (da Biondi *et al.*)

La vegetazione a *Posidonia oceanica* è stata riferita alla associazione monospecifica *Posidonietum oceanicae* (Funk 1927) Molinier 1958. La vegetazione algale fotofila associata alle foglie di Posidonia è riferita al *Myrionemo-Giraudietum sphacelarioidis* Van der Ben 1971, mentre quella sciafila associata ai rizomi è riferibile al *Flabellio-Peyssonnelietum squamariae* Molinier 1958. L'associazione a *Caulerpa prolifera* è riferita al *Caulerpetum proliferae* Di Martino & Giaccone 1997.

SPECIE CARATTERISTICHE

Posidonia oceanica.

Per quanto riguarda le specie associate, gli invertebrati che colonizzano il posidonieto possono essere suddivisi in tre categorie a seconda della posizione (Biondi *et al.*):

- Specie che vivono sulle o tra le foglie (fillosfera). Tra quelle vagili i Policheti *Platynereis dumerilii*, *Polyophthalmus pictus*, *Sphaerosyllis* spp., *Syllis* spp., *Exogone* spp., Molluschi tipici sono i rissoidi *Rissoa variabilis*, *R. ventricosa*, *R. violacea*, *Alvania discors*, *A. lineata*. Altri Gasteropodi tipici sono: *Gibbula ardens*, *G. umbilicaris*, *Jujubinus striatus*, *J. exasperatus*, *Tricolia pullus*, *T. speciosa*, *T. tenuis*. Altri Gasteropodi più ubiquisti: *Bittium reticulatum*, *B. latreillii*, *Columbella rustica*. Non mancano i Nudibranchi, tra cui *Doto*, *Eubranchus*, *Polycera*, *Goniadoris* e, tra i Cefalopodi, *Sepia officinalis* ed alcune specie del genere *Sepiolo*. Tra i Crostacei gli Anfipodi più frequenti sono *Dexamine spinosa*, *Apherusa chieraghinii*, *Aora spinicornis*, *Ampithoe helleri*, *Caprella acanthifera* ed altri. Tra gli Isopodi *Idotea hectica*, *Astacilla mediterranea*, *Gnathia*, *Cymodoce*. Tra i Misidacei *Siriella clausii*, *Mysidopsis gibbosa*, *Leptomysis posidoniae*, *Heteromysis riedli*. Tra i Decapodi *Hippolyte inermis*, *Thorulus cranchii*, *Palaemon xiphias*, *Cestopagurus timidus*, *Calcinus tubularis*, *Galathea bolivari*, *G. squamifera*. Tra gli Echinodermi *Asterina pancerii*, *Paracentrotus lividus*, *Antedon mediterranea*. Tra i pesci più strettamente legati alle foglie ci sono i Signatidi come *Syngnathus acus*, *S. typhle*, *Hippocampus hippocampus*, *Hippocampus guttulatus* e i succiascoglio *Lepadogaster candolii* e *Opeatogenys gracilis*. Tra le foglie si trovano vari Labridi *Labrus merula*, *L. viridis*, *Symphodus tinca*, *S. ocellatus*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo* e Sparidi come *Sarpa salpa*, *Diplodus annularis*, *Spondylisoma cantharus*. Ancora tra le foglie e sopra di esse si trovano *Chromis chromis*, *Spicara smaris*, *S. maena*, *Boops boops*, *Oblada melanura*. Tra le specie sessili delle foglie dominano

- i Briozoi e gli Idroidi. Le specie di Briozoi caratteristiche esclusive sono *Electra posidoniae*, *Collarina balzaci* e *Fenestrulina joannae*. Idroidi caratteristici esclusivi sono *Aglaophenia harpago*, *Orthopyxis asymmetrica*, *Pachycordyle pusilla*, *Sertularia perpusilla* e *Monothecha obliqua*. Molti altri Idrozoi sono comuni. Interessanti sono gli adattamenti delle meduse *Cladonema radiatum*, *Olindias phosphorica* e *Scolionema suvaensis*. L'attinia *Paractinia striata* è specie caratteristica esclusiva. Caratteristici sono alcuni Foraminiferi *Cibicides lobatulus*, *Iridia serialis*, *Rosalina globularis*. Gli Spirorbidi sono rappresentati da *Pileolaria militaris*, *Simplaria pseudomilitaris*, *Janua pagenstecheri*, *Neodexiospira pseudocorrugata*. Tra gli Ascidiacei il più frequente è *Botryllus schlosseri*.
- Specie che vivono alla base dei fascicoli fogliari e sui rizomi (in sottostrato): Molte delle forme vagili descritte in precedenza si trovano anche in questo ambiente, ma non vengono qui ripetute. Si possono ricordare i Policheti *Pontogenia chrysocoma*, *Pholoë minuta*, *Kefersteinia cirrata*, *Syllis garciai*, *S. gertlachi*. Ci sono anche Policheti perforatori quali *Lysidice ninetta* e *L. collaris*. I Molluschi sono rappresentati da *Certhiopsis tubercularis*, *C. minima*, *Certhium vulgatum*, *Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris*, *Conus mediterraneus*, *Calliostoma laugierii*. I Cefalopodi sono rappresentati soprattutto da *Octopus vulgaris* e *O. macropus*. Tra i Crostacei *Cleantis prismatica*, *Limnoria mazzellae*, *Gammarus* spp., *Melita hergensis*, *Clibanarius erythropus*, *Athanas nitescens*, *Alpheus dentipes*, *Pisidia longimana*. I granchi sono presenti con numerose specie di Maldi, Xantidi, Portunidi. Oltre al *P. lividus* gli Echinodermi sono presenti con *Sphaerechinus granularis*, le oloturie *Holothuria polii*, *H. tubulosa* e occasionalmente anche con stelle. Anche sui rizomi i taxa dominanti sono gli Idroidi ed i Briozoi. Al più comune idroide *Sertularella ellisii* si affiancano *Cladocoryne floccosa*, *Kirchenpaueria pinnata*, *Sertularia distans* e *Aglaophenia picardi*. Tra i Briozoi *Margaretta cereoides*, *Reteporella grimaldii*, *Turbicellepora magnicostata*, *Calpensia nobilis*. Da menzionare il Foraminifero *Miniacina miniacea*, le spugne calcaree *Leucosolenia botryoides* e *L. variabilis*, *Sycon raphanus*, le Demosponge *Mycale (Aegogropila) contarenii*, *Hymeniacion perlevis*, *Chondrilla nucula*. I Celenterati che possono essere presenti sui rizomi sono l'attinia *Alicia mirabilis*, la gorgonia *Eunicella singularis*, la madrepora *Cladocora caespitosa*. I Policheti più frequenti appartengono ai Sabellidi *Sabella spallanzanii*, *S. pavonina*, *Bispira mariae* e i Serpulidi *Serpula vermicularis*, *Protula tubularia*. Sui rizomi talora si rinviene il Cirripede irregolare *Verruca spengleri*. Gli Ascidiacei sono presenti sia con forme coloniali, *Aplidium conicum*, *Diplosoma listerianum*, *Didemnum fulgens* che solitarie *Halocynthia papillosa*, *Phallusia mammillata*. Tra i pesci si possono ricordare gli scorfani (*Scorpaena* spp.), la cernia bruna *Epinephelus marginatus*, *Serranus* spp. e talora *Conger conger* e *Muraena helena*.
 - Specie che vivono nello spessore delle matte (endofauna). L'infrafauna è dominata dai Policheti (circa 180 specie) e da poche specie di altri taxa, quali Molluschi alcuni Crostacei ed Echinodermi. Tra i più frequenti Policheti *Mediomastus capensis*, *Lumbrineriopsis paradoxa*, *Pontogenia chrysocoma*. Specie preferenziali per questo ambiente sono i bivalvi *Venus verrucosa* e *Callista chione*. Altre specie sono *Plagiocardium papillosum*, *Tellina balaustina*, *Glans trapezia*. Gasteropodi predatori più frequenti *Tritia (Hinia) incrassata*, *Euspira nitida*, *Tectonatica sagraiana (filosa)*. Caratteristico delle matte è il Decapode fossorio *Upogebia deltaura*.

CARATTERIZZAZIONE DELLE PRATERIE DI CAPRAIA

Metodi di indagine

Per caratterizzare le praterie circostanti l'Isola di Capraia sono state inizialmente censite le praterie presenti intorno all'isola sulla base della mappatura disponibile (Cinelli et al., 1995) e, nel mese di luglio 2018, sono state studiate due praterie localizzate lungo il versante orientale dell'isola, una nella Cala dei Porcili nei pressi dello scoglio denominato "Lo Scoglione" e l'altra più a Nord nella Cala del Ceppo nei pressi di Punta della Civitata (Figura 2). Tali praterie sono state scelte in modo casuale tra quelle possibili presenti attorno all'isola. È stata definita la qualità ecologica in base alle metodiche attualmente utilizzate in Italia nel monitoraggio costiero Buia et al. (2004) e/o attraverso confronti con quanto riportato in bibliografia per la specie.

Figura 2 - Localizzazione delle praterie di *Posidonia oceanica* studiate.



Il campionamento è stato effettuato seguendo la procedura definita da ISPRA per il monitoraggio delle stazioni superficiali delle praterie di *Posidonia*. In ciascuna prateria sono state definite 3 Aree (400 m² circa ciascuna) a circa 15m di profondità e distanziate di almeno 10 m tra loro; in ciascuna area sono stati effettuati:

- 3 repliche per le misure di densità su superfici di 40 x 40 cm,
- 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi.

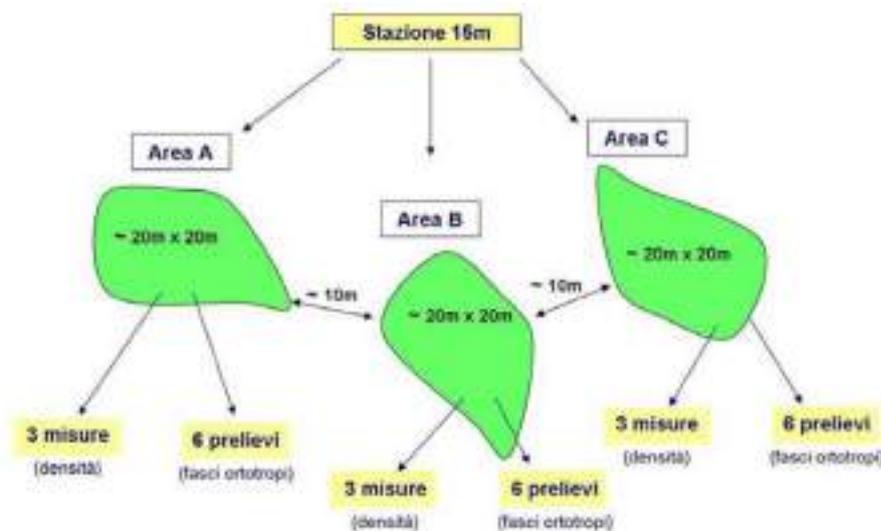
Le repliche in una stessa area erano distanziate, tra di loro, di almeno 1 metro.

L'ultima replica in un'area e la prima replica dell'area seguente, erano distanziate di circa 10 metri.

In totale sono state effettuate in ciascuna zona 9 misure di densità e sono stati prelevati 18 fasci ortotropi (Figura 3).

In ogni area sono stati inoltre rilevati, il ricoprimento di *P. oceanica*, il tipo di substrato, la continuità della prateria, la percentuale di matte morte, la percentuale di *Caulerpa cylindracea* e *Cymodocea nodosa*, la profondità e la tipologia del limite inferiore della prateria.

Figura 3 - Schema del disegno di campionamento delle praterie di *Posidonia oceanica*.



Sulla base dei dati rilevati *in situ* sono stati calcolati:

Indice di Conservazione (Moreno et al., 2001), CI:

$$CI = L/(L+D)$$

L: % *P. oceanica* viva, D: % matte morta

Indice di Sostituzione (Montefalcone et al., 2006), SI:

$$SI = Cn/(Po+Cn)$$

Cn: % *C. nodosa*, Po: % *P. oceanica*

In laboratorio sono state effettuate le misure morfometriche sui 18 fasci prelevati e calcolati i valori di superficie fogliare e Leaf Area Index (L.A.I.). Inoltre, per le sole foglie adulte, sono state calcolate le percentuali di porzioni di foglia morta (tessuto bruno) e di foglia epifitata rispetto alla lunghezza totale e la percentuale di apici rotti rispetto al numero di foglie totali.

Risultati

Descrizione della prateria presso Cala dei Porcili – Lo Scoglione:

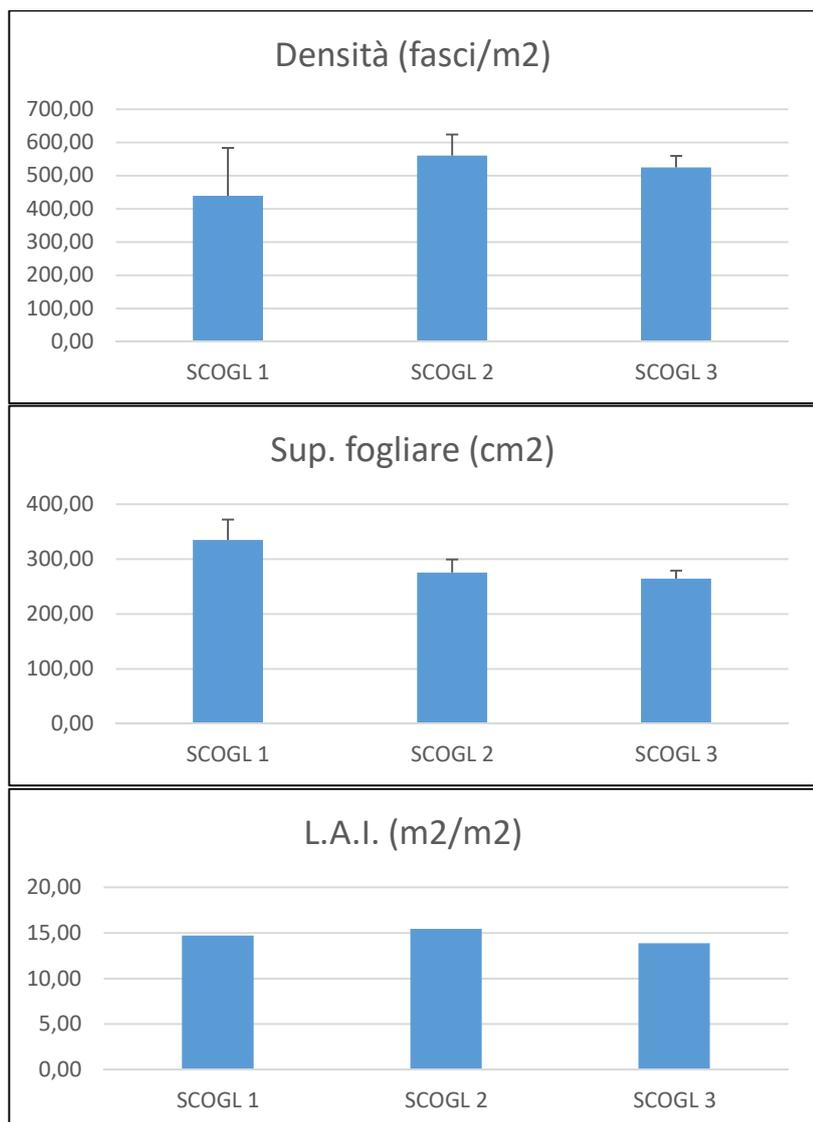
Dalle osservazioni effettuate la distribuzione della prateria di *Posidonia oceanica* presso Cala dei Porcili – Lo Scoglione appare congrua con quanto risultante dalla mappatura del 1992 (Cinelli et al., 1995).

La prateria si estende a partire da circa 4-5 metri di profondità dove colonizza indifferentemente sabbia, soprattutto in corrispondenza della Cala, e roccia presso lo Scoglione. Dove la costa è più ripida ed intorno allo scoglio il fondo raggiunge in modo piuttosto repentino gli 8- 10 metri di profondità dove la maggior parte della prateria di *Posidonia oceanica* si estende in direzione Nord-Est Sud/Ovest parallelamente all'andamento della costa dell'Isola principale. Dai 10 ai 25 metri circa di profondità le piante sono insediate su matte. La distribuzione non è sempre continua ed il limite inferiore della prateria si attesta a profondità prevalentemente maggiori di 25 m: dove il fondo continua a digradare lentamente il limite è di tipo progressivo, laddove invece si osserva un brusco cambiamento di pendenza, per la presenza della scarpata che conduce verticalmente a profondità superiori ai 50 m, il limite è di tipo netto. In questo caso, non è più il rarefarsi dell'illuminazione il fattore limitante per la pianta quanto la tipologia di fondo che non è più adatto all'insediamento (Buia et al, 2004). Secondo la scala di valutazione proposta da Pergent et al. (1995), il limite inferiore posto ad oltre 25 metri di profondità permette di classificare le acque di Capraia come "Trasparenti".

Presso una delle tre aree studiate la copertura della pianta è praticamente continua, nelle altre due la copertura è dell'80% e del 75% per la presenza di matte morta sulla quale sono stati osservati sporadici stoloni della specie alloctona invasiva *Caulerpa cylindracea*. La presenza di matte morta determina valori dell'Indice di Conservazione (Moreno et al., 2001) di 0.80 e 0.75 mentre l'Indice di Sostituzione (Montefalcone et al., 2006) non è stato calcolato in quanto non è stata riscontrata la presenza di specie vicarianti.

La densità dei fasci è risultata piuttosto variabile con valori che vanno dai 439.58 ± 144.18 fasci/m² nell'area "SCOGL1" ai 560.42 ± 63.77 fasci/m² nell'area "SCOGL2" (media \pm Err. Std. per n=3). Secondo la classificazione proposta da Pergent et al. (1995), generalmente accettata dalla comunità scientifica italiana (Buia et al, 2004), tali valori di densità configurano una prateria in equilibrio con densità normale (cioè compresa tra 246 e 470 fasci/m²) o addirittura più alta del normale in due delle tre aree, dove le densità misurate superano il valore massimo di riferimento che, per la profondità di campionamento di 15 m, è di 470 fasci/m² (Figura 4).

Figura 4 - Andamento di alcune delle principali variabili strutturali e fenologiche della prateria di *Posidonia oceanica* di Cala dei Porcili – Lo Scoglione



La superficie fogliare ed il Leaf Area Index sono variabili derivate dalle misure morfometriche delle piante campionate. Entrambe queste variabili hanno mostrato valori piuttosto elevati in tutte le aree di studio e comunque in linea con i valori caratteristici della specie in considerazione dell'area geografica e del periodo di campionamento (Pergent G. & Pergent-Martini C., 1991; Acunto et al., 1997; Buia et al, 2004). Tali valori, infatti, variano tra 264.32 ± 14.67 e 334.96 ± 37.37 cm² (media \pm Err. Std. per n=3) per la superficie fogliare e tra 13.88 e 15.45 m²/m² per il L.A.I. e dimostrano un ottimo livello di vitalità delle piante. Le percentuali di epifiti sulle foglie adulte sono normali ed in linea con quelle che si osservano in praterie non soggette a fenomeni di eccessivo arricchimento in nutrienti delle acque.

Per concludere, la prateria presso Cala dei Porcili – Lo Scoglione si dimostra in un ottimo stato di conservazione.

Descrizione della prateria presso Cala del Ceppo - Punta della Civitata:

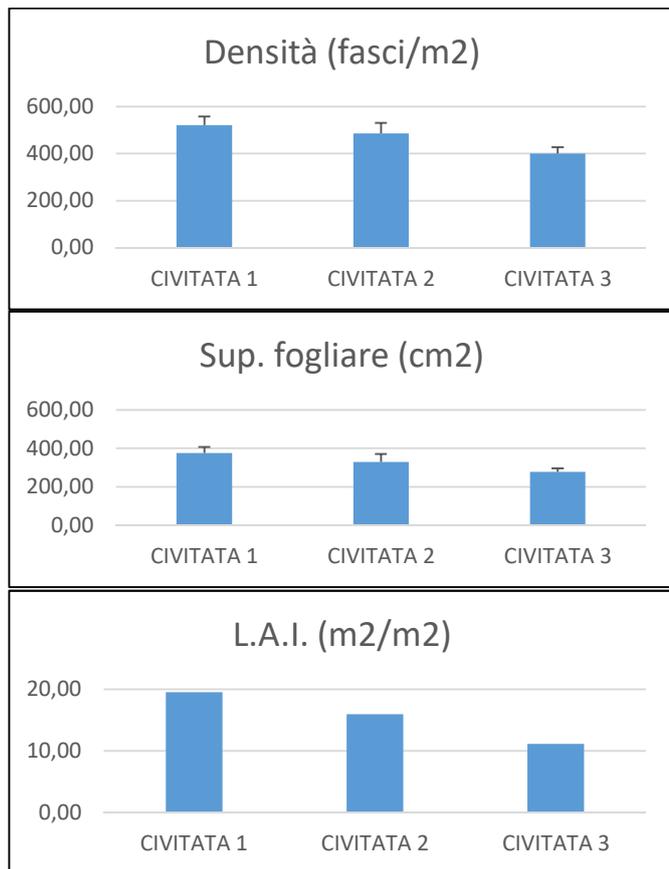
Dalle osservazioni effettuate, la distribuzione della prateria di *Posidonia oceanica* nei pressi di Cala del Ceppo - Punta della Civitata appare congrua con quanto risultante dalla mappatura del 1992 (Cinelli et al., 1995).



La prateria si estende a partire da circa 4-5 metri di profondità, sulla roccia che scende in modo piuttosto repentino dalla superficie. *Posidonia oceanica* è insediata su roccia almeno fino alla profondità di circa 18 metri. La distribuzione è discontinua e caratterizzata da chiazze di vegetazione del diametro variabile da pochi metri a diverse decine che si alternano ad affioramenti rocciosi e detrito grossolano. Il limite inferiore della prateria si attesta a profondità prevalentemente maggiori di 25 m, ma risente molto della morfologia e natura del fondo: dove il fondo continua a digradare lentamente il limite è di tipo progressivo, laddove invece si osserva un brusco cambiamento di pendenza, per la presenza della scarpata che conduce verticalmente a profondità superiori ai 50 m, o la tipologia di substrato non è più adatto, il limite è di tipo netto. In questo caso, non è più il rarefarsi dell'illuminazione il fattore limitante per la pianta (Buia et al, 2004). Secondo la scala di valutazione proposta da Pergent et al. (1995), il limite inferiore posto ad oltre 25 metri di profondità permette di classificare le acque di Capraia come "Trasparenti". La copertura della prateria di *Posidonia* è spesso interrotta da affioramenti rocciosi e comunque, in due delle tre aree di campionamento, la presenza della pianta è prevalente con valori di copertura pari a 80% e 90%, nella terza area (CIVITATA 1) invece la copertura è solo del 50% con l'altra metà del fondo occupato da detrito grossolano. In nessun caso è stata osservata la presenza di matte morta pertanto l'Indice di Conservazione è risultato pari a 1 mentre quello di Sostituzione non è stato calcolato in quanto non è stata riscontrata la presenza di specie vicarianti.

La densità dei fasci è risultata piuttosto elevata con valori che vanno dai 400.00 ± 27.24 fasci/m² nell'area "CIVITATA 3" ai 520.83 ± 37.56 fasci/m² nell'area "CIVITATA 1" (media \pm Err. Std. per n=3) (Figura 5).

Figura 5 - Andamento di alcune delle principali variabili strutturali e fenologiche della prateria di *Posidonia oceanica* di Cala del Ceppo - Punta della Civitata.



Secondo la classificazione proposta da Pergent et al. (1995), generalmente accettata dalla comunità scientifica italiana (Buia et al, 2004), tali valori di densità configurano una prateria in equilibrio con densità normale in CIVITATA 3 ed

eccezionalmente elevata nelle altre due aree dove la densità è risultata maggiore del valore di riferimento di 453 fasci/m² considerato normale alla profondità di campionamento di 16 m.

