

**PROF.SSA ANNALENA COGONI**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL' AMBIENTE - SEZIONE DI BOTANICA**  
Viale S. Ignazio, 13 - Università degli Studi di Cagliari - 09123 Cagliari  
e-mail: cogoni@unica.it

**PhD GIANLUCA IIRITI**  
**NATURALISTA - ESPERTO IN BOTANICA AMBIENTALE ED APPLICATA**  
Villaggio dei Gigli, sn - SS 125 km 23,200 - 09040 Maracalagonis (CA)  
e-mail: iiriti.luc@gmail.com

**DOTT.SSA ANNA LUCIA BALZANO**  
**NATURALISTA - CONSULENTE AMBIENTALE E TECNICO FAUNISTA**  
Via Platamona, 7 - Carbonia (CI)  
e-mail: annalucia.balzano@gmail.com

159/17 CT  
Depositato in Cancelleria  
il 11.07.17  
Il Funzionario di Cancelleria

## CONSULENZA TECNICA

**OGGETTO:** constatazione di alterazione dell'equilibrio dell'ecosistema, in particolare danni rilevanti alle matrici ambientali, alla flora e alla fauna nell'area del Poligono di Teulada denominata "Penisola Delta".

### RELAZIONE

#### 1. PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati della perizia tecnica di cui in oggetto in seguito all'incarico di Consulenti Tecnici avuto in data 29 novembre 2016 da parte del Pubblico Ministero Dott. Emanuele Secci, Sostituto Procuratore della Procura della Repubblica presso il Tribunale di Cagliari in riferimento al Procedimento Penale N. 4804-2012 R.G. notizie di reato mod. 44. In particolare gli aspetti floristico, vegetazionali e di dinamica del paesaggio sono stati analizzati dalla Prof.ssa Annalena Cogoni e dal Dott. Gianluca Iiriti, mentre gli aspetti faunistici sono stati curati dalla Dott.ssa Anna Lucia Balzano.

Sono stati compiuti tre sopralluoghi nelle aree in oggetto.

Il primo sopralluogo è stato eseguito in data 16 dicembre 2016 interessando varie aree del Poligono di Teulada e la Penisola Delta.

Il secondo sopralluogo è stato eseguito in data 7 febbraio 2017 interessando esclusivamente la Penisola Delta.

Il terzo sopralluogo è stato eseguito in data 13 aprile 2017 via aerea, in elicottero, e via mare con mezzi di navigazione. In tale modo è stato possibile sorvolare la Penisola Delta e percorrere via mare il periplo.

Per valutare quanto espresso in oggetto si è reso necessario analizzare le caratteristiche floristiche, vegetazionali e faunistiche della Penisola Delta sulla base dei dati raccolti durante i sopralluoghi, integrati da informazioni bibliografiche necessarie per eseguire le valutazioni tecniche. A supporto di tali valutazioni vengono riportate in fase preliminare le trattazioni specialistiche relative alla flora, alla vegetazione e alla fauna.

## 2. AMBITO TERRITORIALE

### 2.1 Il territorio

Le aree territoriali oggetto della presente relazione sono ubicate all'interno del Poligono di Capo Teulada e sono caratterizzate da diversi aspetti geomorfologici come alte falesie aspre ed accidentate, piccole valli con corsi d'acqua stagionali a debole portata, spiagge e campi dunali, rilievi di moderata altimetria (raramente superano i 300 metri di altitudine) con affioramenti rocciosi nelle aree cacuminali o lungo i versanti.

Da un punto di vista geologico l'area è costituita da formazioni paleozoiche e del quaternario. Il paleozoico è rappresentato da argilliti ed arenarie fini, scisti arenacei, arenarie quarzoso-feldspatiche e calcari che caratterizzano la Formazione di Nebida del Cambriano inferiore. Al di sopra di tale formazione, nell'area del capo Teulada, vi sono i calcari ceroidi e compatti di colore bianco ceruleo o grigiastro tipici della Formazione di Gonnese del Cambriano inferiore-medio. Il Paleozoico è rappresentato anche da rocce di origine endogena come porfidi e porfidi quarziferi che si possono rinvenire in diversi settori del Poligono. Dalla successione paleozoica si passa al Quaternario rappresentato da depositi continentali di origine fluviale e da sabbie marine e dune costiere presenti in alcuni settori costieri.