La superficie fogliare ed il Leaf Area Index sono variabili derivate dalle misure morfometriche delle piante campionate. Entrambe queste variabili hanno mostrato valori piuttosto elevati in tutte le aree di studio e comunque in linea con i valori caratteristici della specie ed in considerazione dell'area geografica e del periodo di campionamento (Pergent G. & Pergent-Martini C., 1991; Acunto et al., 1997; Buia et al., 2004). Tali valori infatti variano tra 278.05±17.16 e 375.01±31.76 cm² (media ± Err. Std. per n=3) per la superficie fogliare e tra 11.12 e 19.53 m²/m² per il L.A.I., dimostrando quindi un ottimo livello di vitalità delle piante. Le percentuali di epifiti sulle foglie adulte sono normali ed in linea con quelle che si osservano in praterie non soggette a fenomeni di eccessivo arricchimento delle acque.

La prateria presso Cala del Ceppo - Punta della Civitata si dimostra dunque in un ottimo stato di conservazione.

1170 - Scogliere

A Capraia l'habitat 1170 "Scogliere" occupa circa 114,26 ha di fondo marino e si compone di due delle tre biocenosi/popolamenti di riferimento: la biocenosi delle Alghe Fotofile per il Piano Infralitorale ed il Coralligeno per il Piano Circalitorale (ALLEGATO A: Capraia: Mappa degli habitat target in scala 1:5000).

Di seguito la mappa di distribuzione dell'habitat 1170 lungo le coste italiane (fonte ISPRA).

Figura 6 - Mappa di distribuzione dell'habitat 1170 lungo le coste italiane (fonte ISPRA)



Coralligeno

Il coralligeno è un tipo di substrato duro di origine biologica prodotto principalmente dalla sovrapposizione dei talli di alghe calcaree incrostanti, che prosperano in condizioni ambientali specifiche del Piano circalitorale, caratterizzato da una ridotta

intensità della luce, da una temperatura bassa e costante e moderata velocità di sedimentazione. Sebbene il coralligeno sia tipico del piano Circalitorale, è presente anche in quello Infralitorale, dove forma delle “enclaves”. Popolamenti tipici del coralligeno possono quindi trovarsi a partire dai 20 m di profondità per spingersi, in condizioni di particolare trasparenza delle acque anche oltre i 140 m, nella parte orientale del bacino mediterraneo. Il coralligeno di “piattaforma”, di origine principalmente biogenica, si sviluppa sia al margine del limite inferiore delle scogliere sommerse, sia su fondali pianeggianti, originariamente mobili, della piattaforma continentale.

Grazie alla grande complessità strutturale e alla molteplicità di microhabitat, il coralligeno è in grado di ospitare una straordinaria varietà faunistica e floristica, tanto da essere considerato il secondo più importante *hot spot* di biodiversità del Mediterraneo dopo la prateria di *Posidonia oceanica*.

L'oligotrofia e la buona trasparenza delle acque dell'arcipelago, consentono una buona strutturazione del coralligeno in profondità, mentre le generali condizioni di consistente idrodinamismo e la grande abbondanza di pareti rocciose facilitano la formazione di *enclaves* infralitorali.

Specie tipiche sono considerate le specie “strutturanti epi-megazoobentoniche” riportate nella lista di Tabella 1.

Tra le specie associate vi sono Alghe: *Cystoseira usneoides* e *C. zosteroides*, *Lithophyllum strictaeforme*, *Mesophyllum lichenoides*, *Neogoniolithon mammosum*, *Peyssonnelia rubra*; Briozoi: *Hornera lichenoides*; Policheti: *Sabella spallanzani*, *Serpula vermicularis*; Molluschi: *Hiatella arctica*, *Lithophaga lithophaga*, *Pteria hirundo*, *Serpulorbis arenaria*, *Spondylus gaederopus*; Crostacei: *Homarus gammarus*, *Palinurus elephas*, *Scyllarides latus*; Echinodermi: *Asterina pancerii*, *Centrostephanus longispinus*, *Echinus melo*, *Ophidiaster ophidianus*, *Paracentrotus lividus*; Osteitti: *Anthias anthias*, *Acantholabrus palloni*, *Conger conger*, *Epinephelus marginatus*, *Gobius auratus*, *Hippocampus guttulatus*, *Labrus mixtus*, *Lappanella fasciata*, *Phycis phycis*, *Sciaena umbra*, *Scorpaena scrofa*.

Tabella 1 - Lista di specie del coralligeno con l'indicazione di quelle "strutturanti epi-megazoobentoniche"

Phylum	Classe	Taxon	Strutturanti epi-megazoobentoniche
Chlorophyta	Ulvophyceae	<i>Caulerpa cylindracea</i>	
Chlorophyta	Ulvophyceae	<i>Flabellia petiolata</i>	
Chlorophyta	Ulvophyceae	<i>Halimeda tuna</i>	
Chlorophyta	Pyramimonadophyceae	<i>Palmophyllum sp</i>	
Ochrophyta	Phaeophyceae	<i>Cystoseira spp</i>	
Ochrophyta	Phaeophyceae	<i>Laminaria ochroleuca</i>	
Ochrophyta	Phaeophyceae	<i>Sargassum spp</i>	
Ochrophyta	Phaeophyceae	<i>Zanardinia sp</i>	
Rhodophyta	Florideophyceae	<i>Lithophyllum spp</i>	
Rhodophyta	Florideophyceae	<i>Mesophyllum spp</i>	
Rhodophyta	Florideophyceae	<i>Osmundaria volubilis</i>	
Rhodophyta	Florideophyceae	<i>Peyssonnelia spp</i>	
Rhodophyta	Florideophyceae	<i>Polysiphonia sp</i>	
Rhodophyta	Florideophyceae	<i>Spongites fruticulosus</i>	
Porifera	Calcarea	<i>Clathrina clathrus</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Acanthella acuta</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Aplysina cavernicola</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Axinella damicornis</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Axinella cannabina</i>	X
Porifera	Demospongiae	<i>Axinella polypoides</i>	X
Porifera	Demospongiae	<i>Calyx nicaeensis</i>	X

Phylum	Classe	Taxon	Strutturanti epi-megazoobentoniche
Porifera	Demospongiae	<i>Chondrosia reniformis</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Cliona spp</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Cliona viridis</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Geodia spp</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Haliclona citrina</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Haliclona mediterranea</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Spongia lamella</i>	X
Porifera	Demospongiae	<i>Spongia officinalis</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Petrosia ficiformis</i>	
Porifera	Demospongiae	<i>Sarcotragus foetidus</i>	X
Porifera	Homoscleromorpha	<i>Oscarella laburalis</i>	
Cnidaria	Hydrozoa	<i>Hydrozoa ind</i>	
Cnidaria	Hydrozoa	<i>Errina aspera</i>	X
Cnidaria	Hydrozoa	<i>Eudendrium spp</i>	
Cnidaria	Anthozoa	<i>Acanthogorgia hirsuta</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Alcyonium acaule</i>	
Cnidaria	Anthozoa	<i>Alcyonium coralloides</i>	
Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathella subpinnata</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Antipathes dichotoma</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Callogorgia verticillata</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Caryophyllia sp</i>	
Cnidaria	Anthozoa	<i>Cladocora caespitosa</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Corallium rubrum</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Dendrophyllia cornigera</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Dendrophyllia ramea</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Ellisella paraplexauroides</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella cavolinii</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella singularis</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Eunicella verrucosa</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Leptogorgia sarmentosa</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Leptopsammia pruvoti</i>	
Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea clavata</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Paramuricea macrospina</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Parazoanthus axinellae</i>	
Cnidaria	Anthozoa	<i>Savalia savaglia</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Viminella flagellum</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Parantipathes larix</i>	X
Cnidaria	Anthozoa	<i>Leioathes glaberrima</i>	X
Annelida	Polychaeta	<i>Hydroides spp</i>	
Annelida	Polychaeta	<i>Salmacina-Filograna</i>	
Annelida	Polychaeta	<i>Polychaeta ind</i>	
Annelida	Polychaeta	<i>Serpula vermicularis</i>	
Mollusca	Bivalvia	<i>Chama gryphoides</i>	
Mollusca	Bivalvia	<i>Manupecten pesfelis</i>	

Phylum	Classe	Taxon	Strutturanti epi-megazoobentoniche
Mollusca	Gastropoda	<i>Vermetus sp</i>	
Bryozoa	Staenolemata	<i>Hornera frondiculata</i>	
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Adeonella spp</i>	
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Caberea boryi</i>	
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Cellaria fistulosa</i>	
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Margaretta cereoides</i>	
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Myriapora truncata</i>	X
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Pentapora fascialis</i>	X
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Reteporella spp</i>	
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Turbicellepora spp</i>	
Bryozoa	Gymnolemata	<i>Smittina cervicornis</i>	
Echinodermata	Crinoidea	<i>Antedon mediterranea</i>	
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Astrospartus</i>	
Chordata	Ascidiacea	<i>Ciona edwardsi</i>	
Chordata	Ascidiacea	<i>Cystodytes dellechiaiei</i>	
Chordata	Ascidiacea	<i>Halocynthia papillosa</i>	
Chordata	Ascidiacea	<i>Microcosmus sabatieri</i>	
Chordata	Ascidiacea	<i>Rhodossoma callense</i>	

CARATTERIZZAZIONE DEL CORALLIGENO DI CAPRAIA

Metodi di indagine

Per lo studio dei popolamenti coralligeni di Capraia è stato utilizzato l'Indice COARSE (COralligenous Assessment by ReefScape Estimate, Gatti *et al.*, 2012, 2015). Tale Indice utilizza un approccio paesaggistico per fornire informazioni circa la struttura delle scogliere coralligene al fine di valutarne la qualità ecologica in base alle indicazioni della Marine Strategy Framework Directive (MSFD 2008/56/EC).

I popolamenti coralligeni sono stati campionati nel mese di luglio 2018 in 2 siti localizzati rispettivamente presso Lo Scoglione e Punta della Civitata (Figura 7). In ogni sito sono stati effettuati rilevamenti mediante Belt Transect (BT) distribuiti in 3 repliche su substrato verticale alla profondità di circa 35 metri. In un'area di circa 2 m², scelta casualmente all'interno di ciascun BT, sono state raccolte informazioni mediante campionamento visivo per i tre distinti strati caratterizzanti i popolamenti coralligeni: basale (costituito da organismi incrostanti o con crescita verticale limitata), intermedio (composto da organismi con altezza compresa tra 1 e 10 cm) ed eretto (con organismi superiori ai 10 cm in altezza).

Per ciascuno strato sono stati utilizzati tre descrittori. Per lo strato basale è stata valutata la copertura dei principali popolamenti (feltro algale, alghe incrostanti calcaree e non, animali incrostanti) e del sedimento, l'abbondanza di organismi perforatori e la consistenza della matrice calcarea ottenuta mediante 6 misure di penetrazione. Per lo strato intermedio sono stati rilevati il numero di specie presenti, il numero di organismi calcificati e la presenza di specie di briozoi sensibili. Per lo strato eretto sono stati stimati la copertura di ciascuna specie, la percentuale di necrosi-epibiosi, la massima altezza degli organismi presenti.

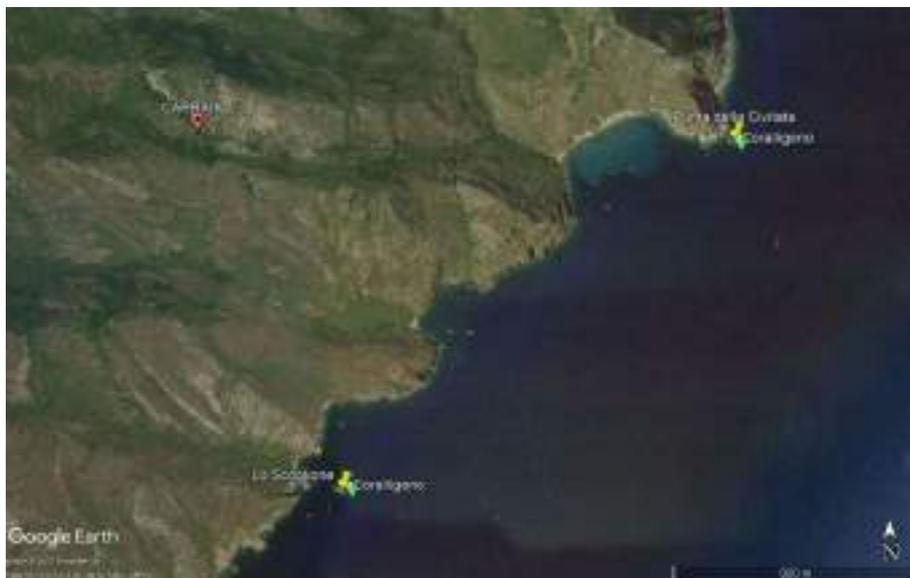
Per ciascuno di questi 9 descrittori è stato dato un valore tra 1 (minima qualità) e 3 (massima qualità), infine, per ciascuno strato la qualità ecologica (QL) è calcolata mediante la formula:

$$Q_L = (X_L \times Y_L \times Z_L) \times k^{(1-n)}$$

dove X_L, Y_L and Z_L sono i valori assegnati ai tre descrittori, k è il massimo valore teorico (3 in questo caso) e n è il numero di descrittori considerati.

La qualità ecologica per ciascun sito (Q) è stata calcolata come valore medio dei tre strati considerando tre classi di qualità ecologica (Gatti et al., 2015): i) cattiva qualità, con $Q \leq 1$; ii) qualità moderata con $1 < Q \leq 2$; e iii) buona qualità con $2 < Q \leq 3$.

Figura 7 - Localizzazione delle aree studiate per la caratterizzazione del coralligeno di Capraia.



Risultati

I popolamenti coralligeni di Capraia sono risultati ben strutturati e caratterizzati da un'alta diversità. Le stratocenosi basale ed intermedia sono risultate ben definite, mentre nei due siti indagati non è presente la stratocenosi elevata a causa principalmente dell'assenza, ben nota per tutta l'Isola di Capraia, di importanti popolamenti a gorgonacei (Figura 8 e Figura 9).

Il numero medio di specie dello strato intermedio è risultato $13,3 \pm 1,6$ allo Scoglione e $11,3 \pm 0,5$ a P. della Civitata. Le specie più comuni sono risultate le Chlorophyta *Halimeda tuna* e *Flabellia petiolata*, i briozoi *Myriapora truncata* e *Reteporella* sp. Il madreporario *Leptosammia pruvoti*, la spugna *Axinella verrucosa* e la Rhodophyta *Osmunaea pelagosae* erano comuni ma con basse coperture.

Infine, lo strato basale era dominato dalle alghe Corallinacee incrostanti e *Peyssonnelia* spp. (Tabella 2). La consistenza della matrice calcarea ha mostrato una situazione biocostruttiva in equilibrio.

I valori di COARSE (Gatti et al., 2012, 2015) sono risultati 1,7 allo Scoglione e 1,9 a P. della Civitata. In entrambi i siti è dunque risultato uno stato ecologico "buono" (Tabella 3). Nonostante sia lo strato basale che lo strato intermedio abbiano dato valori di qualità ecologica "elevata", la mancanza dello strato eretto ha abbassato il valore finale dell'indice a "buono", tale risultato va però interpretato in un contesto generale nel quale l'assenza dello strato elevato del coralligeno di Capraia non è riconducibile a fenomeni di disturbo e/o scarsa qualità dell'ambiente.

Tabella 2 - Percentuali medie di copertura dei principali taxa/gruppi morfologici.

	Lo Scoglione (%Media \pm D.Std)	P. della Civitata (%Media \pm D.Std)
Corallinacee incrostanti	21,7 \pm 4,7	78,3 \pm 3,2
<i>Peyssonnelia</i> spp.	56,6 \pm 5,7	11,0 \pm 1,0
Animali incrostanti	11,7 \pm 2,9	7,0 \pm 3,6
Feltro algale	10,0 \pm 2	3,7 \pm 1,5

Tabella 3 - Valori dell'Indice COARSE nei siti studiati.

	P. Secca	P. Capel Rosso
Strato basale	2,1	2,7
Strato intermedio	3,0	3,0
Strato elevato	0,0	0,0
Media aritmetica	1,7	1,9
Stato ecologico	BUONO	BUONO

Figura 8 - Aspetto tipico del coralligeno dello Scoglione. (Foto S. Acunto)

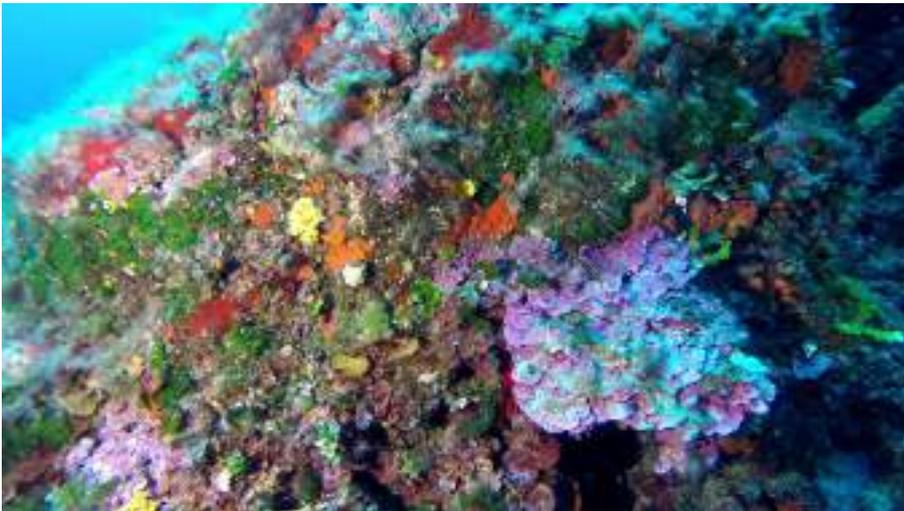
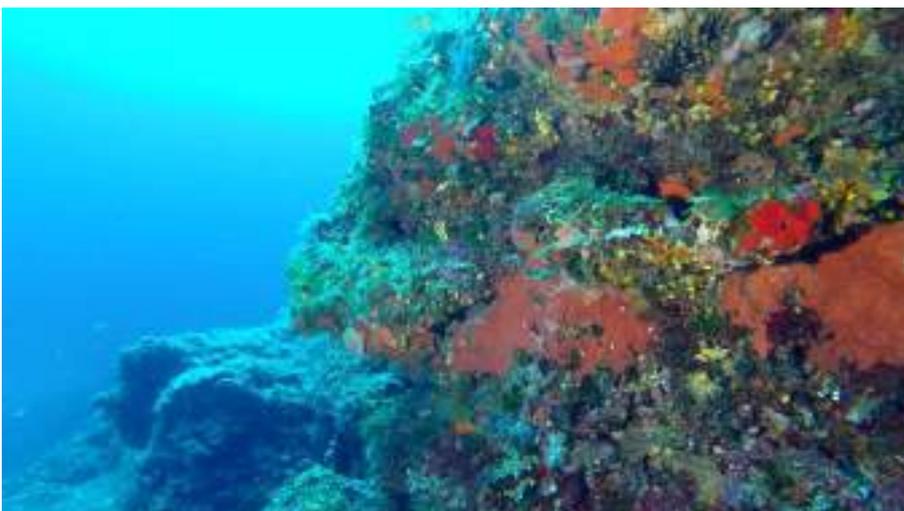


Figura 9 - Aspetto tipico del coralligeno di Punta della Civitata. (Foto S. Acunto)



Biocenosi delle alghe infralitorali

Si tratta di ambienti di fondo duro, in genere prossimi alla costa, distribuiti da qualche metro fino a circa 40 metri di profondità occupando quasi per intero l'infralitorale roccioso. La buona trasparenza delle acque dell'arcipelago ne favorisce lo sviluppo in profondità con comunità ricche e ben strutturate.

Figura 10 - Comunità bentoniche di fondo duro del Piano Infralitorale. (Foto S. Acunto)



SINTASSONOMIA

La vegetazione marina delle scogliere è molto diversificata in relazione a fattori quali la profondità e la disponibilità di luce. In particolare nel sopralitorale e mesolitorale si rinvencono diverse associazioni dei substrati rocciosi e/o duri della classe *Entophysalidetea* Giaccone 1993. Nell'Infralitorale e Circalitorale sono rinvenibili su fondi rocciosi e/o duri le fitocenosi fotofile dei *Cystoseiretea* Giaccone 1965 o quelle sciafile dei *Lithophylletea* Giaccone 1965 emend. Giaccone 1994. Infine sui fondi rocciosi e/o duri di ambienti alterati sono presenti le fitocenosi degli *Ulvetalia* Molinier 1958.

SPECIE CARATTERISTICHE

Le principali specie appartengono ai seguenti generi: *Cystoseira*, *Sargassum*, *Laminaria*, *Fucus*, *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Phymatolithon*, *Spongites*, *Neogoniolithon*, *Mesophyllum*, *Peyssonnelia*.

CARATTERIZZAZIONE DELLA BIOGENOSI DELLE ALGHE FOTOFILICHE DI CAPRAIA

Comunità bentoniche della frangia infralitorale:

Qui di seguito si riferisce dei risultati relativi ai dati raccolti nella primavera del 2010 nell'ambito del Progetto BIOMART 2010 (Biomart, 2013). Nell'ambito di quel progetto furono campionate 5 isole dell'arcipelago toscano compresa Capraia. Per ciascuna delle isole fu realizzata una mappa digitalizzata dell'intero perimetro costiero mediante punti GPS presi ad intervalli di 50-300 metri, annotando in parallelo la presenza e l'abbondanza delle diverse fitocenosi. I dati e le annotazioni così raccolte sono state utilizzate per l'interpolazione GIS che ha consentito la visualizzazione grafica della distribuzione ed abbondanza di *Cystoseira amentacea* (C. Agardh) Bory var. *stricta* Montagne, di *C. compressa* (Esper) Gerloff et Nizamuddin e di *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie.

In presenza di *Cystoseira* spp. veniva attribuito un punteggio da 0 a 5 in base ad una scala prefissata (Ballesteros *et al.*, 2007) che individua valori di abbondanza crescente visualizzata da diversi colori da verde = 1 = abbondanza scarsa a rosso = 5 = abbondanza elevata.

L'elenco delle località e le specie campionate sono state inserite nel database BIOMART - RENATO dove per ciascun sito sono riportate tutte le specie presenti, divise per biocenosi di appartenenza, sia nella zona di frangia sia a quote batimetriche più profonde (10 e 30 m) ad integrazione dei dati raccolti durante il progetto BIOMART 2004-2006.

L'isola di Capraia è caratterizzata da una cintura pressoché continua di *Cystoseira* spp. (Figura 11), i punti in cui questa risulta assente sono sostanzialmente da attribuirsi alla conformazione delle coste dove, per la presenza di piccoli anfratti e grotte o zone di franata con rocce affioranti, non si hanno le condizioni adatte alla colonizzazione di queste alghe.

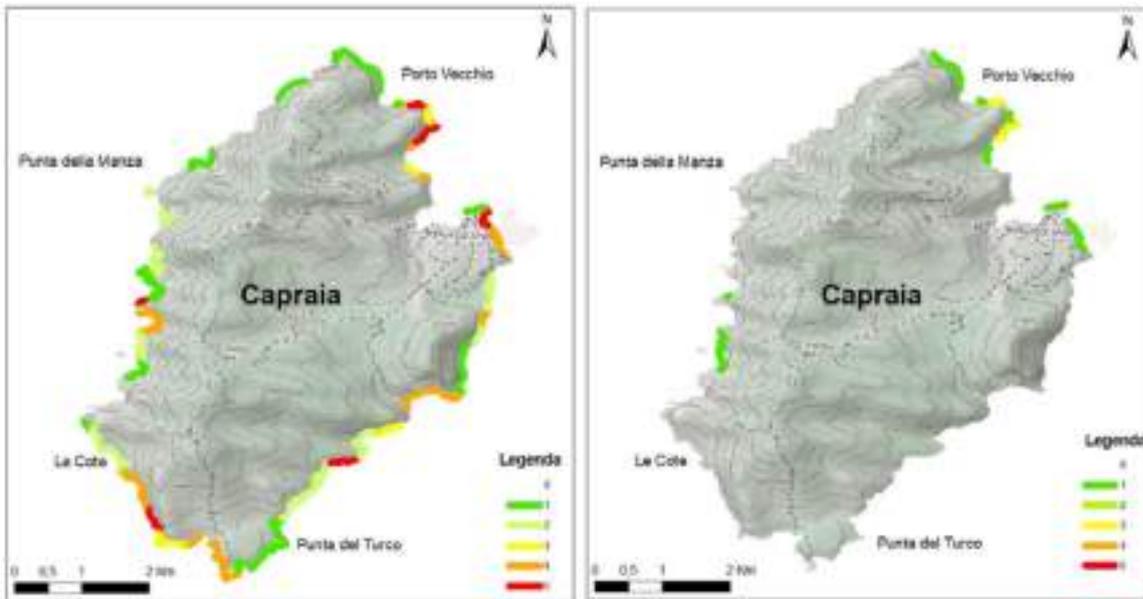
Figura 11 - Comunità bentoniche della frangia infralitorale presso l'isola di Capraia. (Foto S. Acunto)



Caratteristica dominante di Capraia è la presenza quasi esclusiva di *Cystoseira amentacea*, solo nella zona Nordorientale dell'isola questa specie si trova insieme alla congenere *Cystoseira compressa* che risulta quasi completamente assente nella restante parte dell'isola (Figura 12).

Dai dati in letteratura emerge che *C. amentacea* e *C. compressa* hanno un gradiente di sensibilità diversa, la prima tende a scomparire in condizioni ambientali sfavorevoli e, anche quando le condizioni tornano favorevoli, difficilmente è in grado di ricolonizzare l'ambiente (Benedetti Cecchi et al., 2001, Mangialajo et al., 2008). Questo lascia presupporre che le condizioni ambientali di Capraia siano rimaste abbastanza immutate nel tempo, consentendo alla specie di essere ancora quasi ubiquitaria.

Figura 12 - Isola di Capraia. Presenza-abbondanza di sx) *Cystoseira amentacea*; dx) *Cystoseira compressa* (da Biomart, 2013).



Dove le caratteristiche edafiche sono favorevoli, la fascia a *Cystoseira* viene sostituita da *Lythophilum byssoides*, che nella parte occidentale dell'isola, forma bioconcrezioni (trottoir) anche di una certa entità (Figura 13). La distribuzione delle tre specie varia lungo il perimetro costiero e le ragioni di queste differenze sono da imputare principalmente a fattori morfologici delle coste, ma non è dipendente dalla natura geologica della roccia. I trottoirs, in particolare, sono presenti esclusivamente nella parte occidentale dell'isola di Capraia dove evidentemente si concentrano grotte ed anfratti che presentano condizioni edafiche favorevoli allo sviluppo di marciapiedi di *L. byssoides*.

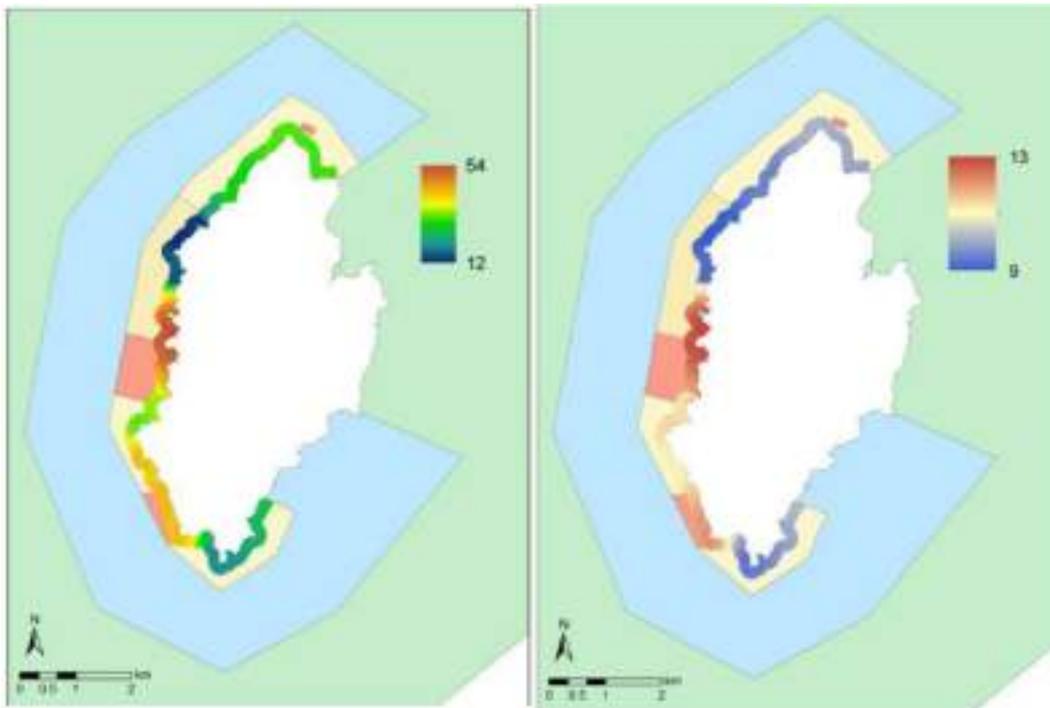
Figura 13 - Isola di Capraia. Presenza-abbondanza di *C. amentacea*, *C. compressa* e *L. byssoides* (linea blu) (da Biomart, 2013).



Ulteriori informazioni su distribuzione ed abbondanza dei popolamenti algali superficiali sono stati acquisiti dall'Ente PNAT grazie alle indagini condotte in collaborazione con l'Università di Pisa nell'ambito dello studio di fattibilità della variante al Piano del Parco relativa la nuova zonazione a mare di Capraia.

Dall'analisi di dati quantitativi sulle modalità di distribuzione e di abbondanza di macroalghe e invertebrati emergeva che lungo la costa occidentale dell'isola i popolamenti a *Cystoseira* sono relativamente ben sviluppati (Figura 14 sx) e a questa emergenza biologica si associa una biodiversità elevata, stimata usando come surrogato il numero medio di *taxa* per unità di campionamento (Figura 14 dx). Tali risultati sono congrui con quelli ottenuti nel corso del Progetto BIOMART 2010.

Figura 14 - Copertura percentuale media di *Cystoseira* spp. (sx) e numero medio di *taxa* (indice di diversità) (dx) sulla costa occidentale dell'Isola di Capraia. (Fonte PNAT).



INDAGINI DI CAMPO DEL LUGLIO 2018

Metodi di indagine

Nel corso delle indagini di campo eseguite nel mese di luglio 2018, nella frangia infralitorale sono stati indagati 2 tratti di costa presso la Punta del Capo e la Punta della Civitata, per uno sviluppo di circa 400 metri ciascuno, mediante semplice rilevamento visivo (Figura 15).

Figura 15 - Localizzazione dei tratti di costa studiati per la caratterizzazione del piano mesolitorale.



Nell'infraitorale superiore sono state studiate due aree localizzate nei pressi di Punta della Civitata e Lo Scoglione alla profondità di 5-8 metri (Figura 16). In ogni area, sono state effettuate 5 repliche di campionamento consistente in un rilevamento visivo *in situ* mediante immersione con ARA su superfici di 0.25 m² (Figura 17). I dati sono poi stati analizzati mediante PERMANOVA a una via con il fattore Area (2 livelli) fisso (Anderson, 2001). Il test MONTECARLO è stato utilizzato laddove il numero di permutazioni era troppo basso.

Figura 16 - Localizzazione delle aree studiate per la caratterizzazione del piano infraitorale di Capraia.

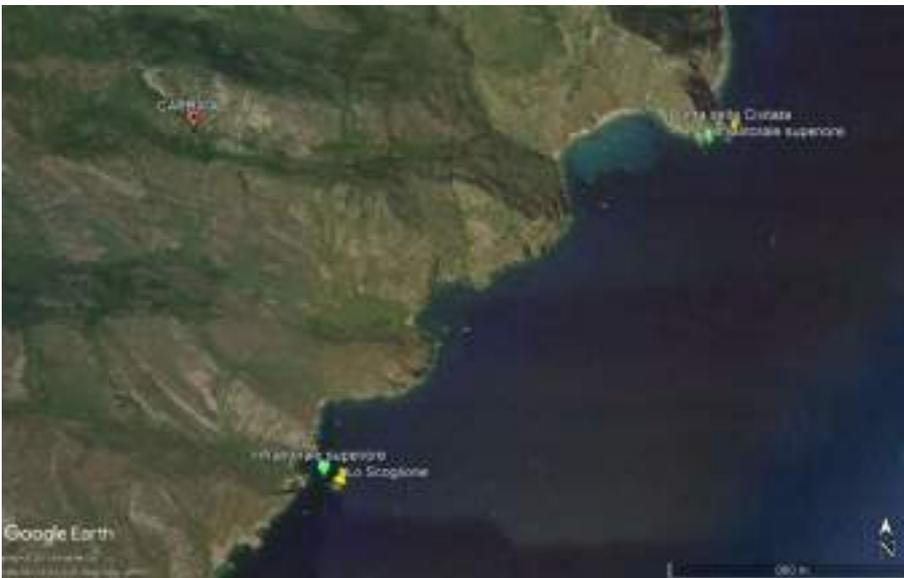
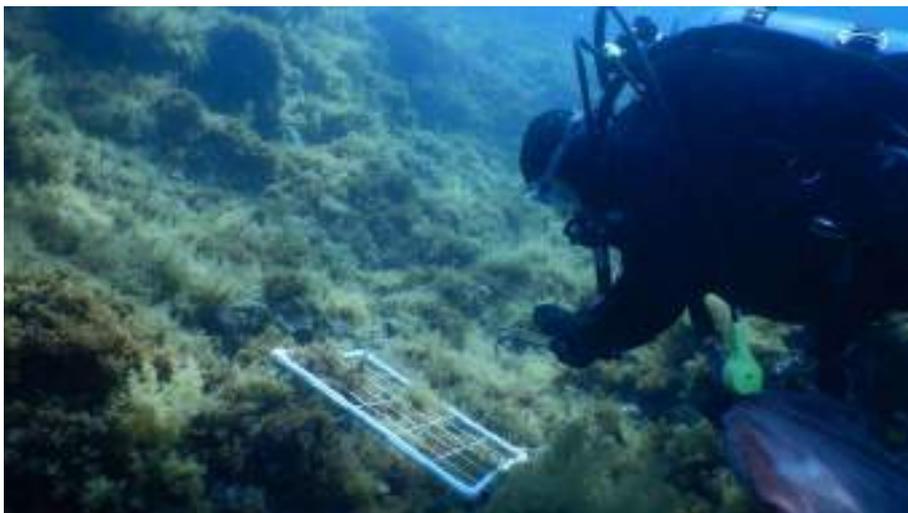


Figura 17 - Rilevamento visivo subacqueo su superfici di 0.25 m². (Foto L. Leone)



Risultati

Dalle indagini di campo effettuate lungo la costa orientale dell'isola di Capraia presenza ed abbondanza di *Cystoseira spp.* nella frangia infralitorale risultano in linea con quanto riportato sulle mappe elaborate nel Progetto BIOMART 2010 (Figura 18 e Figura 19). Lungo i tratti di costa esplorati *Lithophyllum byssoides* è risultato solo raramente presente in alcuni degli anfratti più ombreggiati con ricoprimenti trascurabili (Figura 20).

Figura 18 - Localizzazione dei 2 tratti di costa esplorati (tra i punti "Patella A" e "Patella B" e tra "Patella C" e "Patella D"). Il colore delle linee corrisponde alla stima di abbondanza di *Cystoseira spp.* secondo la scala proposta da Ballesteros *et al.* (2007) adottata in Biomart (2013).



Figura 19 - Cintura continua di *Cystoseira amentacea* lungo la costa orientale di Capraia. (Foto S. Acunto)



Figura 20 - Talli isolati di *Lithophyllum byssoides* in un anfratto della roccia. (Foto S. Acunto)



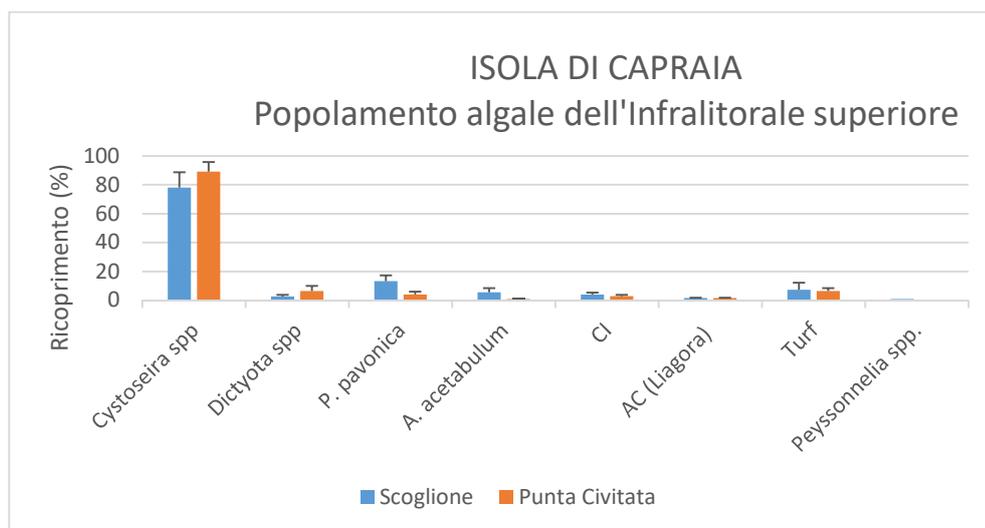
Per quanto riguarda le comunità bentoniche di fondo duro del piano infralitorale superiore, i popolamenti algali delle due aree sono risultati omogenei ovvero non è stata riscontrata alcuna differenza significativa nella composizione ed abbondanza delle specie presenti nelle due aree (

Tabella 4). In entrambe le aree infatti sono risultate dominanti le alghe brune del genere *Cystoseira* (Figura 21).

Tabella 4 - Risultati della analisi PERMANOVA sui popolamenti algali dell'infralitorale superiore di Capraia.

Source	df	MS	Pseudo-F	P(perm)	P(MC)
Area	1	339.08	0.82372	0.401	0.426
Residuo	8	411.65			
Totale	9				

Figura 21 - Andamento delle abbondanze delle principali specie algali presenti nell'Infralitorale superiore di Capraia.



1.2. Giannutri

1120* - Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*)

A Giannutri l'habitat 1120* "Praterie di Posidonia" si estende all'interno dei confini della ZSC/SPS per circa 14 ha, occupando la porzione di fondo marino che va dalla superficie ai 30 m di profondità e colonizzando sia fondi sabbiosi che duri. Indagini, eseguite a settembre 2019, hanno permesso di mappare l'habitat 1120* al di fuori della ZSC/ZPS, presso il Golfo dello Spalmatoio, laddove non risultava la sua presenza dalle cartografie precedentemente eseguite. Infatti, la distribuzione della prateria di *Posidonia oceanica* di Giannutri risultante dalla mappatura del 1992 (Cinelli *et al.*, 1995), appare sottostimata ed è stata corretta nella carta degli habitat allegata alla presente relazione completando le correzioni già proposte nella redazione del Piano di Gestione della ZSC/ZPS attualmente in possesso del PNAT (ALLEGATO D: Giannutri: Mappa degli habitat target in scala 1:5000).

Risulta, in definitiva, che lungo tutto il perimetro dell'isola di Giannutri l'habitat 1120* si estende per circa 36,78 ha.

Per la descrizione generale dell'habitat 1120* e la sua distribuzione lungo le coste italiane si faccia riferimento a quanto riportato al precedente paragrafo 1.1.

CARATTERIZZAZIONE DELLE PRATERIE DI GIANNUTRI

Metodi di indagine

Nel mese di maggio 2018 sono state studiate due praterie localizzate rispettivamente nella porzione settentrionale (nei pressi di Punta Secca) ed occidentale (nei pressi di Punta Ischiaiola) dell'isola di Giannutri (Figura 22). Tali praterie sono state scelte in modo casuale tra quelle possibili presenti attorno all'isola. È stata definita la qualità ecologica in base alle metodiche attualmente utilizzate in Italia nel monitoraggio costiero Buia et al. (2004) e/o attraverso confronti con quanto riportato in bibliografia per la specie.

I metodi di indagine adottati sono gli stessi utilizzati presso l'Isola di Capraia, si faccia dunque riferimento al paragrafo 1.1 per i dettagli.

Figura 22 - Localizzazione delle praterie di *Posidonia oceanica* studiate.



Risultati

Descrizione della prateria presso Punta Secca:

Dalle osservazioni effettuate, la distribuzione della prateria di *Posidonia oceanica* di Punta Secca risultante dalla mappatura del 1992 (Cinelli et al., 1995) appare leggermente sottostimata ed è stata corretta nella carta degli habitat allegata al Piano di Gestione della ZSC-ZPS in possesso del PNAT.

La prateria si estende a partire da circa 6-8 metri di profondità, ai piedi della roccia che scende in modo piuttosto repentino dalla superficie. In questo settore di prateria *Posidonia oceanica* è insediata su roccia poi, alla profondità di circa 12 metri il fondo diminuisce la propria pendenza e, costituito da detrito grossolano, fa da substrato alla maggior parte della prateria. Il limite inferiore si attesta a profondità sempre uguali o maggiori di 25 m: dove il fondo continua a digradare lentamente il limite è di tipo progressivo, laddove invece si osserva un brusco cambiamento di pendenza, per la presenza della scarpata che conduce verticalmente a profondità superiori ai 50 m (in direzione Nord – NordEst – Est rispetto a Punta Secca), il limite è di tipo netto e non è più il rarefarsi dell'illuminazione il fattore limitante per la pianta quanto la tipologia di fondo che non è più adatto al suo insediamento (Buia et al, 2004). Secondo la scala di valutazione proposta da Pergent et al. (1995), il limite inferiore posto ad oltre 25 metri di profondità permette di classificare le acque di Giannutri come "Trasparenti".

Presso due delle tre aree studiate la copertura della pianta è praticamente continua, nella terza la copertura è dell'80% per la presenza di una radura sulla quale sono stati osservati sporadici stoloni dell'alga alloctona invasiva *Caulerpa*

cylindracea ed una maggiore seppure limitata presenza di *Caulerpa prolifera* (Figura 23). In nessun caso è stata osservata la presenza di matte morta pertanto l'Indice di Conservazione (Moreno et al., 2001) è risultato pari a 1 mentre quello di Sostituzione (Montefalcone et al., 2006) non è stato calcolato in quanto non è stata riscontrata la presenza di specie vicarianti.

Figura 23 - Dettaglio del detrito grossolano che costituisce il substrato di impianto della prateria di *Posidonia oceanica* nella zona indagata. In primo piano alcuni stoloni dell'alga verde alloctona *Caulerpa cylindracea*. (Foto S. Acunto)

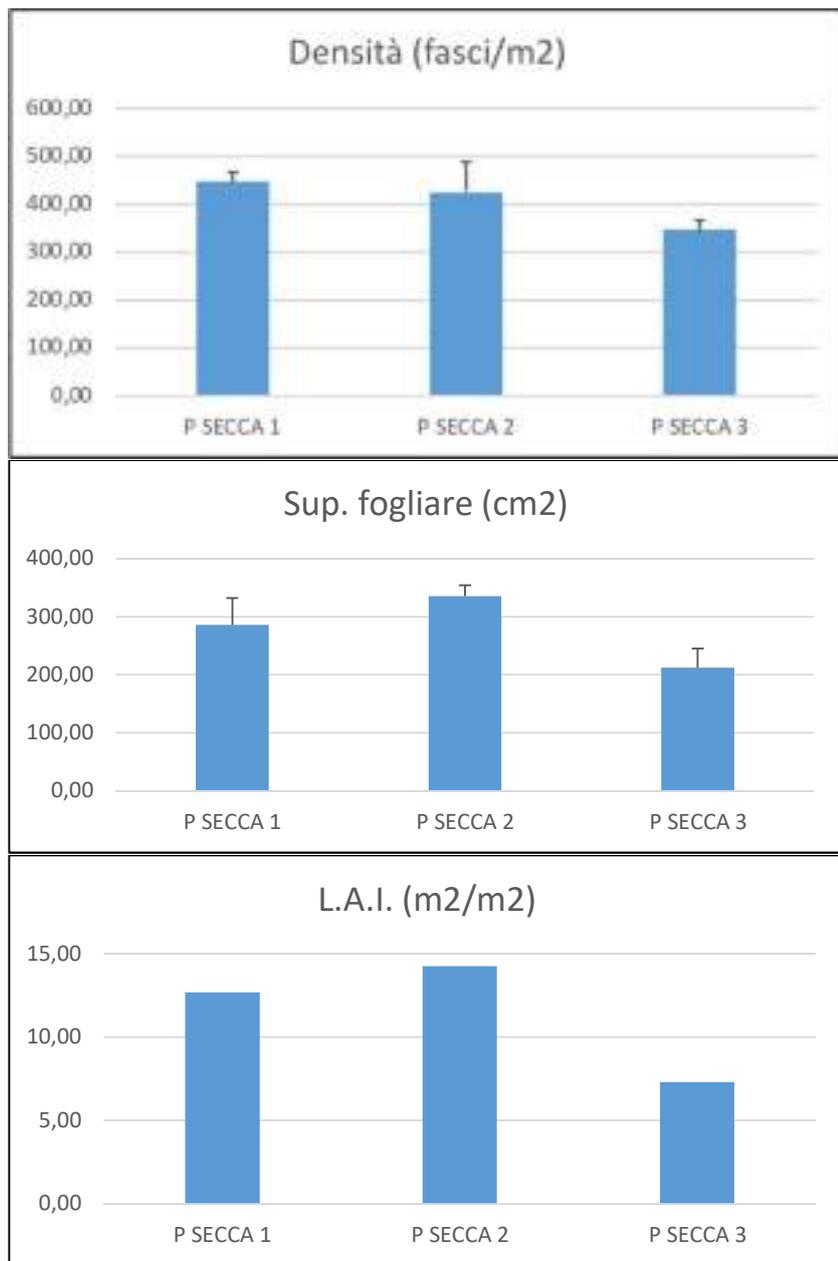


La densità dei fasci è risultata piuttosto variabile con valori che vanno dai $443,75 \pm 21,95$ fasci/m² nell'area "P. Secca1" ai $343,75 \pm 19,09$ fasci/m² nell'area "P. Secca3" (media \pm Err. Std. per n=3) (Figura 24). Secondo la classificazione proposta da Pergent et al. (1995), comunemente accettata dalla comunità scientifica italiana (Buia et al, 2004), tali valori di densità configurano una prateria in equilibrio con densità normale in quanto compresi tra i valori limite stabiliti per la profondità di campionamento di 15 m tra 246 e 470 fasci/m².

La superficie fogliare ed il Leaf Area Index sono variabili derivate dalle misure morfometriche delle piante campionate. Entrambe queste variabili hanno mostrato valori mediamente elevati in tutte le aree di studio e comunque in linea con i valori caratteristici della specie ed in considerazione dell'area geografica e del periodo di campionamento (Pergent G. & Pergent-Martini C., 1991; Acunto et al., 1997; Buia et al, 2004). Tali valori, infatti, variano tra $212,35 \pm 33,12$ e $335,57 \pm 18,49$ cm² (media \pm Err. Std. per n=3) per la superficie fogliare e tra 7,30 e 14,26 m²/m² per il L.A.I. (Figura 24) e dimostrano un ottimo livello di vitalità delle piante testimoniato anche da percentuali di tessuto bruno delle foglie adulte piuttosto basse. Le percentuali di epifiti sulle foglie adulte sono normali ed in linea con quelle che si osservano in praterie non soggette a fenomeni di eccessivo arricchimento delle acque.

La prateria presso Punta Secca si dimostra dunque in un ottimo stato di conservazione.

Figura 24 - Andamento di alcune delle principali variabili strutturali e fenologiche della prateria di *Posidonia oceanica* di Punta Secca.



Descrizione della prateria presso Punta Ischiaiola:

Dalle osservazioni effettuate la distribuzione della prateria di *Posidonia oceanica* nei pressi di Punta Ischiaiola risultante dalla mappatura del 1992 (Cinelli *et al.*, 1995) appare corretta.