L'idrografia è molto scarsa e limitata ad alcuni corsi d'acqua con scarsa portata ubicati nelle aree interne. Sono presenti due sorgenti attive tutto l'anno ma con portata molto limitata, alcune aree di ristagno d'acqua in aree con suoli poco permeabili; durante il periodo invernale e primaverile sono frequenti i ristagni d'acqua piovana in corrispondenza delle piste la cui origine è dovuta all'utilizzo di mezzi pesanti. Nella parte orientale del Poligono, in corrispondenza di Porto Scudo e Porto Zafferano dei cordoni sabbiosi hanno delimitato delle piccole raccolte d'acqua che danno origine a stagni che risultano completamente asciutti durante la stagione estiva.

Il clima è tipicamente mediterraneo con temperature medie annue che oscillano tra i 16 e 17°C, mentre le precipitazioni medie annue sono di circa 450 mm (riferimento alle stazioni termopluviometriche di Capo Spartivento e Carloforte).

Il paesaggio naturale risulta fortemente condizionato dall'azione combinata di vari agenti atmosferici come il vento e l'acqua marina oltre alla particolare esposizione del settore aperto verso il mare. In tali condizioni il paesaggio vegetale lungo la fascia costiera è caratterizzato da garighe, macchie basse e boscaglie il cui sviluppo è fortemente condizionato dal vento, mentre nelle zone interne i prati e le formazioni arbustive sono il risultato di impatti zooantropici i quali hanno relegato le formazioni boschive in limitate superfici del territorio. L'area prima di essere impiegata come poligono per le esercitazioni militari veniva utilizzata limitatamente alle aree sub pianeggianti per l'agricoltura e per il pascolo.

Il Poligono di Teulada in parte è incluso all'interno del Sito di Interesse Comunitario "Isola Rossa e Capo Teulada" (ITB 040024) esteso per 3715 ettari. In particolare è inclusa totalmente nel sito la Penisola Delta. Nel sito sono stati identificati 26 habitat di importanza comunitaria e 33 specie di cui, 31 riguardanti la fauna e 2 la flora inseriti negli allegati della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

### 2.2 La flora

La flora presente nell'area del Poligono di Capo Teulada è costituita da 463 entità comprese in 284 generi e 80 famiglie (Ballero e Bocchieri, 1987 - *La flora di Capo Teulada (Sardegna Sud Occidentale. Webbia 41(1): 167-187*). La flora risulta costituita da una buona componente di piante a ciclo annuale (terofite) e da arbusti bassi (camefite) tipiche delle coste mediterranee aride e ventose. Nel territorio indagato sono numerose le specie endemiche e/o di interesse fitogeografico che conferiscono un elevato valore naturalistico a tale settore della Sardegna (Ballero e Bocchieri,



1984). Tra queste si segnalano *Polygonum robertii* Loisel., *Silene sedoides* Poir., *Mercurialis corsica* Casson, *Bellium bellidiodes* L., *Bellium crassifolium* Moris, *Hyoseris taurina* Martinoli, *Arum pictum* L. fil., *Romulea requienii* Parl., *Crocus minimus* DC., *Ferula arrigonii* Bocchieri. Tra gli arbusti sono degni di nota *Genista corsica* (Loisel.) DC., *Genista morisii* Colla, *Rhamnus lyciodes* L. ssp. *oleoides* (L.) Jahandiez e Maire, *Astragalus tegulensis* Bacch. et Brullo, *Stachys glutinosa* L. e *Teucrium marum* L. Nella fascia strettamente costiera vi sono popolamenti caratterizzati da *Asteriscus maritimus* (L.) Less., *Limonium sulcitanum* Arrigoni, *Limonium tigulianum* Arrigoni et Diana, mentre è presente esclusivamente sulle sabbie *Silene succulenta* Forsk. ssp. *corsica* (DC.) Nyman; nelle arce salmastre vi può essere la presenza di *Limonium monopetalum* (L.) Boiss., *Triglochin bulbosum* L., *Limonium glomeratum* (Tausch) Erben e *Cynomorium coccineum* L. Di rilievo la presenza di *Cneorum tricocon* L., *Teucrium subspinosum* Pourr. ex Willd. ssp. *subspinosum*, *Pinus halepensis* Mill. e *Quercus calliprinos* Webb.