La prateria si estende a partire da circa 6-8 metri di profondità, ai piedi della roccia che scende in modo piuttosto repentino dalla superficie. *Posidonia oceanica* è insediata su roccia almeno fino alla profondità di circa 18 – 20 metri. Il limite inferiore si attesta a profondità sempre uguali o maggiori di 25 m: dove il fondo continua a digradare lentamente il limite è di tipo progressivo, laddove invece si osserva un brusco cambiamento di pendenza, per la presenza della scarpata che conduce verticalmente a profondità superiori ai 50 m (in direzione Ovest rispetto a Punta Ischiaiola), il limite è di tipo netto in quanto non è più il rarefarsi dell'illuminazione il fattore limitante per la pianta quanto la tipologia di fondo non più adatto al suo insediamento (Buia *et al.*, 2004). Secondo la scala di valutazione proposta da Pergent *et al.* (1995), il limite inferiore posto ad oltre 25 metri di profondità permette di classificare le acque di Giannutri come "Trasparenti".

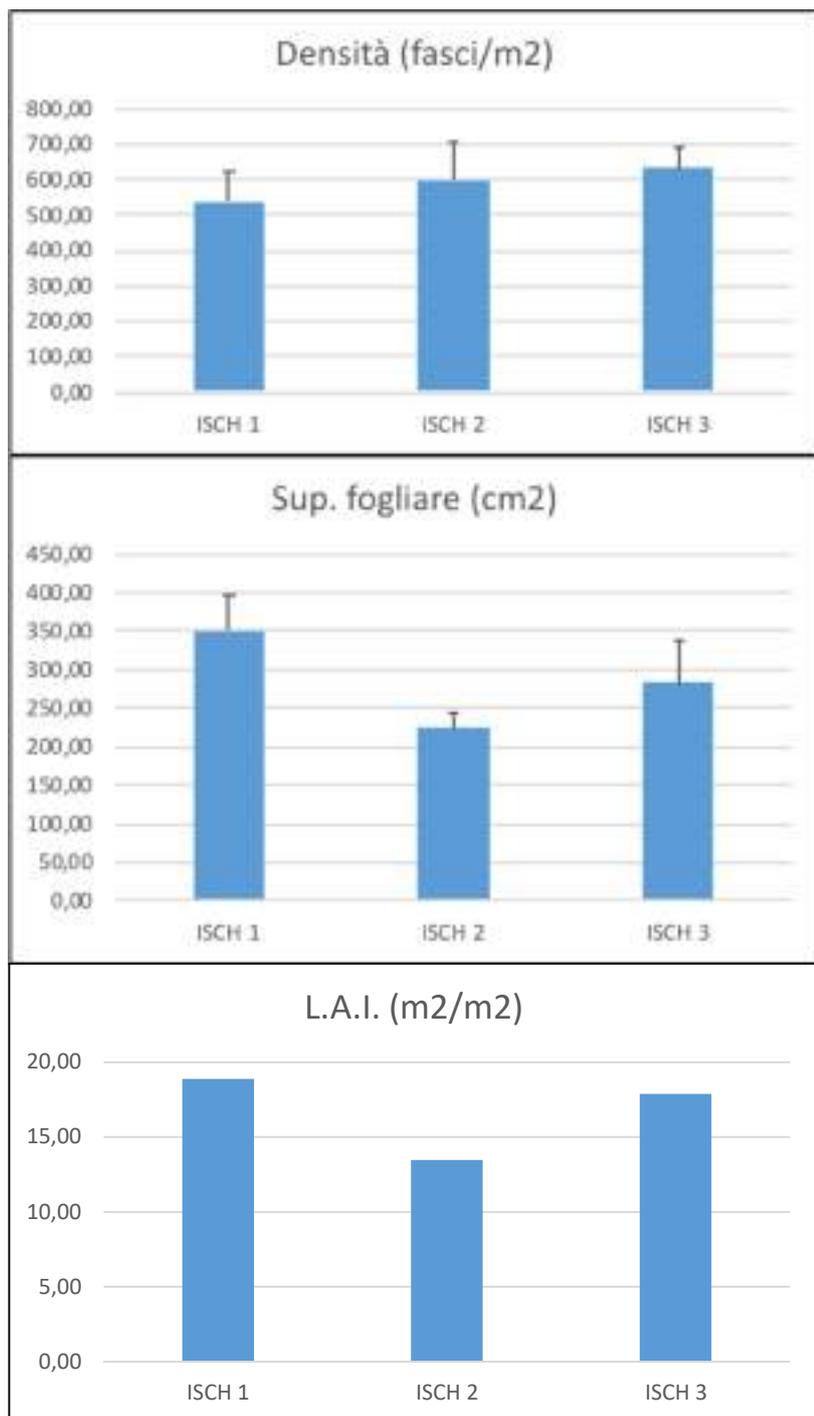
La copertura della prateria di *Posidonia* è spesso interrotta da affioramenti rocciosi: in due delle tre aree di campionamento la presenza della pianta è prevalente con valori di copertura del 75% e 80%, nella terza area invece la pianta copre il substrato solo per il 55%. In nessun caso è stata osservata la presenza di matte morta pertanto l'Indice di Conservazione è risultato pari a 1 mentre quello di Sostituzione non è stato calcolato in quanto non è stata riscontrata la presenza di specie vicarianti.

La densità dei fasci è risultata piuttosto elevata con valori che vanno dai $633,33 \pm 58,34$ fasci/m² nell'area "ISCH 3" ai $539,58 \pm 86,93$ fasci/m² nell'area "ISCH 1" (media \pm Err. Std. per n=3) (Figura 25). Secondo la classificazione proposta da Pergent *et al.* (1995), comunemente accettata dalla comunità scientifica italiana (Buia *et al.*, 2004), tali valori di densità configurano una prateria in equilibrio con densità eccezionalmente elevata in quanto superiori ai 424 fasci/m² considerati normali per la profondità di 18 m che è la massima raggiunta in fase di campionamento.

La superficie fogliare ed il Leaf Area Index sono variabili derivate dalle misure morfometriche delle piante campionate. Entrambe queste variabili hanno mostrato valori mediamente elevati in tutte le aree di studio e comunque in linea con i valori caratteristici della specie in considerazione dell'area geografica e del periodo di campionamento (Pergent G. & Pergent-Martini C., 1991; Acunto *et al.*, 1997; Buia *et al.*, 2004). Tali valori, infatti, variando tra $224,49 \pm 19,04$ e $350,10 \pm 45,51$ cm² (media \pm Err. Std. per n=3) per la superficie fogliare e tra 13,47 e 18,89 m²/m² per il L.A.I. (Figura 25), dimostrano un ottimo livello di vitalità delle piante testimoniato anche da percentuali di tessuto bruno delle foglie adulte piuttosto basse. Le percentuali di ricoprimento di epifiti sulle foglie adulte sono normali ed in linea con quelle che si osservano in praterie non soggette a fenomeni di eccessivo arricchimento delle acque.

La prateria presso Punta Ischiaiola si dimostra dunque in un ottimo stato di conservazione.

Figura 25 - Andamento di alcune delle principali variabili strutturali e fenologiche della prateria di *Posidonia oceanica* di Punta Ischiaiola.



MAPPATURA E CARATTERIZZAZIONE DELLA PRATERIA DEL GOLFO DELLO SPALMATOIO

Metodi di indagine

Indagini condotte nel settembre 2019 hanno permesso di mappare la prateria di *Posidonia oceanica* presente all'interno del Golfo dello Spalmatoio. I limiti della prateria sono stati individuati mediante transetti subacquei eseguiti sia da operatori scientifici subacquei con l'ausilio di scooter subacquei (Figura 26) che mediante un mini ROV (Figura 27).

Figura 26 – Operatore scientifico con lo Scooter subacqueo utilizzato per i rilevamenti. (Foto L. Leone)



Figura 27 – Mini ROV utilizzato per i rilevamenti subacquei presso l'isola di Giannutri. (Foto S. Acunto)

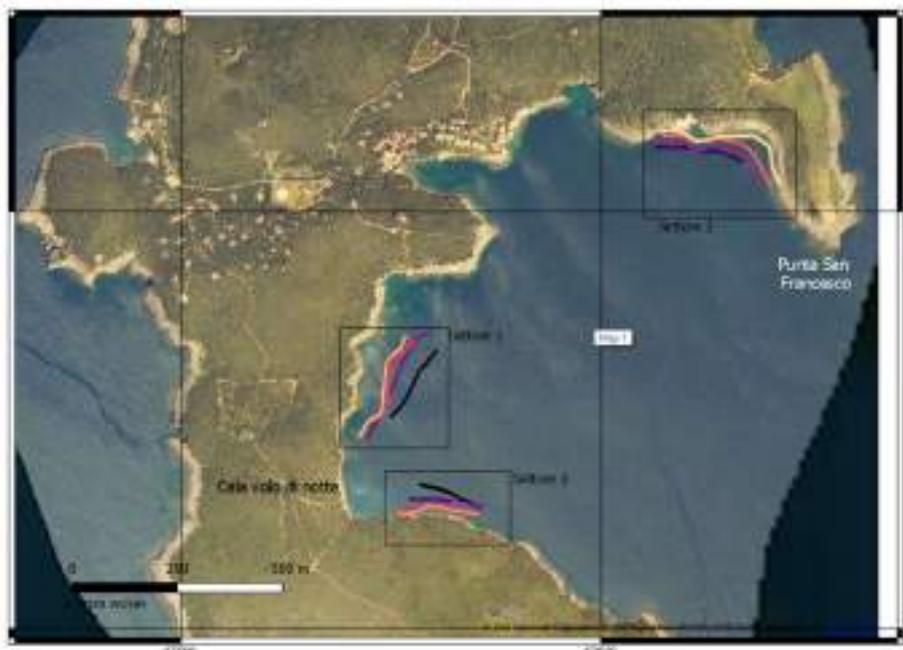


Per ottenere informazioni sulla copertura della pianta (percentuale di fondo occupato da *Posidonia oceanica*) sono stati realizzati rilievi fotogrammetrici in immersione mediante impiego di scooter subacquei equipaggiati con camere per la raccolta continua di immagini nadirali lungo transetti. I transetti sono stati registrati e sincronizzati con la traccia di una boa GPS trainata dal subacqueo impiegato nelle operazioni di campionamento del dataset fotografico. Durante la raccolta dati la velocità e la distanza dal fondale sono state mantenute costanti e rispettivamente di circa 45 metri al minuto e 5 metri. Tali accorgimenti hanno permesso di raccogliere immagini ogni secondo con una sovrapposizione superiore al 70%.

Sono state individuate n.3 aree all'interno della baia oggetto delle indagini (in Figura 28 = Settori). L'area a Ovest della baia è stata denominata "A1" (settore 1), l'area a Sud è stata denominata "A2" (settore 2), l'area a Nord della baia è stata denominata "A3" (settore 3). All'interno di ciascuna area sono stati effettuati n.4 transetti paralleli alla linea di costa ciascuno in un intervallo batimetrico pressoché costante: transetto 1 (T1) tra gli 8 ed 11 m di profondità, transetto 2 (T2) tra gli 11 ed i 14 m di profondità, transetto 3 (T3) tra i 14 ed i 17 m di profondità, transetto 4 (T4) tra i 17 ed i 21 m di profondità.

In totale sono stati effettuati n.4 transetti per ciascuna area per un totale di n.12 transetti (Figura 28).

Figura 28 – Localizzazione delle tre aree di rilevamento e dei transetti eseguiti.



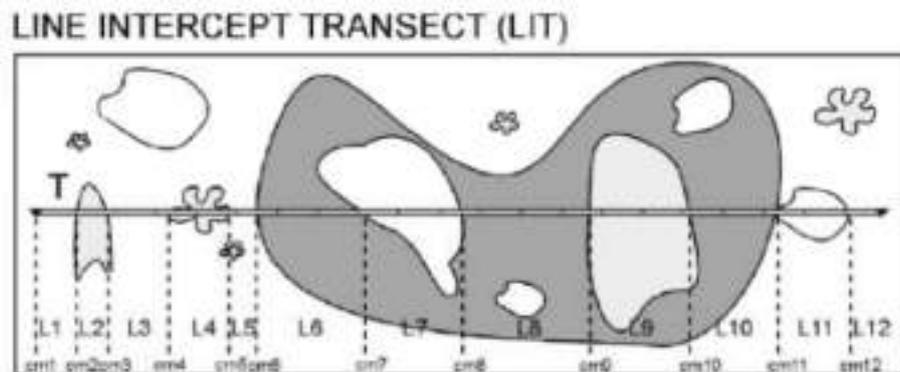
Altri operatori scientifici subacquei hanno eseguito ulteriori rilevamenti *in situ* per ottenere i valori di copertura e densità della pianta, indici sintetici utili alla valutazione dello stato di salute della prateria. In questo caso, i dati di copertura sono stati rilevati attraverso la tecnica del Line Intercept Transect (LIT) (Bianchi *et al.*, 2003). In ciascuna delle tre aree selezionate casualmente all'interno del Golfo (Figura 28), sono stati eseguiti 2 LIT paralleli alla linea di costa della lunghezza di 50 metri ciascuno, uno a circa 10 m ed uno a circa 20 m di profondità, per un totale di 6 LIT.

Per il LIT si usa una cordella centimetrata come riferimento lungo la quale viene registrata l'intercetta al centimetro in ogni punto in cui cambia il tematismo sotto la cima. La misura di ogni tematismo (L) è la distanza tra le intercette registrate, e viene ricavata per differenza (Figura 29). Per calcolare la copertura percentuale (C%) di ogni tematismo X lungo un transetto di lunghezza T, si applica la formula: $Cx\% = Lx/T \times 100$

Lungo ciascun transetto, inoltre, lo stato di salute della prateria è stato valutato mediante il conteggio diretto della densità assoluta dei fasci fogliari. I conteggi di densità sono stati effettuati dai ricercatori subacquei dopo aver lasciato cadere, in

modo casuale al di sopra della prateria, una cornice quadrata di 40 cm x 40 cm, in un numero di repliche per ogni transetto pari a 3.

Figura 29 – Rappresentazione schematica del Line Intercept Transect. T = transetto (50 m nel nostro caso); L = lunghezza del segmento di cima che ricopre un organismo o un tratto di substrato; cm = intercetta al centimetro del nuovo organismo o substrato sotto la cima del LIT (da Bianchi et al., 2003).



Sulla base dei dati rilevati *in situ* è stato calcolato l'Indice di Conservazione (CI: Conservation Index, Moreno et al., 2001), che si ottiene dalla formula: $CI = L/(L+D)$, dove L = % *P. oceanica* viva, D = % matte morta.

Tramite la formula empirica utilizzata da Moreno sono state ricavate 5 classi di conservazione per il Conservation Index (Montefalcone, 2009): 1) Conservazione molto bassa ($C.I. < 0,30$), 2) bassa ($0,30 \leq C.I. < 0,49$), 3) moderata ($0,50 \leq C.I. < 0,69$), 4) buona ($0,70 \leq C.I. < 0,89$) e 5) elevata ($0,90 \leq C.I. < 1$).

Risultati

A Giannutri l'habitat 1120* "Praterie di Posidonia" occupa la porzione di fondo marino che va dalla superficie ai 30 m di profondità e colonizza sia fondi sabbiosi che duri. Le indagini eseguite a settembre 2019, hanno permesso di mappare l'habitat 1120* anche al di fuori della ZSC/ZPS, in particolare presso il Golfo dello Spalmatoio laddove non risultava la sua presenza dalle cartografie precedentemente eseguite.

Grazie a queste ulteriori indagini risulta che lungo tutto il perimetro dell'isola di Giannutri l'habitat 1120* si estende per circa 36,78 ha (ALLEGATO D. Giannutri: Mappa degli habitat target in scala 1:5000).

Nelle aree indagate all'interno del Golfo dello Spalmatoio, fuori quindi dai confini della ZSC, sono stati osservati evidenti segni di regressione e danneggiamenti della prateria di *Posidonia oceanica* dovuti principalmente agli ancoraggi di natanti ed imbarcazioni da diporto che frequentano l'isola soprattutto nel periodo estivo (Figure da 30 a 36).

Figura 30 – Imbarcazioni da diporto ancorate presso Cala Volo di Notte (Isola di Giannutri).



Figura 31 – Ancora di tipo CQR tra le piante di *P.oceanica*.



Figura 32 – Segni di ancoraggio all'interno della prateria: talee di *P. oceanica* strappate con rizomi esposti.



Figura 33 – Segni di ancoraggio all'interno della prateria: area a matte morta da dove sono state eradiccate le piante si nota un segno longitudinale dovuto ad una catena appoggiata sul fondo e su piante vive.



Figura 34 – Dettaglio di una catena tra le piante di *P.oceanica*.



Figura 35 – Segni di ancoraggio all'interno della prateria: area a matte morta da dove sono state eradiccate le piante.



Figura 36 - Segni di ancoraggio all'interno della prateria: area a matte morta colonizzata da alghe verdi del genere *Caulerpa*.



Dai rilievi fotogrammetrici è stata calcolata l'estensione in metri quadrati per ciascuna categoria identificata (matte, sabbia, roccia, Posidonia) lungo ciascun transetto ed anche il rapporto di ognuna di esse rispetto all'area totale mappata (copertura %). I risultati sono riassunti in Tabella 5 e Tabella 6.

Tabella 5 - Estensione in metri quadrati di ciascuna categoria identificata in corrispondenza dei diversi transetti.

Mosaico	Area Totale (m ²)	Matte (m ²)	Sabbia (m ²)	Roccia (m ²)	Posidonia (m ²)
A1_T1_Mosaic	2391,69	757,75	299,37	65,38	1269,19
A1_T2_Mosaic	2540,12	318,58	147,45	0,00	2074,09
A1_T3_Mosaic	2841,15	691,37	42,93	3,17	2103,69
A1_T4_Mosaic	1874,80	1239,90	37,06	0,00	597,84
A2_T1_Mosaic	1604,38	532,96	154,46	71,20	845,76
A2_T2_Mosaic	1167,28	335,79	116,91	0,00	714,58
A2_T3_Mosaic	1439,44	7,51	400,41	0,00	1031,53
A2_T4_Mosaic	1078,81	230,75	530,82	0,00	317,24
A3_T1_Mosaic	2517,00	644,62	0,00	337,77	1534,62
A3_T2_Mosaic	2602,60	392,47	57,32	184,20	1968,62
A3_T3_Mosaic	2578,24	559,63	19,19	26,72	1972,69
A3_T4_Mosaic	1834,60	726,15	0,00	22,69	1085,76
Totale	24470,11				

Tabella 6 – Copertura percentuale di ciascuna categoria identificata in corrispondenza dei diversi transetti.

Mosaico	% Posidonia	% Matte	% Sabbia	% Roccia
A1_T1_Mosaic	53,07	31,68	12,52	2,73
A1_T2_Mosaic	81,65	12,54	5,80	0,00
A1_T3_Mosaic	74,04	24,33	1,51	0,11
A1_T4_Mosaic	31,89	66,14	1,98	0,00
A2_T1_Mosaic	52,72	33,22	9,63	4,44
A2_T2_Mosaic	61,22	28,77	10,02	0,00
A2_T3_Mosaic	71,66	0,52	27,82	0,00
A2_T4_Mosaic	29,41	21,39	49,20	0,00
A3_T1_Mosaic	60,97	25,61	0,00	13,42
A3_T2_Mosaic	75,64	15,08	2,20	7,08
A3_T3_Mosaic	76,51	21,71	0,74	1,04
A3_T4_Mosaic	59,18	39,58	0,00	1,24

Da tutti i rilevamenti di copertura derivati dai rilievi fotogrammetrici per ciascuna delle tre aree è stato calcolato l'Indice di Conservazione che variando tra un valore minimo pari a 0.64 presso l'area A1 ed un massimo di 0.73 presso l'area A3, fornisce un valore medio per il Golfo pari a 0.69. Tale valore colloca la prateria del Golfo dello Spalmatoio in uno stato di conservazione moderata ($0.50 \leq C.I. < 0.69$).

I dati di copertura rilevati *in situ* anche mediante i LIT hanno permesso di determinare una condizione di particolare sofferenza rispetto alla pressione determinata dagli ancoraggi nella porzione di prateria più profonda, in particolare in A1, dove lungo il LIT posto a 20 metri di profondità è stato rilevato un CI pari a 0.67, ed in A3, dove lungo il LIT posto a 22 metri di profondità il CI è risultato pari a 0.61.

In generale, la prateria appare più frammentata nell'intervallo di profondità tra i 15 ed i 25 metri, mentre è in condizioni migliori più in superficie ed in A3 dove *Posidonia oceanica* è insediata o frammista a roccia. Probabilmente l'incidenza degli ancoraggi appare minore in queste condizioni di profondità e tipo di substrato, sia per la maggior vicinanza alla costa che per la presenza della roccia stessa che costituiscono un deterrente all'ancoraggio delle imbarcazioni più grandi.

I risultati ottenuti suggeriscono una situazione sensibilmente diversa rispetto a quella riscontrata nelle zone a mare protette dove l'Indice di Conservazione (CI), nelle aree studiate per la redazione del Piano di Gestione commissionato dal PNAT, variava tra 0.75 ed 1 inserendo quelle praterie nelle classi di conservazione tra buona ($0.70 \leq C.I. < 0.89$) ed elevata ($0.90 \leq C.I. < 1$).

Presso tutte le aree considerate, sia all'interno della ZSC che nel Golfo dello Spalmatoio, la densità assoluta della pianta risulta sempre normale configurando praterie che, almeno rispetto a tale indicatore, risultano essere in equilibrio.

1170 - Scogliere

A Giannutri l'habitat 1170 "Scogliere" occupa circa 56,36 ha di fondo marino e si compone di due delle tre biocenosi/popolamenti di riferimento: la biocenosi delle Alghe Fotofile per il Piano Infralitorale ed il Coralligeno per il Piano Circalitorale (ALLEGATO D: Giannutri: Mappa degli habitat target in scala 1:5000).

Per la descrizione generale dell'habitat 1170 e la sua distribuzione lungo le coste italiane si faccia riferimento a quanto riportato al precedente paragrafo 1.2.

CARATTERIZZAZIONE DEL CORALLIGENO DI GIANNUTRI

Metodi di indagine

I popolamenti coralligeni di Giannutri sono stati campionati nel mese di maggio 2018 in 2 siti: Punta Secca a Nord dell'isola e Punta del Capel Rosso a Sud (Figura 7). La metodologia di indagine è stata la stessa adottata presso l'isola di Capraia, si rimanda pertanto al paragrafo 1.2 di questo stesso documento per i dettagli.

Figura 37 - Localizzazione delle aree studiate per la caratterizzazione del coralligeno di Giannutri.



Risultati

I popolamenti coralligeni sono risultati ben strutturati e caratterizzati da un'alta diversità e da stratocenosi ben definite. Lo strato elevato era rappresentato da *Paramuricea clavata* a P. Secca e da *Eunicella cavolinii* a P. di Capel Rosso (Tabella 7). Le altezze massime dello strato elevato è risultato di 49 cm a P. Secca e 29 a P. di Capel Rosso (Figura 38 e Figura 39).

Il numero medio di specie dello strato intermedio è risultato $11,3 \pm 0,6$ a P. Secca e $8,3 \pm 0,6$ a P. di Capel Rosso. Le specie più comuni sono risultate le Chlorophyta *Halimeda tuna* e *Flabellia petiolata*, le Rhodophyta *Faucheia repens* e *Osmundaria volubilis*, i briozoi *Smittina cervicornis* e *Reteporella* sp. Il madreporario *Leptosammia pruvoti* e la spugna *Aplysina aerophoba* erano comuni a P. Secca.

Infine, lo strato basale era dominato dalle alghe Corallinacee incrostanti e *Peyssonnelia* spp. (Tabella 7)

I valori di COARSE (Gatti *et al.*, 2012, 2015) sono risultati 2,3 a P. Secca e 2,1 a P. di Capel Rosso. In entrambi i siti è dunque risultato uno stato ecologico elevato (Tabella 8).

Tabella 7 - Percentuali medie di copertura dei principali taxa/gruppi morfologici

	P. Secca (%Media ± D.Std)	P. Capel Rosso (%Media ± D.Std)
Corallinacee incrostanti	30.0 ± 10	33,3 ± 5.8
<i>Peyssonnelia</i> spp.	36.7 ± 5.8	33.3 ± 20.8
Animali incrostanti	25.0 ± 5	20.0 ± 10
Feltro algale	8,3 ± 2.9	13.3 ± 5.8
<i>Paramuricea clavata</i>	28,3 ± 2.9	-
<i>Eunicella cavolinii</i>	-	18,3 ± 7.6

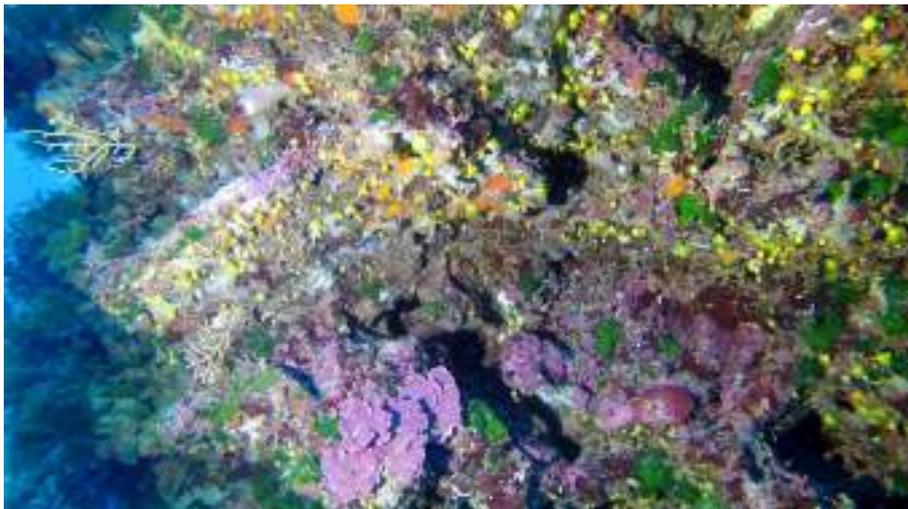
Tabella 8 - Valori dell'Indice COARSE nei siti studiati

	P. Secca	P. Capel Rosso
Strato basale	2,0	2,2
Strato intermedio	2,0	2,0
Strato elevato	3,0	2,0
Media aritmetica	2,3	2,1
Media armonica	2,3	2,1
Stato ecologico	ELEVATO	ELEVATO

Figura 38 - Aspetto tipico del coralligeno di Punta Secca. (Foto S. Acunto)



Figura 39 - Aspetto tipico del coralligeno di Punta Capel Rosso (Foto S. Acunto)



CARATTERIZZAZIONE DELLA BIOGENOSI DELLE ALGHE FOTOFILICHE DI GIANNUTRI

Comunità bentoniche della frangia infralitorale

Qui di seguito si riferisce dei risultati relativi ai dati raccolti nella primavera del 2010 nell'ambito del Progetto BIOMART 2010 (Biomart, 2013). Nell'ambito di quel progetto furono campionate 5 isole dell'arcipelago toscano compresa Giannutri. Per ciascuna delle isole fu realizzata una mappa digitalizzata dell'intero perimetro costiero mediante punti GPS presi ad intervalli di 50-300 metri, annotando in parallelo la presenza e l'abbondanza delle diverse fitocenosi. I dati e le annotazioni così raccolte sono state utilizzate per l'interpolazione GIS che ha consentito la visualizzazione grafica della distribuzione ed abbondanza di *Cystoseira amentacea* (C. Agardh) Bory var. *stricta* Montagne, di *C. compressa* (Esper) Gerloff et Nizamuddin e di *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie.

In presenza di *Cystoseira* spp. veniva attribuito un punteggio da 0 a 5 in base ad una scala prefissata (Ballesteros *et al.*, 2007) che individua valori di abbondanza crescente visualizzata da diversi colori da verde = 1 = abbondanza scarsa a rosso = 5 = abbondanza elevata.

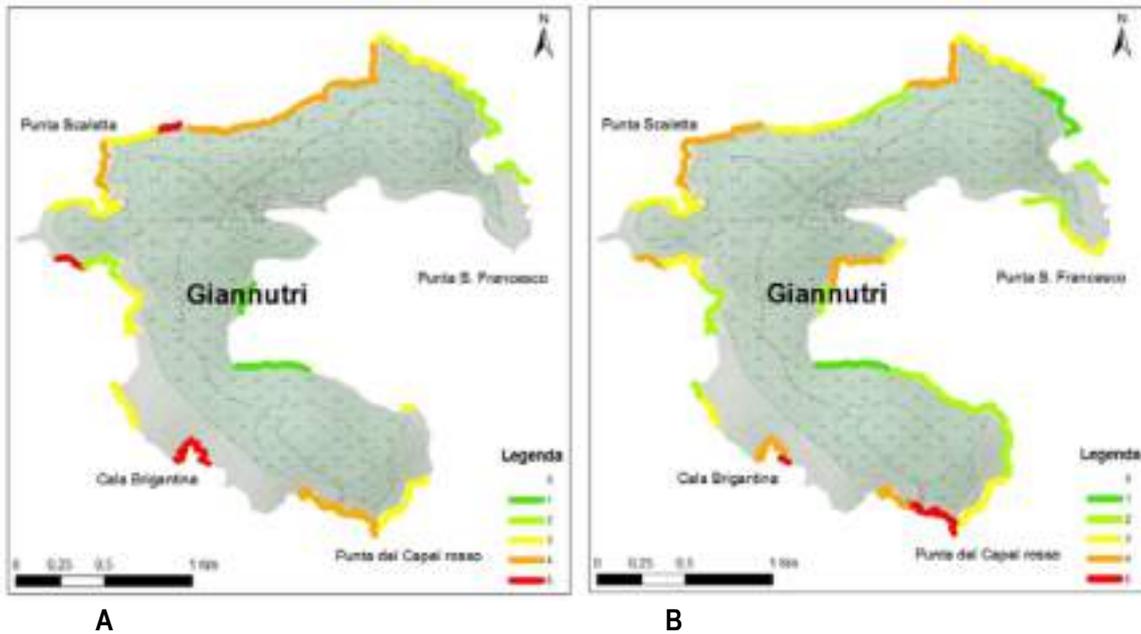
L'elenco delle località e le specie campionate sono state inserite nel database BIOMART - RENATO dove per ciascun sito sono riportate tutte le specie presenti, divise per biocenosi di appartenenza, sia nella zona di frangia sia a quote batimetriche più profonde (10 e 30 m) a integrazione dei dati raccolti durante il progetto BIOMART 2004-2006.

Figura 40 - Comunità bentoniche della frangia infralitorale. (Foto S. Acunto)



Caratteristica di Giannutri, non comune alle altre isole dell'arcipelago toscano, è la presenza quasi ubiquitaria di *Cystoseira amentacea* e *C. compressa* (Figura 41). Altra caratteristica peculiare di Giannutri è la presenza in alcuni siti di *C. brachycarpa* e di *C. humilis*. Inoltre, in un tratto di costa situato a Cala di Notte, nella zona sud dell'ampio Golfo dello Spalmatoio è presente una fascia a *Dictyopteris polypodioides* che sostituisce la cintura di *Cystoseira*. L'isola è interessata da estesi fenomeni carsici che creano numerose grotte lungo le coste, luoghi ideali per la formazione dei trottoirs di *Lithophyllum byssoides*. Giannutri insieme a Pianosa, sebbene geomorfologicamente molto diverse, sono le isole in cui le bioconcrezioni di *L. byssoides* raggiungono le maggiori estensioni.

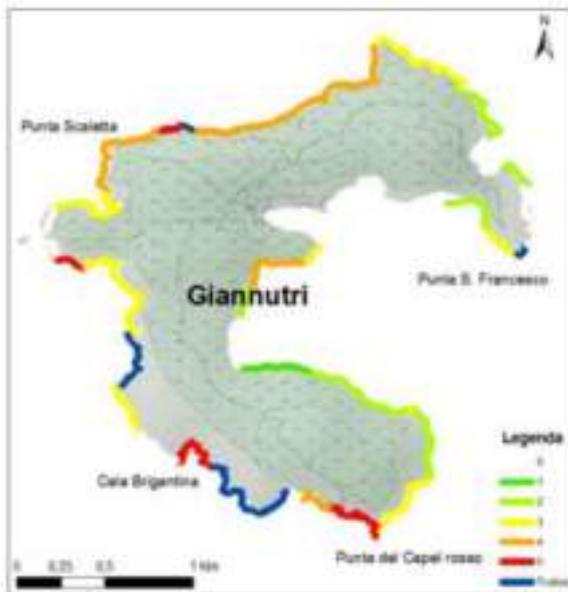
Figura 41 - Isola di Giannutri. Presenza-abbondanza di A) *Cystoseira amentacea*; B) *Cystoseira compressa* (da Biomart, 2013).



La distribuzione delle tre specie, visualizzata in Figura 42, varia lungo il perimetro costiero e le ragioni di queste differenze sono da imputare principalmente a fattori morfologici delle coste, ma non è dipendente dalla natura geologica della roccia.

I *trottoirs*, in particolare, sono presenti prevalentemente nella parte occidentale dell'isola di Giannutri dove si concentrano grotte e anfratti che presentano condizioni edafiche favorevoli allo sviluppo dei "marciapiedi" di *Lithophyllum byssoides*.

Figura 42 - Isola di Giannutri. Presenza-abbondanza di *C. amentacea*, *C. compressa* e *L. byssoides* (linea blu) (da Biomart, 2013)



INDAGINI DI CAMPO DEL MAGGIO 2018

Metodi di indagine

Nel corso delle indagini di campo eseguite nel mese di maggio 2018, per lo studio della frangia infralitorale sono stati indagati 2 tratti di costa per uno sviluppo di circa 400 metri ciascuno, mediante semplice rilevamento visivo (Figura 43).

Risultati

Lungo la costa Sud dell'isola l'abbondanza di *Cystoseira spp.* risulta leggermente maggiore rispetto a quanto riportato sulle mappe elaborate nel Progetto BIOMART 2010 (Figura 43 e Figura 44). Inoltre, anche *Lithophyllum byssoides* è risultata piuttosto comune e le osservazioni effettuate fanno ritenere la specie presente un po' ovunque lungo la costa, sebbene con una distribuzione discontinua e senza lo sviluppo di un vero e proprio *trottoir*, laddove si creino anche a piccola scala spaziale (nell'ordine di pochi metri) condizioni edafiche ottimali (Figura 45).

Figura 43 - Localizzazione del percorso realizzato e stima di abbondanza di *Cystoseira* spp. secondo la scala proposta da Ballesteros *et al.* (2007) adottata in Biomart (2013).



Figura 44 - Cintura continua di *Cystoseira* spp. lungo la costa Sud di Giannutri. (Foto S. Acunto)



Figura 45 - *Lithophyllum byssoides* aspetto generale della costa con diversi talli isolati (a sinistra) e dettaglio (a destra). (Foto S. Acunto)



Comunità bentoniche di fondo duro del Piano Infralitorale superiore

Figura 46 - Comunità bentoniche di fondo duro del Piano Infralitorale superiore. (Foto S. Acunto)



Metodi di indagine

Nell'infralitorale superiore sono state studiate due aree localizzate nei pressi di Punta Secca e Punta Ischiaiola alla profondità di 5-8 metri (Figura 47). In ogni area, sono state effettuate 5 repliche di campionamento consistente in un rilevamento visivo *in situ* mediante immersione con ARA su superfici di 0.25 m². I dati sono poi stati analizzati mediante PERMANOVA a una via con il fattore Area (2 livelli) fisso. Il test MONTECARLO è stato utilizzato laddove il numero di permutazioni era troppo basso. Il SIMPER test è stato utilizzato per valutare i taxa/gruppi che contribuivano maggiormente alle differenze tra livelli di fattori significativi.

Figura 47 – Localizzazione delle aree di studio dell'infralitorale roccioso dell'isola di Giannutri.



Risultati

I popolamenti delle due aree studiate sono risultati significativamente diversi (Tabella 9), tuttavia entrambi sono dominati da *Cystoseira* spp. con valori di abbondanza leggermente maggiori presso Punta Ischiaiola.

In definitiva, sono soprattutto le abbondanze delle specie associate, principalmente *Dictyota* spp., *Dictyopteris polypodioides* e *Padina pavonica*, che spiegano la variabilità osservata tra le due aree (Tabella 10 e Figura 48).

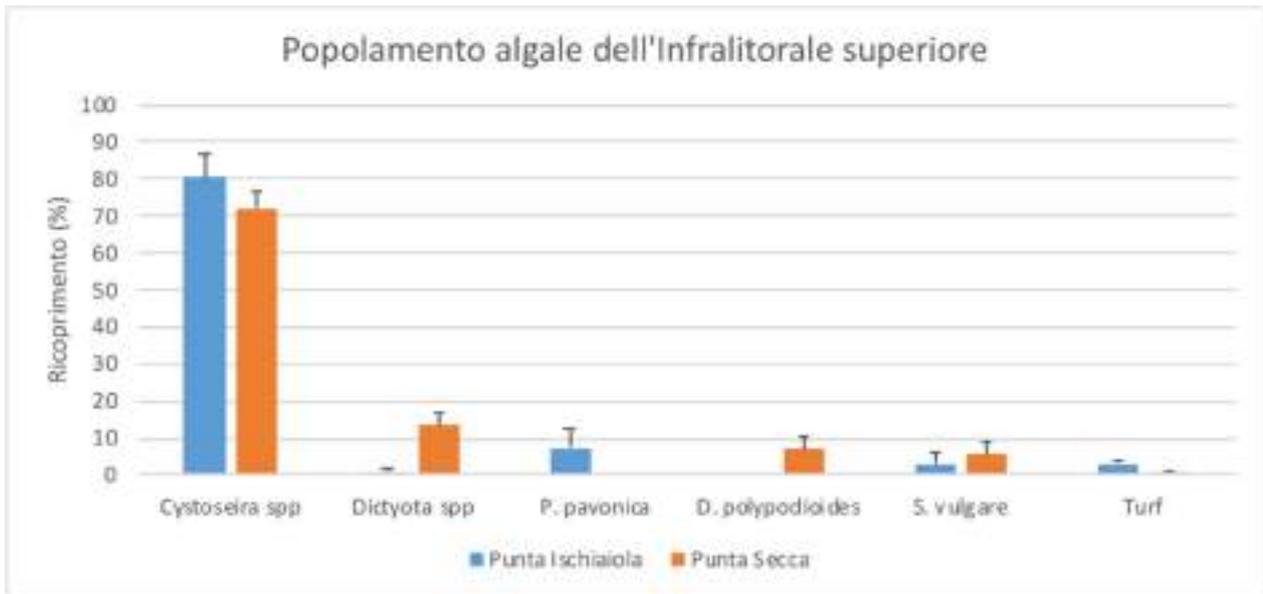
Tabella 9 - Risultati della analisi PERMANOVA sui popolamenti algali dell'infralitorale superiore. In neretto i valori significativi.

Source	df	MS	Pseudo-F	P(MC)
Area	1	988.8	3.64	0.027
Residuo	8	271.0		
Totale	9			

Tabella 10 - Risultati del SIMPER test che mostrano quali taxa/gruppi morfologici maggiormente contribuiscono alle differenze tra le due aree di campionamento.

	Punta Ischiaiola	Punta Secca	
Species	Av.Abund	Av.Abund	Contrib%
<i>Cystoseira</i> spp	80.6	72.2	27.34
<i>Dictyota</i> spp	1	13.4	22.3
<i>Padina pavonica</i>	7.2	0	12.95
<i>Dictyopteris polypodioides</i>	0	7	12.59
<i>Sargassum vulgare</i>	3.2	5.6	11.51
Turf	3.2	0.8	4.89

Figura 48 - Andamento delle abbondanze delle principali specie algali presenti nell'Infralitorale superiore di Giannutri.



2. Valutazione delle Pressioni e Minacce sugli habitat target 1120* e 1170

2.1. Capraia

Sono diverse le possibili minacce legate direttamente o indirettamente ad attività antropiche che concorrono al degrado e alla distruzione di habitat e specie marine, alcune generano effetti su aree più o meno circoscritte (ad es. l'inquinamento delle acque provocato da sversamenti accidentali di sostanze tossiche o di idrocarburi), altre agiscono su scala globale e quindi non sono gestibili a livello locale (riscaldamento delle acque, diffusione di patogeni, inquinamento da plastiche e metalli pesanti).

Le principali criticità individuate per habitat e specie marine si traducono in pressioni e minacce per lo più riconducibili alle attività turistico ricreative (ancoraggi, frequentazione subacquea, prelievo di organismi), alla pesca (eccessivo sforzo e prelievi illegali) e alla diffusione di specie aliene invasive e di agenti patogeni.

Riguardo la frequentazione da parte dei subacquei, una continua ed efficace opera di informazione e l'obbligo di accompagnamento da parte di personale opportunamente formato e qualificato (peraltro già in vigore) deve essere posta in atto per salvaguardare specie ed habitat sensibili. Misure che prevedano il posizionamento di boe d'ormeggio presso i punti di immersione, oltre a migliorare le condizioni di sicurezza in cui si svolge l'attività, eviterebbero la necessità di utilizzo dell'ancora da parte dei Diving e dei subacquei a qualunque titolo autorizzati.

Sebbene a Capraia, in virtù della regolamentazione dei settori marini del Parco, siano privilegiate le barche a vela e le piccole imbarcazioni a motore, la distruzione meccanica ad opera di ancoraggi e attrezzi da pesca rappresenta una minaccia in atto soprattutto nelle acque delle baie più frequentate. I sia pur piccoli natanti che eseguono l'ormeggio all'ancora avvicinandosi fino a pochi metri dalla costa, in periodi di alta stagione possono raggiungere quantità numeriche rilevanti, pertanto, dovrebbero essere opportunamente istruiti a comportamenti rispettosi della fragilità di habitat e specie ed educati a prevenire i danni che possono causare. Va sottolineato inoltre, che anche in aree interne alla ZSC e in zona MC sono stati osservati attrezzi da pesca abbandonati sul fondo che testimoniano una attività di pesca talvolta illegale ancora presente sull'isola. Azioni di controllo ferme ed efficaci devono meglio accompagnare le norme vigenti per la gestione della pesca ed il contrasto ai fenomeni di bracconaggio.

Capraia è sede di una importantissima popolazione relitta di *P. ferruginea*. Attualmente considerato l'invertebrato marino più a rischio di estinzione di tutto il bacino Mediterraneo, la persistenza della specie è legata alle misure di protezione in vigore sull'isola insieme alle opportune misure di censimento e monitoraggio che necessariamente dovranno essere implementate per scongiurare fenomeni di prelievo illegale o di inquinamento delle acque che potrebbero provocare la perdita di individui di una popolazione già fragile.

Una potenziale minaccia per l'habitat del posidonieto è rappresentata dal possibile ampliamento dell'attività di acquacoltura già esistente a Porto Vecchio.

Per concludere, l'accertata presenza di specie alloctone invasive come le macroalghe *Caulerpa cylindracea* e *Lophocladia lallemandii*, a causa della loro diffusione ormai a scala di bacino, può solo essere controllata attraverso un adeguato piano di monitoraggio che rilevi sul nascere eventuali effetti negativi sui principali habitat e specie sensibili. Un piano di monitoraggio adeguato andrà certamente implementato anche per seguire l'evolversi della moria di *Pinna nobilis* che si sta diffondendo in tutto il Mediterraneo e che ha recentemente raggiunto anche l'isola di Capraia.

2.2. Giannutri

Anche per l'isola di Giannutri come per Capraia le principali criticità individuate per habitat e specie marine si traducono in pressioni per lo più riconducibili alle attività turistico ricreative (ancoraggi, frequentazione subacquea, prelievo di organismi), alla pesca (eccessivo sforzo e prelievi illegali) ed alla diffusione di specie aliene invasive.

Riguardo la frequentazione da parte dei subacquei, una continua ed efficace opera di informazione e l'obbligo di accompagnamento da parte di personale opportunamente formato e qualificato (peraltro già in vigore) deve essere posta in atto per salvaguardare specie ed habitat sensibili. Sebbene la distruzione meccanica ad opera di ancoraggi ed attrezzi da pesca rappresenti una pressione in atto soprattutto nelle acque del Golfo dello Spalmatoio, attualmente esterne ai confini della ZSC, anche in aree interne alla ZSC sono stati osservati attrezzi da pesca abbandonati sul fondo che

testimoniano una attività di pesca illegale ancora presente sull'isola. Azioni ferme ed efficaci devono necessariamente essere messe in campo per la gestione della pesca e dei fenomeni di bracconaggio.

La mancanza di una specifica regolamentazione nei due con di accesso all'isola comporta l'ingresso nelle baie e la permanenza di un notevole numero di imbarcazioni a motore (yachts, motoscafi) molte di grandi dimensioni, a differenza per esempio di Capraia dove sono privilegiate le barche a vela e le piccole imbarcazioni a motore. Inoltre, viene eseguito l'ormeggio all'ancora e l'avvicinamento fino a pochi metri dalla costa da parte dei natanti che, soprattutto nei fine settimana estivi, raggiungono quantità numeriche veramente rilevanti (ben oltre le cento/gg) soprattutto nel Golfo dello Spalmatoio con particolare concentrazione di imbarcazioni in settori specifici del Golfo come la Cala Volo di Notte. Il fenomeno è stato denunciato recentemente soprattutto per i gravi danni che l'ancoraggio comporta per le praterie di *Posidonia oceanica* e sugli individui di *Pinna nobilis*. La situazione potrà essere migliorata in futuro con una variante al Piano del Parco che preveda la sostituzione delle attuali Zone 1 e 2 con una nuova zonazione a mare sull'esempio di quanto realizzato per l'isola di Capraia.

Per concludere, l'accertata presenza di specie alloctone invasive come le macroalghe *Caulerpa cylindracea* e *Lophocladia lallemandii*, a causa delle caratteristiche delle specie e del livello della loro diffusione, ormai a scala di bacino, può solo essere controllata attraverso un adeguato piano di monitoraggio che rilevi sul nascere eventuali effetti negativi sui principali habitat e specie sensibili.



3. Valutazione della Vulnerabilità alla fruizione turistica degli habitat target 1120* e 1170

La Vulnerabilità (= rischio di impatto) è la combinazione tra la *probabilità di esposizione* (ES) di un habitat ad una pressione e della sua *sensibilità* (SE) rispetto a quella pressione.

3.1. Esposizione

In questo documento sono state analizzate, scelte tra tutte quelle brevemente sintetizzate nel capitolo precedente, solo le pressioni riconducibili alla fruizione turistica che, presso Capraia e Giannutri, sono state ritenute in grado di generare impatti diretti sugli habitat 1120* ed 1170 (Tabella 11; ALLEGATI B ed E).

Tabella 11. Elenco delle Pressioni generate dalla fruizione turistica presso le isole di Capraia e Giannutri.

PRESSIONI	CODICE
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (generato dagli ancoraggi)	G05,03
Frequentazione scogliere (Subacquea e Calpestio)	G05,02
Inquinamento delle acque	H03
Diffusione di specie esotiche invasive	I01

Per ogni isola è stata prodotta una tabella nella quale la probabilità di esposizione degli habitat 1120* ed 1170 a ciascuna pressione viene quantificata in una scala che va da 0 (nessuna esposizione) a 4 (elevata esposizione). Il criterio adottato per l'assegnazione del punteggio è legato alle norme di fruizione turistica delle aree marine delle due isole riportate nei regolamenti del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano.

3.2. Sensibilità

Gli elementi chiave dell'habitat che ne condizionano la sensibilità sono la resistenza e la resilienza.

Per ciascun habitat considerato è stata dunque condotta:

- Valutazione della **resistenza** dell'habitat alla pressione definita;

- Valutazione della **resilienza** dell'habitat a pressione definita;

Infine, la **combinazione** dei punteggi di resistenza e resilienza ha fornito una stima quantitativa di sensibilità.

La **resistenza** è definita come la capacità di un habitat di tollerare una pressione senza subire una variazione notevole delle sue caratteristiche biotiche e abiotiche.

È stata espressa in 4 categorie secondo una scala qualitativa (Tabella 12).

Tabella 12. Scala qualitativa della resistenza di un ipotetico habitat ad una determinata pressione (da La Riviere *et al.* 2018).