### 2.3 Principali lineamenti della vegetazione del Poligono di Teulada

Nel territorio compreso all'interno del poligono di Teulada si alternano ecosistemi di elevato valore naturalistico con aree fortemente degradate in passato utilizzate per la pratica di attività antropiche quali l'allevamento di bestiame e forme di agricoltura di sussistenza nei dintorni di piccoli agglomerati residenziali. Attualmente si conservano i segni dell'utilizzo in passato del territorio da parte dell'uomo dove la copertura vegetale mostra fitocenosi degradate che si alternano con formazioni arbustive ed arboree di elevato interesse paesaggistico. Il paesaggio vegetale del settore risulta così molto eterogeneo con formazioni vegetali terofitiche ed emicriptofitiche con elevata componente geofitica tipiche dei pascoli essendo il territorio interessato in epoche passate prevalentemente per l'allevamento non intensivo (ovino, caprino e bovino). Oltre alle comunità prative, sono diffuse le formazioni arbustive basse spesso espressione di incendi, arbusteti medio-alti che denotano una evoluzione della vegetazione e boscaglie costiere talvolta ben strutturate. A queste cause di degrado, a partire dagli anni cinquanta del secolo scorso si sommano impatti sul territorio dovuti all'utilizzo dello stesso per scopi militari. In alcune aree sono evidenti le piste carrabili la cui origine è dovuta all'uso di mezzi pesanti o aree nelle quali si sono ripetute le esplosioni legate alle esercitazioni militari. Queste ultime sono le principali pressioni che gravano con particolare impatto sulla Penisola Delta, territorio oggetto della presente relazione tecnica. Nel territorio in esame le formazioni boschive potenziali sono caratterizzate da *Juniperus phoeniceae* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman e *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., talvolta ridotte a piccoli nuclei e/o individui isolati. Diffuse sono le formazioni arbustive di *Pistacia lentiscus* L. e *Calicotome villosa* (Poir.) Link, talvolta accompagnate da forme arbustive di *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot. Nelle aree con suoli ad elevata rocciosità le formazioni arbustive medio-alte si arricchiscono di *Euphorbia arborea* L., mentre nelle aree in passato percorse dal fuoco, la vegetazione arbustiva è dominata da *Cistus monspeliensis* L. Lungo gli impluvi non vi sono formazioni ripariali strutturate ma rari nuclei o individui isolati di *Nerium oleander* L. L'utilizzo antropico del territorio oltre ad aver apportato sostanziali modifiche al manto vegetale, ha favorito anche l'introduzione di piante alloctone (aliene), piante naturalizzate non facenti parte del contingente floristico sardo, che minacciano la conservazione della biodiversità vegetale del territorio e che caratterizzano in particolare le aree dove è maggiore l'incidenza antropica.

Lungo la costa sono presenti spiagge e un campo dunale nei quali vegetano elementi floristici e fitocenosi psammofili; nelle aree caratterizzate da elevata salinità si rinvencono fitocenosi alofile mentre negli ecosistemi acquatici, di limitata estensione, la flora e la vegetazione è costituita da comunità di idrofite. L'antropizzazione del territorio ha favorito la diffusione di specie ruderali abbondanti negli ecosistemi modificati utilizzati per il pascolo o in aree in passato utilizzate per le pratiche agricole.

La vegetazione naturale del territorio compreso nel poligono di Teulada si sviluppa, in grandi linee, in quattro tipologie ambientali, diverse per caratteristiche ecologiche e quindi per tipo



di specie presenti e per inquadramento fitosociologico della vegetazione. Tali ambienti sono: ambiente psammofilo (spiaggia e dune embrionali) con diverse tipologie di vegetazione in funzione della distanza dal mare; ambiente rupicolo costiero; ambiente salmastro e d'acqua dolce; ambienti di versante con vegetazione forestale climatofila, con formazioni di macchia secondaria; ambiente roccioso; ambienti ruderali e/o fortemente antropizzati.