Nessuna	Bassa	Moderata	Elevata
<p>Distruzione dell'habitat (ad es. Rimozione dell'habitat), a causa di una perdita totale delle sue caratteristiche biotiche (ad es. Scomparsa di specie chiave o caratteristiche) e abiotiche (ad es. Scomparsa del substrato) che possono comportare un cambiamento nel tipo di habitat.</p> <p>Ad esempio, la perdita può comportare una riduzione quasi totale dell'area di copertura, densità o abbondanza di specie chiave o caratteristiche.</p>	<p>Grave degrado dell'habitat, a causa di una grave perdita di caratteristiche biotiche (ad esempio, drastico declino di specie chiave o caratteristiche) e abiotiche (ad esempio, significativa degradazione del substrato) che possono comportare una modifica del tipo habitat.</p> <p>La perdita può ad esempio comportare una diminuzione dell'area di copertura, densità, abbondanza in proporzioni minori.</p>	<p>Cambiamenti significativi nelle caratteristiche biotiche (ad es. Declino di specie chiave o caratteristiche) e abiotiche (ad es. Degradazione del substrato) dell'habitat senza rischio di cambiamento del tipo di habitat.</p>	<p>Nessun cambiamento notevole nelle caratteristiche biotiche e abiotiche dell'habitat. Alcuni processi biologici come l'alimentazione, la respirazione o la velocità riproduttiva può essere perturbata, ma la vitalità delle popolazioni di specie chiave o caratteristiche non è interessata.</p>

La **resilienza** è definita come il tempo necessario per il ripristino di un habitat una volta cessata la pressione che ha generato l'impatto.

È stata espressa in 5 categorie secondo una scala semi-quantitativa (Tabella 13) che esprimono l'arco temporale necessario per un ipotetico ripristino dell'habitat. La categoria di resilienza "nessuna" si riferisce a una resilienza impercettibile nella scala temporale che è quella del gestore.

Le valutazioni della resilienza si basano sul tempo teorico di resilienza, stimato in base ai tratti della storia di vita delle specie e alle caratteristiche dell'habitat. La resilienza suppone che la pressione sia stata ridotta o scomparsa. Il processo di resilienza è considerato completo quando l'habitat ha recuperato le sue caratteristiche biotiche e abiotiche e torna a uno stato strutturalmente e funzionalmente simile a quello in cui era prima dell'esercizio della pressione. Non è necessariamente un ritorno a uno stato identico allo stato precedente (in termini di abbondanza, sovrapposizioni e composizione specifica) o un ritorno a uno stato ipotetico originale, ma ad uno stato che consente di riconoscere le stesse caratteristiche che l'habitat possedeva prima dell'esposizione alla pressione.

Il tempo necessario per recuperare l'habitat è condizionato dalla possibilità di ripristino mediante rigenerazione e ricolonizzazione da parte di adulti, larve, spore o propaguli e quindi dalla presenza di un habitat simile nelle vicinanze.

Tabella 13. Scala semi-quantitativa della resilienza di un habitat influenzato da una pressione (da La Riviere *et al.* 2018).

Nessuna	Bassa	Moderata	Elevata	Molto elevata
>25 anni	10 – 25 anni	2 – 10 anni	1 – 2 anni	< 1 anno

La **sensibilità** risulta come precedentemente accennato dalla combinazione dei punteggi di resistenza e resilienza.

I dati di resistenza e resilienza accompagnano i dati di sensibilità per ciascuna coppia habitat/pressione in quanto questi due parametri possono avere implicazioni gestionali diverse. In effetti una sensibilità descritta come "debole" può significare che l'habitat ha una resistenza molto bassa alla pressione considerata, ma che recupera molto rapidamente (altissima resilienza) o che l'habitat è molto resistente alla pressione considerata (alta resistenza) ma la sua resilienza è bassa. Questi due casi non hanno le stesse implicazioni in termini di gestione e conservazione.

Gli habitat con una resilienza molto scarsa o nessuna resilienza impiegheranno molto tempo a riprendersi (e potrebbero non recuperare nemmeno), anche se viene rimossa qualsiasi pressione. Pertanto, in generale, quando il punteggio di resilienza è qualificato come "basso", la sfida per la conservazione dell'habitat deve essere prioritaria, indipendentemente dal punteggio di sensibilità finale della valutazione generica.

D'altra parte, in caso di esposizione prolungata e/o frequente alla pressione, un habitat considerato resistente nella valutazione generica potrebbe deteriorare il suo stato di conservazione / stato ecologico e quindi diminuire la sua resistenza, con l'effetto di aumentare la sua sensibilità dal momento che la sua capacità di resilienza sarà rimasta comunque bassa. Questo eventuale caso dovrebbe essere preso in considerazione anche in uno scenario di gestione.

Sono stati definiti **cinque livelli di sensibilità** incrociando la valutazione dei punteggi di resistenza e resilienza secondo la matrice crossover presentata nella Tabella 14: sensibilità molto bassa, bassa, moderata, elevata e molto elevata.

Tabella 14. Scala semi-quantitativa della sensibilità di un habitat definita come la combinazione dei punteggi di resistenza e resilienza (da La Riviere *et al.* 2018).

Resilienza Resistenza	Nessuna >25 anni	Bassa 10 – 25 anni	Moderata 2 – 10 anni	Elevata 1 – 2 anni	Molto elevata < 1 anno
Nessuna	Molto elevata	Elevata	Elevata	Moderata	Bassa
Bassa	Elevata	Elevata	Moderata	Moderata	Bassa
Moderata	Elevata	Moderata	Moderata	Bassa	Bassa
Elevata	Moderata	Moderata	Bassa	Bassa	Molto bassa

Il valore di sensibilità "Molto bassa" deriva dalla capacità dell'habitat di tollerare la pressione considerata e di riprendersi molto rapidamente in caso di impatto. Tale valutazione indica che si ritiene che la pressione considerata non avrà un effetto significativo sugli elementi strutturali e funzionali dell'habitat.

Un punteggio numerico è stato assegnato a ciascuna categoria di resistenza (da 2 a 5) e categoria di resilienza (da 1 a 5). Tali punteggi sono stati assegnati in modo tale che il punteggio di resilienza "nessuna" e il punteggio di resistenza "nessuna" corrispondessero (5).

La moltiplicazione di questi punteggi consente di ottenere il punteggio di sensibilità di un determinato habitat (o specie) in relazione alla pressione in esame permettendo di descrivere la sensibilità in una scala quantitativa (Tabella 15).

Tabella 15. Calcolo del punteggio di sensibilità ottenuto moltiplicando i punteggi di resistenza e resilienza (da La Riviere *et al.* 2018).

Resilienza \ Resistenza	Nessuna 5	Bassa 4	Moderata 3	Elevata 2	Molto elevata 1
Nessuna 5	25	20	15	10	5
Bassa 4	20	16	12	8	4
Moderata 3	15	12	9	6	3
Elevata 2	10	8	6	4	2

LEGENDA	Molto elevata	Elevata	Moderata	Bassa	Molto bassa
---------	---------------	---------	----------	-------	-------------

- Punteggio 2: sensibilità molto bassa
- Punteggi 3-6: sensibilità bassa
- Punteggi 8-12: sensibilità moderata
- Punteggi 15-20: sensibilità elevata
- Punteggio 25: sensibilità molto elevata

La sensibilità degli habitat marini alle pressioni antropogeniche è parte integrante dei parametri da prendere in considerazione per una gestione efficace dell'ambiente marino e per soddisfare gli obiettivi ecologici stabiliti dalle Direttive Europee. In particolare, è essenziale valutare la sensibilità per:

- identificare le pressioni che potrebbero compromettere lo stato ecologico degli habitat;
- valutare la vulnerabilità degli habitat e i rischi di impatto connessi alle attività umane;
- aiutare a guidare e stabilire le priorità delle azioni di gestione appropriate e coerenti a livello locale, regionale e nazionale.



4. Valutazione della Vulnerabilità degli habitat target presso l'Isola di CAPRAIA

4.1. Esposizione

I punteggi di "probabilità di esposizione" degli habitat target alle differenti pressioni esaminate sono stati assegnati secondo una scala che va da 0 (nessuna esposizione) a 4 (elevata esposizione). Il criterio adottato per l'assegnazione del punteggio è legato alle norme di fruizione turistica delle aree marine riportate nei regolamenti del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano (Figura 49 e Figura 50).

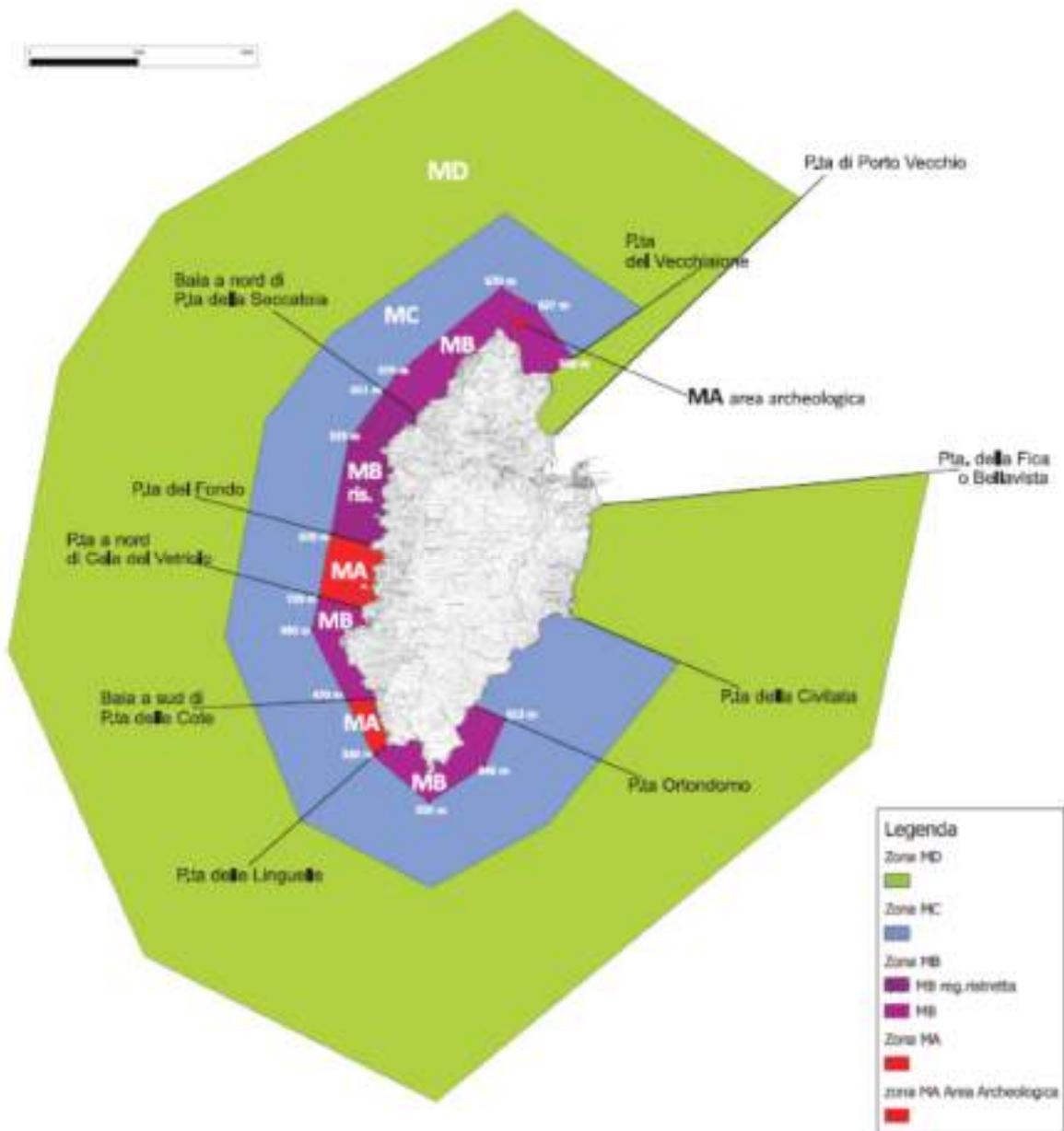


Figura 49. Zonazione a mare del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano presso l'isola di Capraia. I numeri riportati sulla carta indicano indicativamente la distanza in metri (m) dalla costa (da sito Web PNAT: www.islepark.it).

MA (zona di mare ristretta)		DIVIETO (ACCESSO A PERSONE E MEZZI NAUTICI NON AUTORIZZATI)	
	NUOTO E SNORKELING	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE NATANTE	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE IMBARCAZIONE	SI - SOLO MEZZI FINO A 15 METRI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE NAUTICO	NO	
	NAVIGAZIONE ELETTRICA, REMA, VELA	SI	
	ANCORAGGIO	SI - SOLO MEZZI FINO A 15 METRI	
	PESCA - QUALTUBO TIPO	NO	
	IMMERSIONI SUBACQUEE	SI	
	IMMERSIONI GUIDATE	SI - SOLO CON GUIDA (I) E SOLO CON NATANTI O IMBARCAZIONI FINO A 10 METRI	
	VISITE GUIDATE IN BARCA	SI - SOLO AUTORIZZATE E SOLO CON MEZZI FINO A 15 METRI	
	SCI NAUTICO	NO	
	NUOTO E SNORKELING	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE NATANTE	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE IMBARCAZIONE	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE NAUTICO	NO	
	NAVIGAZIONE ELETTRICA, REMA, VELA	SI	
	ANCORAGGIO	SI	
	PESCA SPORTIVA RESIDENTI	SI - SOLO AUTORIZZATI	
	PESCA SPORTIVA NON RESIDENTI	NO	
	PESCA IN APNEA	NO	
	PESCA ARTIGIANALE E PESCATURISMO RESIDENTI	SI - SOLO AUTORIZZATI	
	IMMERSIONI SUBACQUEE	NO	
	IMMERSIONI GUIDATE	SI - SOLO CON GUIDA (I) E CON NATANTI O IMBARCAZIONI	
	VISITE GUIDATE IN BARCA	SI - SOLO AUTORIZZATE E CON MEZZI FINO A 15 METRI	
	SCI NAUTICO	NO	
	NUOTO E SNORKELING	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE NATANTE	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE IMBARCAZIONE	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE NAUTICO	SI	
	NAVIGAZIONE ELETTRICA, REMA, VELA	SI	
	ANCORAGGIO	SI	
	PESCA SPORTIVA RESIDENTI	SI - SOLO AUTORIZZATI	
	PESCA SPORTIVA NON RESIDENTI	SI - SOLO AUTORIZZATI CHE PERMANGONO ALMENO 7 GIORNI	
	PESCA IN APNEA	NO	
	PESCA ARTIGIANALE E PESCATURISMO RESIDENTI	SI - SOLO AUTORIZZATI	
	IMMERSIONI SUBACQUEE	SI - SOLO AUTORIZZATE E SOLO CON GUIDE	
	IMMERSIONI GUIDATE	SI - SOLO CON GUIDA (I)	
	VISITE GUIDATE IN BARCA	SI	
	SCI NAUTICO	NO	
	NUOTO E SNORKELING	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE NATANTE	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE IMBARCAZIONE	SI	
	NAVIGAZIONE A MOTORE NAUTICO	SI	
	NAVIGAZIONE ELETTRICA, REMA, VELA	SI	
	ANCORAGGIO	SI	
	PESCA SPORTIVA RESIDENTI	SI	
	PESCA SPORTIVA NON RESIDENTI	SI	
	PESCA IN APNEA	SI - SOLO AUTORIZZATI	
	PESCA ARTIGIANALE E PESCATURISMO RESIDENTI	SI - SOLO AUTORIZZATI	
	IMMERSIONI SUBACQUEE	SI	
	IMMERSIONI GUIDATE	SI	
	VISITE GUIDATE IN BARCA	SI	
	SCI NAUTICO	SI	

ACQUASCOOTER E PESCA A STRASCICO SONO VIETATI IN TUTTO IL PARCO MARINO

Figura 50. Le regole della zonazione a mare dell'isola di Capraia (da sito Web PNAT: www.islepark.it).

La probabilità di esposizione dei due habitat target (1120* e 1170) alle diverse pressioni considerate presso l'isola di Capraia è riportata in

Tabella 16.

Per spiegare come è stata costruita la tabella, di seguito facciamo un esempio riferito all'ancoraggio delle imbarcazioni che frequentano l'isola: premesso che la pressione denominata "Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale" (Codice G 05.03) si può riferire principalmente, anche se non in maniera esclusiva, all'ancoraggio di unità da diporto o di mezzi adibiti all'attività subacquea, in tabella alla probabilità di esposizione dell'habitat 1120* a questa pressione in zona MA è stato assegnato il punteggio "0" (nessuna esposizione), questo in virtù del divieto assoluto di ancoraggio vigente in questa zona di mare. In zona MB (indipendentemente se MB ristretta o MB) è stato assegnato punteggio "1" in quanto la zona nel suo complesso è fruibile, anche se con qualche limitazione legata alle dimensioni delle barche in MB ristretta; nella stessa zona MB il punteggio è stato aumentato di 0.5 arrivando ad assegnare il valore 1.5 presso i punti di immersione in quanto, a parità di zona, la pressione si ritiene leggermente maggiore a causa della ripetitività dell'azione di ancoraggio



in un'area piuttosto limitata. Il criterio è lo stesso adeguato alle limitazioni proprie delle diverse zone per i punteggi assegnati alle zone MC ed MD ed in relazione a tutte le pressioni considerate.

In riferimento all'inquinamento delle acque, i valori assegnati si spiegano considerando che pur non essendo note a Capraia condizioni chimico fisiche delle acque alterate, la pressione deve essere comunque presa in considerazione per eventi accidentali sempre possibili e per la dispersione cronica di ridotte quantità di idrocarburi legata alla nautica da diporto o professionale che gravita attorno all'isola. Inoltre, per la diffusione di specie esotiche invasive va considerato che si tratta di un evento governato anche da fattori naturali, come ad esempio la direzione di venti e correnti, che possono agire in qualsiasi settore dell'isola indipendentemente dal regime di protezione a cui sono sottoposti e tuttavia, nelle aree più frequentate dalle attività turistiche la probabilità di esposizione aumenta.

Tabella 16. Probabilità di esposizione dei due habitat target (1120* e 1170) alle diverse pressioni considerate presso l'isola di Capraia.

PROBABILITA' ESPOSIZIONE H 1120*	CODICI	ZONAZIONE AREA MARINA						
		ZONA A	ZONA B	ZONA B imm	ZONA C	ZONA C imm	ZONA D	ZONA D imm
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (ancoraggio)	G05,03	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Frequentazione scogliere (Subacquea e/o Calpestio)	G05,02	0	0	0,5	0	1	0	1,5
Inquinamento acque	H03	1	2	2	3	3	4	4
Diffusione di specie esotiche invasive	I01	1	2	2	3	3	4	4
PROBABILITA' ESPOSIZIONE H 1170	CODICI	ZONAZIONE AREA MARINA						
		ZONA A	ZONA B	ZONA B imm	ZONA C	ZONA C imm	ZONA D	ZONA D imm
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (ancoraggio)	G05,03	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Frequentazione scogliere (Subacquea e Calpestio)	G05,02	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Inquinamento acque	H03	1	2	2	3	3	4	4
Diffusione di specie esotiche invasive	I01	1	2	2	3	3	4	4

4.2. Sensibilità

Come riportato nel paragrafo 3.2 di questo stesso documento, la sensibilità di ciascun habitat target verso una determinata pressione risulta dalla combinazione dei punteggi di resistenza e resilienza.

La sensibilità è quindi definita a seconda del punteggio ottenuto in una scala crescente da molto bassa a molto elevata:

- Punteggio 2: sensibilità molto bassa
- Punteggi 3-6: sensibilità bassa
- Punteggi 8-12: sensibilità moderata
- Punteggi 15-20: sensibilità elevata
- Punteggio 25: sensibilità molto elevata

In Tabella 17 sono riportati i punteggi di sensibilità alle diverse pressioni considerate calcolati per i due habitat target (1120* e 1170) presso l'isola di Capraia.

Per spiegare come è stata costruita la tabella, di seguito facciamo un esempio riferito all'ancoraggio delle imbarcazioni che frequentano l'isola. Sulla riga corrispondente alla "Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale" in corrispondenza dell'habitat 1120* viene indicato il valore 25, tale punteggio corrisponde ad una valutazione di sensibilità molto elevata delle praterie di *Posidonia oceanica*. La valutazione deriva dalle seguenti considerazioni: l'abrasione sub-superficiale generata dagli ancoraggi strappa foglie e rizomi eliminando anche le specie associate ed influenzando dunque ogni associazione della biocenosi. La struttura tridimensionale è inoltre funzionale e quindi viene persa la biocenosi insieme alle sue specie caratteristiche (nessuna resistenza: punteggio 5). La resilienza per *Posidonia oceanica* è stimabile una volta cessata la pressione in oltre 25 anni (nessuna resilienza: punteggio 5). Pertanto Il valore di sensibilità assegnato (25) è uguale al prodotto tra punteggio di resistenza e quello di resilienza: $5 \times 5 = 25$.

Tabella 17. Punteggi di sensibilità alle diverse pressioni considerate calcolati per i due habitat target (1120* e 1170) presso l'isola di Capraia.

SENSIBILITA'	CODICI	HABITAT TARGET		
		1120	1170	1170 con <i>Lithophyllum</i>
Pressioni				
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (ancoraggio)	G05,03	25	15	20
Frequentazione scogliere (Subacquea e Calpestio)	G05,02	2	9	9
Inquinamento acque	H03	15	15	15
Introduzione di specie esotiche invasive	I01	15	15	15

Sempre per l'habitat 1120*, ma in riferimento alla pressione denominata "Frequentazione delle scogliere" il punteggio assegnato è 2. Tale valore equivale al minimo possibile in quanto la pressione essendo specificamente rivolta alle scogliere non si applica alle praterie di *P. oceanica*.

In riferimento alle altre due pressioni considerate, il valore 15 ottenuto si riferisce alla considerazione che la resilienza di *Posidonia oceanica* rimane, essendo una proprietà intrinseca della specie, molto bassa (nessuna resilienza: punteggio 5), ma la resistenza viene considerata moderata (punteggio 3) in quanto non sono note a Capraia condizioni chimico fisiche delle acque alterate e, tuttavia, esse devono essere comunque prese in considerazione per eventi accidentali sempre possibili e per la dispersione cronica di ridotte quantità di idrocarburi legata alla nautica da diporto o professionale che gravita attorno all'isola. Va inoltre considerato che gli effetti delle pressioni considerate (inquinamento della colonna d'acqua e diffusione di specie invasive esotiche) sono arginati dalle condizioni ecologiche ottimali generalmente riscontrate presso le praterie che circondano l'isola. Punteggio di sensibilità assegnato: $5 \times 3 = 15$.

In riferimento all'habitat 1170, sulla riga corrispondente alla "Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale" che si riferisce soprattutto agli ancoraggi, viene indicato il punteggio 15: le specie che compongono le associazioni e le facies di questo habitat sono sessili e quindi soggette a totale eliminazione per abrasione o urto (Resistenza = 5). Dato che queste specie hanno lunghi cicli di vita, la ricolonizzazione del substrato richiederebbe più di 25 anni. Tuttavia la resilienza è fortemente influenzata dalla scala spaziale della pressione: se la pressione è localizzata rispetto all'estensione di un habitat, la resilienza può essere valutata maggiore. Ritenendo che in effetti a Capraia, in virtù della zonazione in vigore e per il fatto che le specie più sensibili si collocano nel coralligeno di parete dove la maggior parte dei natanti non ancora, la pressione può essere considerata piuttosto localizzata rispetto l'estensione dell'habitat e la resilienza può essere considerata moderata (Resilienza 3). Pertanto, il punteggio di sensibilità risulta pari a 15.

I punteggi assegnati all'habitat 1170 sono stati differenziati a seconda della presenza o meno di formazioni continue a *Lithophyllum byssoides* (trottoir) in quanto biocostruzioni ormai divenute rare e particolarmente fragili rispetto alle pressioni considerate. Pertanto, all'habitat 1170 con presenza di *trottoir* è stato assegnato un punteggio leggermente maggiore (20).

Le valutazioni sopra riportate tengono conto e sono in accordo con lo studio di diverse pubblicazioni scientifiche analizzate da un team di scienziati e pubblicate in La Riviere *et al.* 2018 (Badalamenti *et al.*, 2006; Ballesteros, 2006; Buseti *et al.*, 2004; Boudouresque and Jeudy de Grissac, 1983; Garrabou *et al.*, 1998; González-Correa *et al.*, 2005 e riferimenti nel documento; Linares and Doak, 2010; Linares *et al.*, 2010; Milazzo *et al.*, 2002, 2004a, 2004b; Perkol-Finkel S. and Airoldi L., 2010; Piazzini *et al.*, 2012; Teixidó *et al.*, 2013; Tudela, 2004).

4.3. Vulnerabilità

Come già ricordato la Vulnerabilità (= rischio di impatto) è la combinazione tra la *probabilità di esposizione (ES)* di un habitat ad una pressione e della sua *sensibilità (SE)* rispetto a quella pressione. Di seguito, sulla base delle valutazioni precedentemente espone, si riportano i punteggi di vulnerabilità ottenuti per gli habitat target del presente studio rispetto alle pressioni considerate (Tabella 18).

Tabella 18. Punteggi di vulnerabilità alle diverse pressioni considerate calcolati per i due habitat target (1120* e 1170) presso l'isola di Capraia.

VULNERABILITA'								
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (ancoraggio)								
	CODICE	ZONA A	ZONA B	ZONA b imm	ZONA C	ZONA C imm	ZONA D	ZONA D imm
HABITAT PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	1120*	0	25	37,5	50	62,5	75	87,5
HABITAT SCOGLIERE	1170	0	15	22,5	30	37,5	45	52,5
HABITAT SCOGLIERE CON <i>LITHOPHYLLUM</i>	1170	0	20	30	40	50	60	70

Frequentazione scogliere (Subacquea e Calpestio)								
	CODICE	ZONA A	ZONA B	ZONA b imm	ZONA C	ZONA C imm	ZONA D	ZONA D imm
HABITAT PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	1120*	0	0	1	0	2	0	3
HABITAT SCOGLIERE	1170	0	9	13,5	18	22,5	27	31,5
HABITAT SCOGLIERE CON <i>LITHOPHYLLUM</i>	1170	0	9	13,5	18	22,5	27	31,5

Inquinamento acque								
	CODICE	ZONA A	ZONA B	ZONA b imm	ZONA C	ZONA C imm	ZONA D	ZONA D imm
HABITAT PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	1120*	15	30	30	45	45	60	60
HABITAT SCOGLIERE	1170	15	30	30	45	45	60	60
HABITAT SCOGLIERE CON <i>LITHOPHYLLUM</i>	1170	15	30	30	45	45	60	60

Diffusione di specie esotiche invasive								
	CODICE	ZONA A	ZONA B	ZONA b imm	ZONA C	ZONA C imm	ZONA D	ZONA D imm
HABITAT PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	1120*	15	30	30	45	45	60	60
HABITAT SCOGLIERE	1170	15	30	30	45	45	60	60
HABITAT SCOGLIERE CON <i>LITHOPHYLLUM</i>	1170	15	30	30	45	45	60	60

Tali risultati sono stati visualizzati nella Mappa di Vulnerabilità in scala 1:5000 (ALLEGATO C) come sommatoria dei punteggi ottenuti da ciascun habitat per ciascuna pressione considerata nelle diverse zone di protezione. Tale sommatoria equivale alla vulnerabilità degli habitat target alla fruizione turistica ed i punteggi relativi sono riportati in Tabella 19 dove sono stati suddivisi in 5 classi di vulnerabilità da *molto bassa* a *molto elevata*.

Tabella 19. Punteggi di vulnerabilità (VU) alla fruizione turistica calcolati per i due habitat target (1120* e 1170) presso l'isola di Capraia.

Habitat N2000	Zonazione	VU FRUIZIONE TURISTICA
1120*	ZONA MA	30
1170	ZONA MA	30
1170 con <i>Lithophyllum</i>	ZONA MA	30
1170	ZONA MB	84
1120*	ZONA MB	85
1170 con <i>Lithophyllum</i>	ZONA MB	89
1170	ZONA MB imm	96
1120*	ZONA MB imm	98,5
1170	ZONA MC	138
1120*	ZONA MC	140
1170	ZONA MC imm	150
1120*	ZONA MC imm	154,5
1170	ZONA MD	192
1120*	ZONA MD	195
1170	ZONA MD imm	204
1120*	ZONA MD imm	210,5
CLASSI DI VULNERABILITA'		
Molto bassa (0 - 50)		
Bassa (51 - 100)		
Moderata (101 - 150)		
Elevata (151 - 200)		
Molto elevata (201 - 250)		

5. Valutazione della Vulnerabilità degli habitat target presso l'Isola di GIANNUTRI

5.1. Esposizione

I punteggi di "probabilità di esposizione" degli habitat target alle differenti pressioni esaminate sono stati assegnati secondo una scala che va da 0 (nessuna esposizione) a 4 (elevata esposizione). Il criterio adottato per l'assegnazione del punteggio è legato alle norme di fruizione turistica delle aree marine riportate nei regolamenti del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano. Il mare intorno all'isola è suddiviso in due zone con diverso grado di protezione e due corridoi di accesso per le imbarcazioni (Figura 51). Nelle zone 1 sono vietati l'accesso, la navigazione, la sosta, l'ancoraggio, la pesca e l'immersione. Nelle zone 2 solo la pesca è regolamentata dall'Ente Parco.

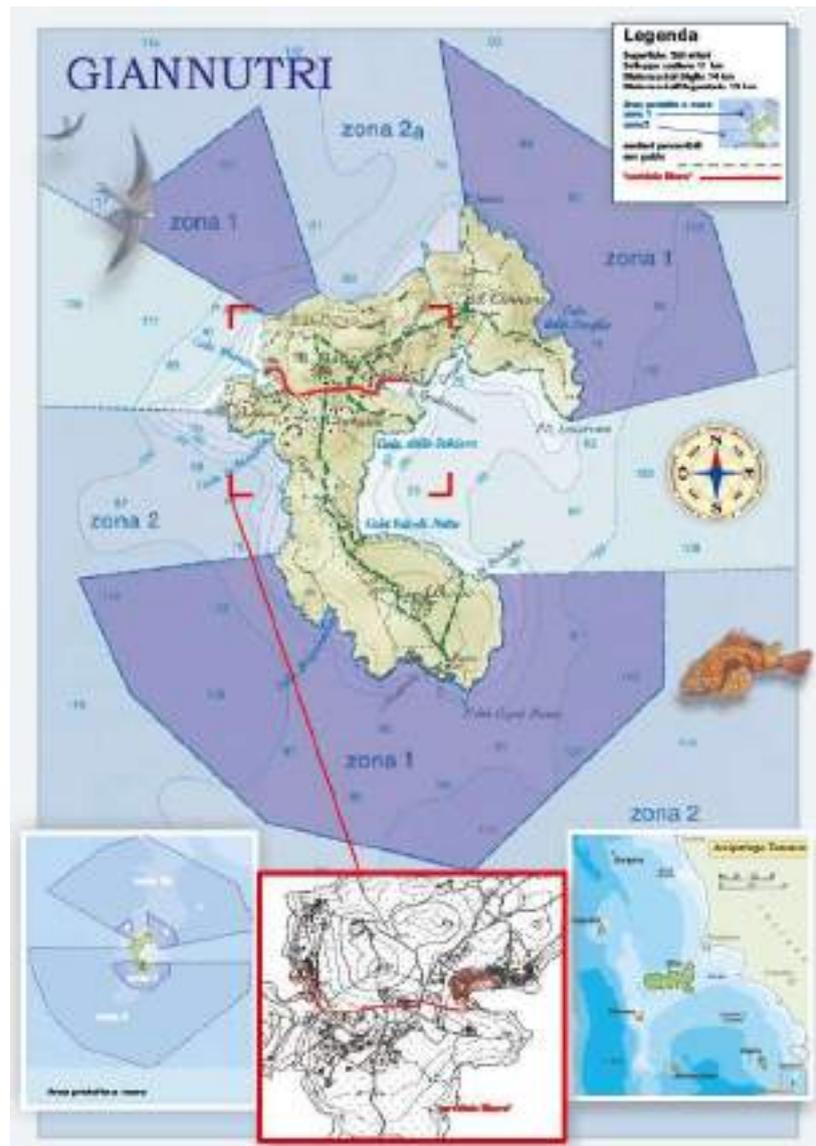


Figura 51. Zonazione dell'area protetta a mare del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano presso l'isola di Giannutri (da sito Web PNAT: www.islepark.it).

La probabilità di esposizione dei due habitat target (1120* e 1170) alle diverse pressioni considerate presso l'isola di Giannutri è riportata in

Tabella 16.

Per spiegare come è stata costruita la tabella, di seguito facciamo un esempio riferito all'ancoraggio delle imbarcazioni che frequentano l'isola: premesso che la pressione denominata "Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale" (Codice G 05.03) si può riferire principalmente, anche se non in maniera esclusiva, all'ancoraggio di unità da diporto o di mezzi adibiti all'attività subacquea, in tabella alla probabilità di esposizione dell'habitat 1120* a questa pressione in zona 1 è stato assegnato il punteggio "0" (nessuna esposizione), questo in virtù del divieto assoluto di ancoraggio vigente in questa zona di mare. In zona 2 è stato assegnato punteggio "1" in quanto la zona nel suo complesso è fruibile, inoltre, nella stessa zona 2 il punteggio è stato aumentato di 0.5 arrivando ad assegnare il valore 1.5 presso i punti di immersione in quanto, a parità di zona e sebbene siano state posizionate delle boe di ormeggio dedicate alla subacquea, la pressione si ritiene leggermente maggiore a causa della ripetitività dell'azione di ancoraggio in un'area piuttosto limitata che avviene quando le boe risultano occupate. Nelle zone ad accesso libero il punteggio è pari a quello assegnato per le zone di massima fruizione di Capraia (MD), sempre maggiorato di 0.5 in caso di siti di immersione ricadenti nella stessa zona libera.

In riferimento all'inquinamento delle acque, i valori assegnati si spiegano considerando che pur non essendo note a Giannutri condizioni chimico fisiche delle acque alterate, la pressione deve essere comunque presa in considerazione per eventi accidentali sempre possibili e per la dispersione cronica di ridotte quantità di idrocarburi legata alla nautica da diporto o professionale che gravita attorno all'isola. Inoltre, per la diffusione di specie esotiche invasive va considerato che si tratta di un evento governato anche da fattori naturali, come ad esempio la direzione di venti e correnti, che possono agire in qualsiasi settore dell'isola indipendentemente dal regime di protezione a cui sono sottoposti e tuttavia, nelle aree più frequentate dalle attività turistiche la probabilità di esposizione aumenta.

Tabella 20. Probabilità di esposizione dei due habitat target (1120* e 1170) alle diverse pressioni considerate presso l'isola di Giannutri.

PROBABILITA' ESPOSIZIONE H 1120*	CODICI	ZONAZIONE AREA MARINA				
		ZONA 1	ZONA 2	ZONA 2 imm	ZONA LIBERA	ZONA LIBERA imm
PRESSIONI:						
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (ancoraggio)	G05,03	0	1	1,5	3	3,5
Frequentazione scogliere (Subacquea e/o Calpestio)	G05,02	0	0	0,5	0	1,5
Inquinamento acque	H03	1	2	2	4	4
Introduzione di specie esotiche invasive	I01	1	2	2	4	4
PROBABILITA' ESPOSIZIONE H 1170						
		ZONAZIONE AREA MARINA				
PRESSIONI:		ZONA 1	ZONA 2	ZONA 2 imm	ZONA LIBERA	ZONA LIBERA imm
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (ancoraggio)	G05,03	0	1	1,5	3	3,5
Frequentazione scogliere (Subacquea e Calpestio)	G05,02	0	1	1,5	3	3,5
Inquinamento acque	H03	1	2	2	4	4
Introduzione di specie esotiche invasive	I01	1	2	2	4	4



5.2. Sensibilità

Come riportato nel paragrafo 3.2 di questo stesso documento, la sensibilità di ciascun habitat target verso una determinata pressione risulta dalla combinazione dei punteggi di resistenza e resilienza.

La sensibilità è quindi definita a seconda del punteggio ottenuto in una scala crescente da molto bassa a molto elevata:

- Punteggio 2: sensibilità molto bassa
- Punteggi 3-6: sensibilità bassa
- Punteggi 8-12: sensibilità moderata
- Punteggi 15-20: sensibilità elevata
- Punteggio 25: sensibilità molto elevata

In Tabella 21 sono riportati i punteggi di sensibilità alle diverse pressioni considerate calcolati per i due habitat target (1120* e 1170) presso l'isola di Giannutri.

Per spiegare come è stata costruita la tabella, si faccia riferimento alle spiegazioni ed ai riferimenti bibliografici già riportati al precedente paragrafo 4.2.

Tabella 21. Punteggi di sensibilità alle diverse pressioni considerate calcolati per i due habitat target (1120* e 1170) presso l'isola di Giannutri.

SENSIBILITA'	CODICI	HABITAT TARGET		
		1120*	1170	1170 con <i>Lithophyllum</i>
Pressioni				
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (ancoraggio)	G05,03	25	15	20
Frequentazione scogliere (Subacquea e Calpestio)	G05,02	2	9	9
Inquinamento acque	H03	15	15	15
Introduzione di specie esotiche invasive	I01	15	15	15

5.3. Vulnerabilità

Come già ricordato la Vulnerabilità (= rischio di impatto) è la combinazione tra la *probabilità di esposizione (ES)* di un habitat ad una pressione e della sua *sensibilità (SE)* rispetto a quella pressione. Di seguito, sulla base delle valutazioni precedentemente esposte, si riportano i punteggi di vulnerabilità ottenuti per gli habitat target del presente studio rispetto alle pressioni considerate (Tabella 22).

Tabella 22. Punteggi di vulnerabilità alle diverse pressioni considerate calcolati per i due habitat target (1120* e 1170) presso l'isola di Giannutri.

VULNERABILITA'						
Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (ancoraggio)						
	CODICE	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 2 imm	ZONA LIBERA	ZONA LIBERA imm
HABITAT PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	1120*	0	25	37,5	75	87,5
HABITAT SCOGLIERE	1170	0	15	22,5	45	52,5
HABITAT SCOGLIERE CON <i>LITHOPHYLLUM</i>	1170	0	20	30	60	70

Frequentazione scogliere (Subacquea e Calpestio)						
	CODICE	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 2 imm	ZONA LIBERA	ZONA LIBERA imm
HABITAT PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	1120*	0	0	1	0	3
HABITAT SCOGLIERE	1170	0	9	13,5	27	31,5
HABITAT SCOGLIERE CON <i>LITHOPHYLLUM</i>	1170	0	9	13,5	27	31,5

Inquinamento acque						
	CODICE	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 2 imm	ZONA LIBERA	ZONA LIBERA imm
HABITAT PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	1120*	15	30	30	60	60
HABITAT SCOGLIERE	1170	15	30	30	60	60
HABITAT SCOGLIERE CON <i>LITHOPHYLLUM</i>	1170	15	30	30	60	60

Diffusione di specie esotiche invasive						
	CODICE	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 2 imm	ZONA LIBERA	ZONA LIBERA imm
HABITAT PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	1120*	15	30	30	60	60
HABITAT SCOGLIERE	1170	15	30	30	60	60
HABITAT SCOGLIERE CON <i>LITHOPHYLLUM</i>	1170	15	30	30	60	60

Tali risultati sono stati visualizzati nella Mappa di Vulnerabilità in scala 1:5000 (ALLEGATO F) come sommatoria dei punteggi ottenuti da ciascun habitat per ciascuna pressione considerata nelle diverse zone di protezione. Tale sommatoria equivale alla vulnerabilità degli habitat target alla fruizione turistica ed i punteggi relativi sono riportati in Tabella 23 dove sono stati suddivisi in 5 classi di vulnerabilità da *molto bassa* a *molto elevata*.

Tabella 23. Punteggi di vulnerabilità (VU) alla fruizione turistica calcolati per i due habitat target (1120* e 1170) presso l'isola di Giannutri.

Habitat_N2000	Zonazione	VU FRUIZIONE TURISTICA
1120*	ZONA 1	30
1170	ZONA 1	30
1170 con <i>Lithophyllum</i>	ZONA 1	30
1170	ZONA 2	84
1120*	ZONA 2	85
1170 con <i>Lithophyllum</i>	ZONA 2	89
1170	ZONA 2 imm	96
1120*	ZONA 2 imm	98,5
1170 con <i>Lithophyllum</i>	ZONA 2 imm	103,5
1170	ZONA LIBERA	192
1120*	ZONA LIBERA	195
1170	ZONA LIBERA imm	204
1170 con <i>Lithophyllum</i>	ZONA LIBERA	207
1120*	ZONA LIBERA imm	210,5
CLASSI DI VULNERABILITA'		
Molto bassa (0 - 50)		
Bassa (51 - 100)		
Moderata (101 - 150)		
Elevata (151 - 200)		
Molto elevata (201 - 250)		

6. Bibliografia citata

- ACUNTO S., CANALI M.G., BEDINI R., CINELLI F., 1997. Dinamica stagionale delle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile nei golfi di Follonica e Baratti: struttura, fenologia e comunità epifita. In *Ambiente mare: Ecologia e nuove tecnologie di ricerca*. Ed. Regione Toscana. Collana "Ricerca Scientifica e Tecnologica" 12, 59-78.
- ANDERSON M.J. 2001. A new method for a non-parametric multivariate analysis of variance. *Aust. Ecol.* 26: 32-46.
- AUGIER H., 1985. L'herbier à *Posidonia oceanica*, son importance pour le littoral méditerranéen, sa valeur comme indicateur biologique de l'état de santé de la mer, son utilisation dans la surveillance du milieu, les bilans écologiques et les études d'impact. *Vie marine*, 7: 85-113.
- BADALAMENTI F., CARLO G., D'ANNA G., GRISTINA M. & TOCCACELI M., 2006. Effects of Dredging Activities on Population Dynamics of *Posidonia oceanica* (L.) Delile in the Mediterranean Sea: The Case Study of Capo Feto (SW Sicily, Italy). *Hydrobiologia*, 555(1): 253-261.
- BALLESTEROS E., 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge. *Oceanography and marine biology: An Annual Review*. 44:123-195.
- BALLESTEROS E., TORRAS, X., PINEDO S, GARCIA M., MANGIALAJO L., TORRES DE M., 2007. A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55 (1-6): 172-180.
- BENEDETTI-CECCHI, L., PANNACCIULLI, F., BULLERI, F., MOSCHELLA, P.S., AIROLDI, L., RELINI, G., CINELLI, F., 2001. Predicting the consequences of anthropogenic disturbance: large-scale effects of loss of canopy algae on rocky shores. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 214, 137-150
- BENSETTITI F., BIORET F., ROLAND J. & LACOSTE J.-P. (coord.), 2004. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers* MEDD/MAAPAR/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 399 p. + cédé rom.
- BIANCHI C.N., ARDIZZONE G.D., BELLUSCIO A., COLANTONI P., DIVIACCO G., MORRI C., TUNESI L., 2003. La cartografia del benthos. *Biologia Marina Mediterranea* 10 (Suppl.), 367-394.
- BIOMART, 2013. Stato ecologico dei substrati rocciosi costieri nella zona di frangia dell'Arcipelago Toscano e importanza di siti di riferimento adeguati nelle problematiche gestionali. Università degli Studi di Firenze, Museo di Storia Naturale Sez. di Zoologia "La Specola". Report 2013 –integrazione - *Report finale BioMarT 2011*. Pp 70.
- BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. *Manuale italiano d'interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE*. <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>
- BOUDOURESQUE C. F. & JEUDY DE GRISSAC A., 1983. L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée: les interactions entre la plante et le sédiment. *J. Rech. Océanogr.*, 8: 99-122.
- BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L., 2006. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE pub. : 202 pp.
- BUIA M. C., GAMBI M. C., DAPPIANO M., 2004. Seagrass systems. *Biol. Mar. Mediterr.*, 10(suppl): 133-183.
- CINELLI F., PARDI G., PAPI I. E BENEDETTI-CECCHI L., 1995. Mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile intorno alle isole minori dell'arcipelago toscano. *Atti Soc. Tosc. Sc. Naturali*, serie A, Suppl. Vol. CII: 93-104.
- DUARTE C.M., MARBÀ N., GACIA E., FOURQUIREAN J.W., BEGGINS J., BARRÓN C., APOSTOLAKI E.T., 2010. Seagrass community metabolism: Assessing the carbon sink capacity of seagrass meadows. *Global Biogeochemical Cycles*, 24(4).
- EVANS D, ARVELA M., 2011. Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive: Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012. Final draft. Available at: http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17/reference_portal [last access on 20th January 2014].
- FRANCOUR P., 1997. Fish assemblages of *Posidonia oceanica* beds at Port Cros (France, NW Mediterranean): assessment of composition and long term fluctuations by visual census. *Marine Ecology*, 18(2): 157-173.
- GATTI G., MONTEFALCONE M., ROVERE A., PARRAVICINI V., MORRI C., ALBERTELLI G., BIANCHI C.N., 2012. Seafloor integrity down the harbor waterfront: the coralligenous shoals off Vado Ligure (NW Mediterranean). *Adv. in Ocean. and Limnol.*, 3: 51-67.