#### 2.4 La vegetazione della Penisola Delta

Di seguito si riportano i principali lineamenti della vegetazione presenti nella "penisola Delta", area oggetto della presente relazione tecnica. Le principali associazioni vegetali e sintaxa di rango superiore della vegetazione sono definite ed espressi in base al metodo fitosociologico.

##### 2.4.1 Formazioni boschive

**Boscaglie di ginepro turbinato.** Nella penisola Delta la vegetazione forestale è rappresentata da una boscaglia dominata da *Juniperus phoeniceae* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman con la presenza di *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., in particolare nelle aree a forte acclività e substrati ad elevata rocciosità e/o pietrosità. Si tratta di una formazione vegetazionale appartenente alla serie sarda, termomediterranea del ginepro turbinato (*Oleo-Juniperetum turbinatae* Arrigoni, Bruno, De Marco et Vieri 1985 corr.).

La fitocenosi è dominata dal ginepro turbinato e si ritrova anche in altre aree del poligono militare talvolta in buon stato di conservazione, altre volte fortemente degradate in seguito all'utilizzo antropico del territorio. Tali boscaglie rientrano tra la componente vegetazionale dell'habitat "Matorral arboreescenti di *Juniperus* spp." (5210).

##### 2.4.2 Formazioni arbustive

**Formazioni arbustive alte.** Nel territorio in esame sono presenti formazioni arbustive dominate da *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea angustifolia* L. e forme arbustive di *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot. e di *Juniperus phoeniceae* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman. Nelle aree con suoli ad elevata pietrosità e/o rocciosità, tali formazioni si arricchiscono di *Euphorbia dendroides* L. e *Asparagus albus* L. (*Asparago albi-Euphorbietum dendroidis*) oltre alla significativa presenza di *Pistacia lentiscus* L. Le formazioni arbustive caratterizzate da *Euphorbia dendroides* L. sono una componente vegetazionale dell'habitat "Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici" (5330) e del sottotipo "Cenosi a dominanza di *Euphorbia dendroides*" (32.22).

**Formazioni arbustive basse.** Nell'area del poligono sono presenti formazioni di arbusti bassi che talvolta denotano fattori di degrado della copertura vegetale. Aree boschive e arbustive sono state sostituite da cisteti a *Cistus monspeliensis* L. con la frequente presenza di *Daphne gnidium* L. la cui origine è stata favorita dagli incendi. Oltre a tale pianta nelle aree più termofile spesso le fitocenosi sono costituite da individui isolati e/o plantule di *Pistacia lentiscus* L., *Rhamnus alaternus* L., *Helichrysum microphyllum* Willd. ssp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso con *Arisarum vulgare* Targ. Tozz., *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv. e *Ambrosina bassii* L. Nelle zone con condizioni microclimatiche calde e relativamente umide, spesso entra a far parte anche *Myrtus communis* L. con la sporadica presenza di *Calicotome villosa* (Poir.) Link. Alcuni aspetti di queste formazioni arbustive secondaria si inquadrano nella classe *Cisto-Lavanduletea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940.

In alcuni settori le formazioni arbustive basse si arricchiscono di *Rosmarinus officinalis* L. (classe *Rosmarinetea officinalis* Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi et Penas 1991), in particolare su substrati basici.



Garighe. Le garighe sono costituite prevalentemente da *Astragalus tegulensis* Bacch. et Brullo, *Rosmarinus officinalis* L., *Cistus* sp. pl., *Helichrysum microphyllum* Willd. ssp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso con la presenza di *Pistacia lentiscus* L. Altre specie che spesso entrano a far parte di tali formazioni sono *Stachys glutinosa* L., *Teucrium marum* L., *Genista corsica* (Loisel.) DC., *Genista morisii* Colla.

Queste tipologie vegetazionali si inquadrano in *Cistion ladaniferi* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940 e *Teucrium maritimum* Gamisans et Muracciole 1985, comprese in *Lavanduletalia stoechadis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940 e nella classe *Cisto-Lavanduletea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940.