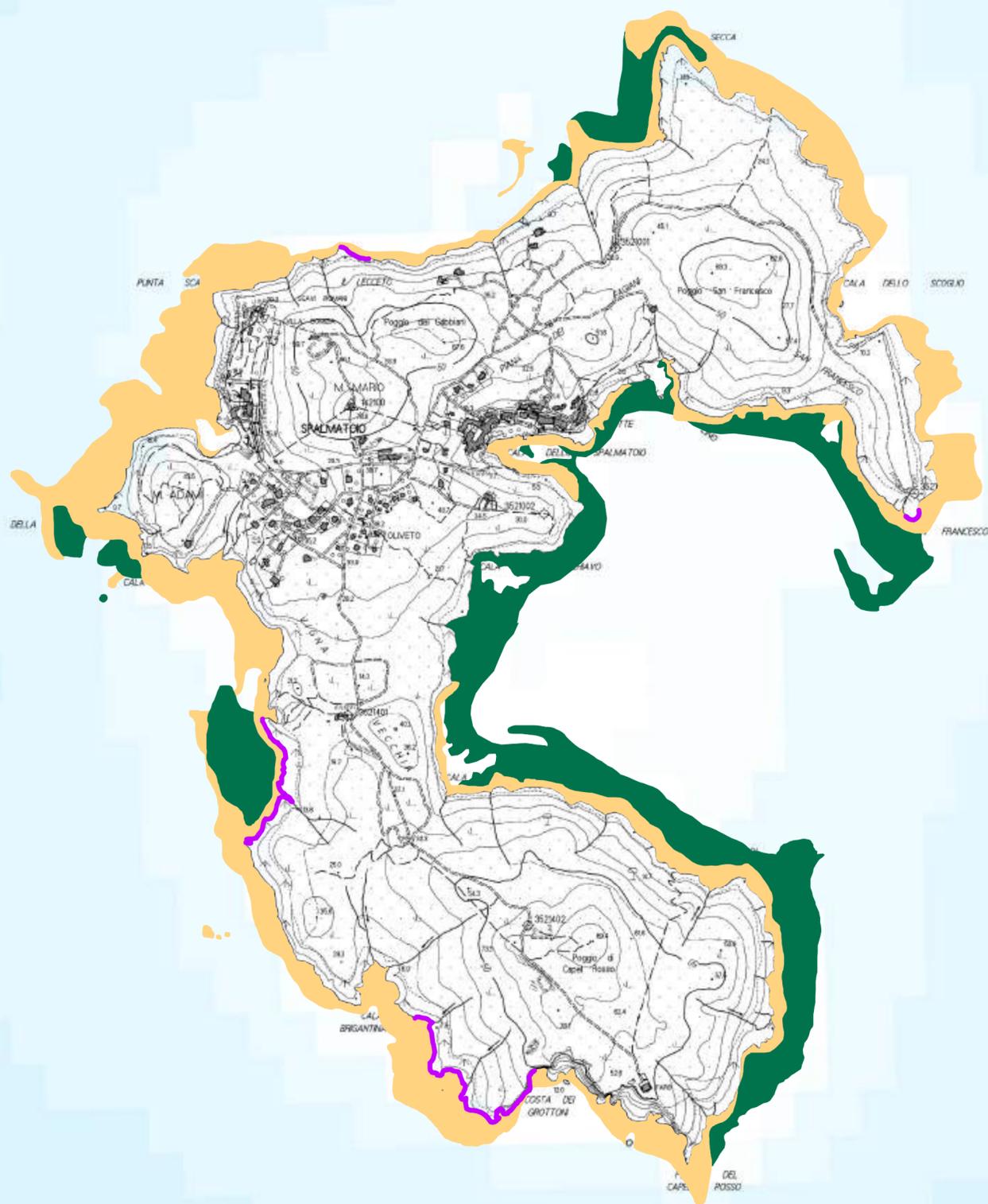


- GATTI G, BIANCHI CN, MORRI C, MONTEFALCONE M, SARTORETTO S. 2015. Coralligenous reefs state along anthropized coasts: Application and validation of the COARSE index, based on a rapid visual assessment (RVA) approach. *Ecological Indicators* 52: 567-576.
- GARRABOU J., SALA E., ARCAS A. & ZABALA M., 1998. The impact of diving on rocky sublittoral communities: A case study of a bryozoan population. *Conservation Biology*, 12(2): 302-312.
- GONZÁLEZ-CORREA J. M., BAYLE J. T., SÁNCHEZ-LIZASO J. L., VALLE C., SÁNCHEZ-JEREZ P. & RUIZ J. M., 2005. Recovery of deep *Posidonia oceanica* meadows degraded by trawling. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 320(1): 65-76.
- LA RIVIÈRE M., MICHEZ M., AISH A., BELLAN-SANTINI D., BELLAN G., CHEVALDONNÉ P., DAUVIN J.-C., DERRIEN-COURTEL S., GRALL J., GUÉRIN L., JANSON A.-L., LABRUNE C., SARTORETTO S., THIBAUT T., THIÉBAUT E. AND VERLAQUE M., 2018. An assessment of French Mediterranean benthic habitats' sensitivity to physical pressures. *UMS PatriNat, AFB-CNRS-MNHN*. Paris, 86 pp.
- LINARES C. & DOAK D., 2010. Forecasting the combined effects of disparate disturbances on the persistence of longlived gorgonians: a case study of *Paramuricea clavata*. *Marine Ecology Progress Series*, 402: 59-68.
- LINARES C., ZABALA M., GARRABOU J., COMA R., DIAZ D. & DANTART L., 2010. Assessing the impact of diving in coralligenous communities: The usefulness of demographic studies of red gorgonian populations. *Scientific Report of Port-Cros National park*, 24: 161-184.
- MANGIALAJO L., CHIANTORE C., CATTANEO-VIETTI, R., 2008. Loss of fucoid algae along a gradient of urbanization and relationships with the structure of benthic assemblages. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 358, 63-74.
- MCLEOD E., CHMURA G.L., BOUILLON S., SALM R., BJÖRK M., DUARTE C. M., SILLIMAN B.R., 2011. A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(10): 552-560.
- MILAZZO M., BADALAMENTI F., RIGGIO S. & CHEMELLO R., 2004a. Patterns of algal recovery and small-scale effects of canopy removal as a result of human trampling on a Mediterranean rocky shallow community. *Biological Conservation*, 117(2): 191-202.
- MILAZZO M., BADALAMENTI F., CECCHERELLI G. & CHEMELLO R., 2004b. Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 299(1): 51-62.
- MILAZZO M., CHEMELLO R., BADALAMENTI F. & RIGGIO S., 2002. Short-term effect of human trampling on the upper infralittoral macroalgae of Ustica Island MPA (western Mediterranean, Italy). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82(05): 745-748.
- MONTEFALCONE M., 2009. Ecosystem health assessment using the seagrass *Posidonia oceanica*: A review. *Ecological Indicators* 9, 595-604.
- MONTEFALCONE M., ALBERTELLI G., BIANCHI C.N., MARIANI M., MORRI C., 2006. A new synthetic index and a protocol for monitoring the status of *Posidonia oceanica* meadows: a case study at Sanremo (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Aquatic conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 16, 29-42.
- MORENO D., AGUILERA P., CASTRO H., 2001. Assessment of the conservation status of seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows: implications for monitoring strategy and the decision-making process. *Biological Conservation* 102, 325 - 332.
- PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., 1991. Leaf renewal cycle and primary production of *Posidonia oceanica* in the bay of Lacco Ameno (Ischia, Italy) using lepidochronological analysis. [Aquatic Botany. Vol 42, Issue 1](#): 49-66.
- PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée*, 54: 3-27.
- PERGENT G., BAZAIRI H., BIANCHI C. N., BOUDOURESQUE C.F., BUIA M. C., CALVO S., MORRI C., 2014. Climate change and Mediterranean seagrass meadows: a synopsis for environmental managers.
- PERKOL-FINKEL S. & AIROLDI L., 2010. Loss and Recovery Potential of Marine Habitats: An Experimental Study of Factors Maintaining Resilience in Subtidal Algal Forests at the Adriatic Sea. *PLoS ONE*, 5(5): e10791.
- PIAZZI L., GENNARO P. & BALATA D., 2012. Threats to macroalgal coralligenous assemblages in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 64(12): 2623-2629.



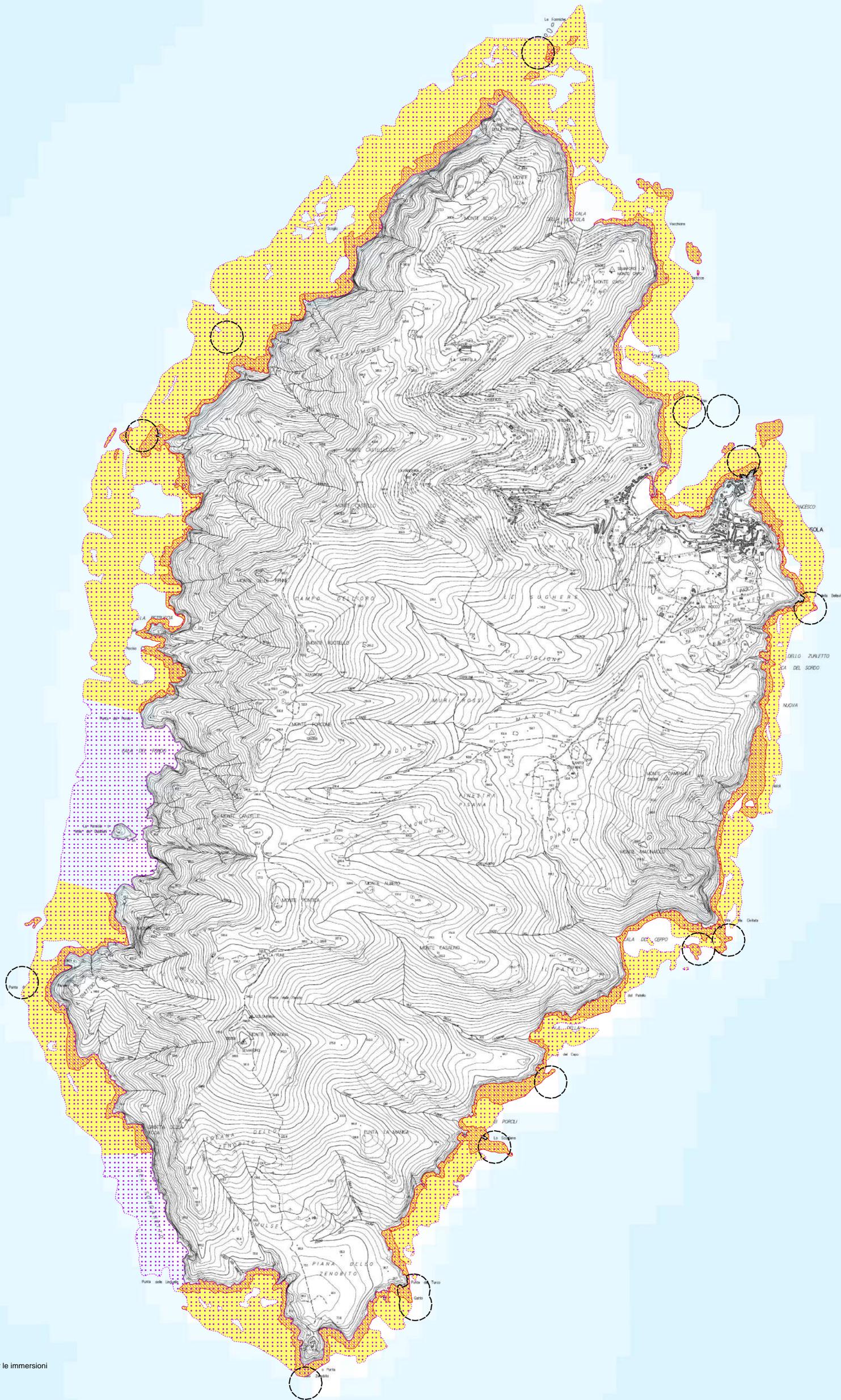
- PARCO NAZIONALE DELL'ARCIPELAGO TOSCANO, 2019A. Piano di gestione della ZSC-ZPS IT51A0024: Isola di Giannutri area terrestre e marina. Relazione tecnica. *In stampa*.
- PARCO NAZIONALE DELL'ARCIPELAGO TOSCANO, 2019B. Piano di gestione della ZSC IT5160006 e della ZPS IT5160007: Isola di Capraia area terrestre e marina. Relazione tecnica. *In stampa*.
- TEIXIDÓ N., CASAS E., CEBRIÁN E., LINARES C. & GARRABOU J., 2013. Impacts on Coralligenous Outcrop Biodiversity of a Dramatic Coastal Storm. *PLoS ONE*, 8(1): e53742.
- TELESCA L. *et al.*, 2015. Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change. *NPG Scientific Reports*, 5(12505): 14 pp. hdl.handle.net/10.1038/srep12505.
- TUDELA S., 2004. Ecosystem effects of fishing in the Mediterranean: an analysis of the major threats of fishing gear and practices to biodiversity and marine habitats. Studies and Reviews. *General Fisheries Commission for the Mediterranean*. FAO. No. 74. Rome, 44 pp.





Codice Natura 2000 - Nome Habitat

- 1120*, Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*)
- 1170, Scogliere
- 1170, Scogliere (Trottoir a *Lithophyllum byssoides*)



☐ Zone maggiormente frequentate per le immersioni

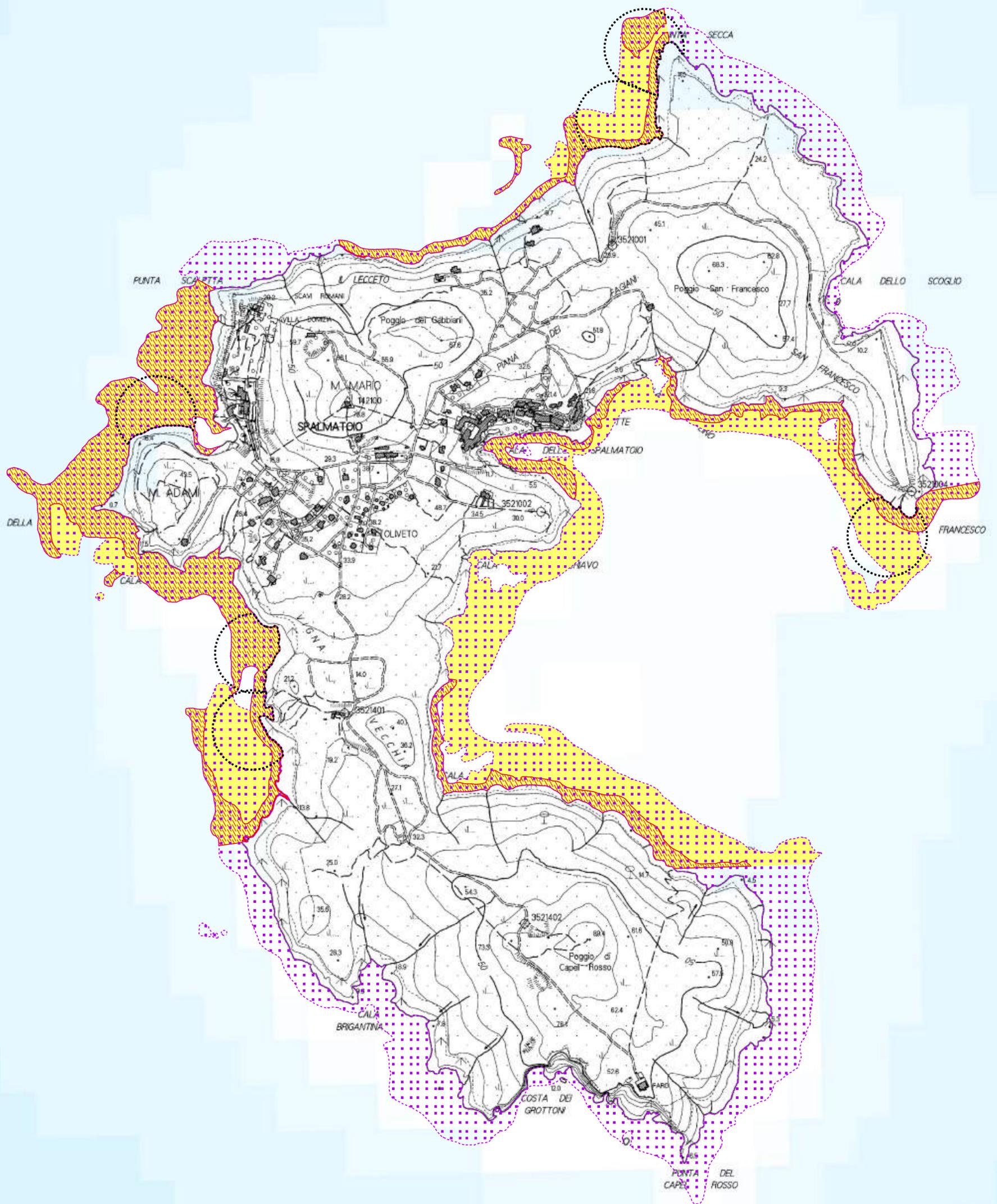
Pressioni sugli habitat target legate alla fruizione turistica

G05.02 - Abrasione in acque poco profonde/danno meccanico al fondale marino (es. per contatto fra subacquei e organismi delle scogliere sommerse)

G05.03 - Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (es. ancoraggio sulle scogliere, praterie di posidonia) -

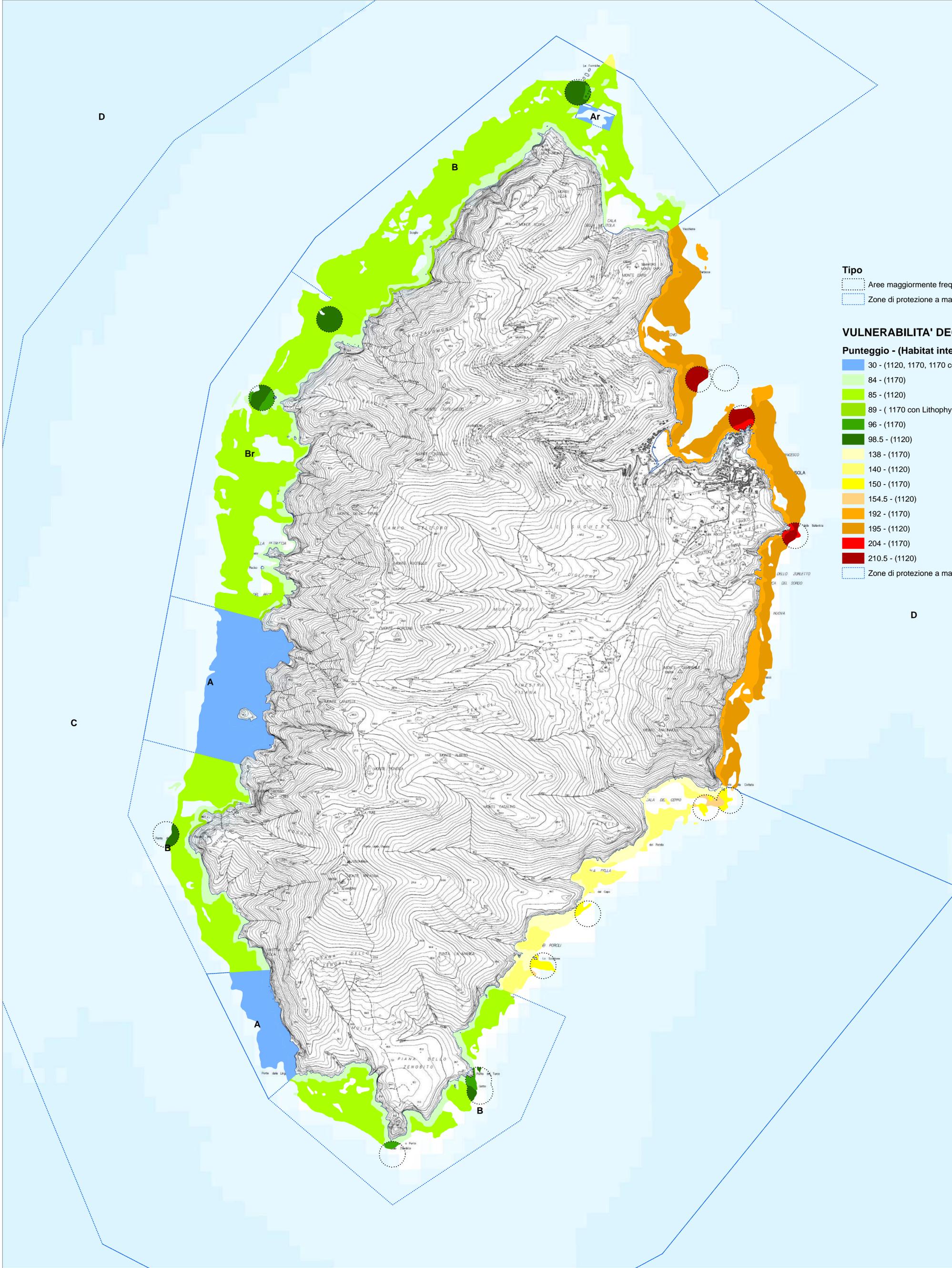
H03 - Specie esotiche invasive (animali e vegetali) - Specie esotiche invasive (animali e vegetali)

I01 - Inquinamento delle acque marine - Inquinamento delle acque marine



Pressioni e minacce legate alla fruizione turistica

-  G05.02 - Abrasione in acque poco profonde/danno meccanico al fondale marino (es. per contatto fra subacquei e organismi delle scogliere sommerse)
-  G05.03 - Penetrazione/disturbo sotto la superficie del fondale (es. ancoraggio sulle scogliere, praterie di posidonia)
-  H03 - Inquinamento delle acque marine
I01 - Specie esotiche invasive (animali e vegetali)
-  Aree maggiormente frequentate per le immersioni



Tipo

- Aree maggiormente frequentate per le immersioni
- Zone di protezione a mare

VULNERABILITA' DEGLI HABITAT TARGET

Punteggio - (Habitat interessati)

- 30 - (1120, 1170, 1170 con Lithophyllum byssoides)
- 84 - (1170)
- 85 - (1120)
- 89 - (1170 con Lithophyllum byssoides)
- 96 - (1170)
- 98.5 - (1120)
- 138 - (1170)
- 140 - (1120)
- 150 - (1170)
- 154.5 - (1120)
- 192 - (1170)
- 195 - (1120)
- 204 - (1170)
- 210.5 - (1120)
- Zone di protezione a mare

D

B

Ar

Br

A

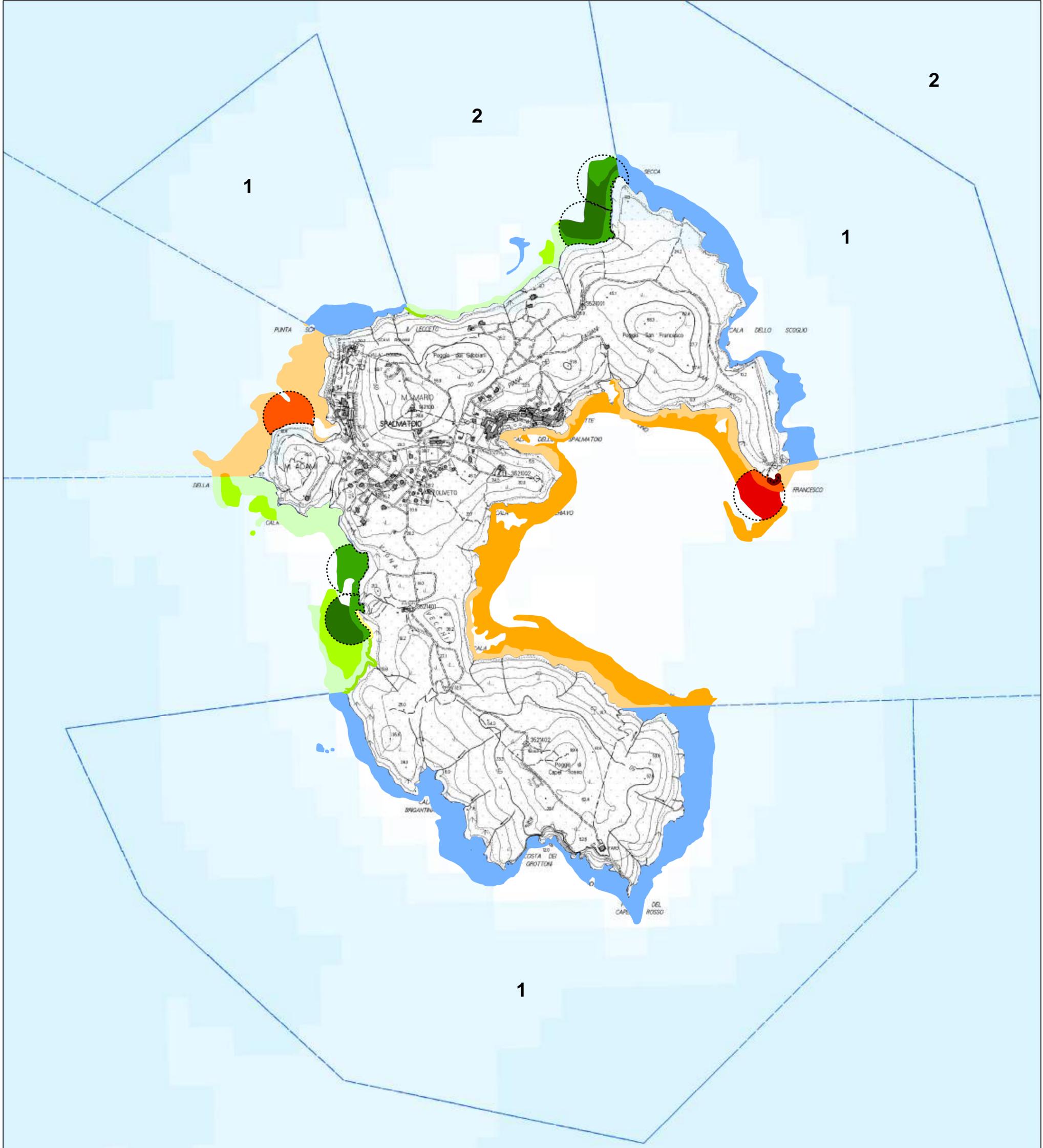
C

B

A

B

D



Aree maggiormente frequentate per le immersioni
 Zone di protezione a mare

VULNERABILITA' DEGLI HABITAT TARGET

Punteggio (Habitat interessati)

	30 - (1120, 1170, 1170 con Lithophyllum byssoides)
	82 - (1170)
	85 - (1120)
	89 - (1170 con Lithophyllum byssoides)
	96 - (1170)
	98.5 - (1120)

	103.5 - (1170 con Lithophyllum byssoides)
	192 - (1170)
	195 - (1120)
	204 - (1170)
	210.5 - (1120)
	221.5 - (1170 con Lithophyllum byssoides)