#### 2.4.3 Formazioni erbacee e/o pascoli

Formazioni erbacee. I prati lungo la penisola Delta sono concentrati nelle aree sub pianeggianti o a limitata acclività e sono costituiti da formazioni erbacee ricche di elementi terofitici (piante annuali). Tali fitocenosi vengono inquadrate prevalentemente nelle seguenti classi: *Poetea bulbosae* Rivas-Goday et Riv.-Mart. 1978, *Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. ex A. et O. Bòlos 1950, *Tuberarietea guttatae* Br.-Bl. (1940) 1964 e *Stellarietea mediae* Tüxen, Lohmeyer et Preising ex von Rochow 1951. Queste comprendono numerosi aggruppamenti di specie a sviluppo primaverile mantenuti stabili, in passato, dalla pratica del pascolo e rappresentano il risultato della regressione di boschi e macchie di sclerofille sempreverdi. In tempi più recenti l'uso del territorio per scopi militari ha permesso il mantenimento dei prati, in particolare, nelle aree del poligono su cui hanno gravato e gravano le esercitazioni. Nel sito le superfici costituite da prati, sporadicamente pascolate, sono formate in prevalenza da *Asfodelus ramosus* L. con *Carlina corymbosa* L. e numerose altre specie erbacee. In alcune zone i prati sono caratterizzati da *Trifolium subterraneum* L., *Poa bulbosa* L., *Plantago bellardi* All., *Trifolium nigrescens* Viv. e *Parentucellia latifolia* (L.) Caruel e costituiscono formazioni erbacee che rientrano in *Poetea bulbosae* Rivas-Goday et Riv.-Mart. 1978. Sono presenti anche prati costituiti da elementi floristici ruderali, generalmente ad ampia distribuzione, che rientrano nella classe *Stellarietea mediae* Tüxen, Lohmeyer et Preising ex von Rochow 1951.

Di particolare importanza sono i prati che si insediano nelle radure tra gli arbusti, nella zona di collegamento della penisola con il resto del Poligono. Su tali substrati, caratterizzati da una buona copertura di briofite, vegeta *Asteriscus maritimus* (L.) Less. pianta di interesse fitogeografico.

#### 2.4.4 Cenosi briofitiche

Per quanto riguarda le briofite, organismi vegetali di dimensioni di pochi millimetri, esse costituiscono una componente strutturale e funzionale importante in vari ambienti accumulati da un certo grado di umidità per almeno un breve periodo dell'anno. Nel caso degli habitat costieri la loro presenza è legata alla grande capacità di questi organismi di adattarsi a condizioni ambientali di estrema aridità ed esposizione all'aerosol marino che rappresentano fattori limitanti il loro sviluppo. La diversità delle specie briofitiche di ambiente costiero è abbastanza contenuta rispetto ad ambienti per esempio boschivi ben più freschi e a condizioni altitudinali maggiori rispetto a quelle di costa. In quest'ultimo caso la loro distribuzione di norma segue il gradiente mare-terra secondo la disponibilità nel substrato di acqua e la riduzione di esposizione alla salinità.

Nella Penisola Delta, oggetto di questa indagine, si osserva una minore presenza di copertura muscinale dove aumenta la rocciosità e il suolo è uniformemente coperto da specie erbacea mentre si riscontra una maggiore presenza di briofite soprattutto nella zona del campo dunale dove si possono osservare vasti tappeti di muschi di pochi millimetri di spessore. Mancano totalmente nelle interruzioni create per realizzare i corridoi dove sono relegate unicamente ai bordi dei camminamenti. In questi habitat sabbiosi le briofite rappresentano una componente importante di questi sistemi, in quanto sono in grado di stabilizzare le superfici dunali e attivare processi di fissaggio, infatti partecipano attivamente



al consolidamento di substrati incoerenti, disgregati e talvolta degradati, iniziando il processo di unificazione, protezione e partecipazione alla ricostituzione di un suolo adatto alla ricolonizzazione da parte delle specie vascolari. Pertanto la loro presenza ha un'influenza diretta sulla dinamica della vegetazione. Durante i sopralluoghi effettuati si è potuto campionare esclusivamente lungo le zone delimitanti i corridoi e rispetto al numero potenziale di specie briofitiche di tali habitat, almeno una quarantina, date le restrizioni a poter esplorare l'area, si sono potute rilevare pochissime specie tipiche del sistema dunale con forma biologica a tappeto basso e con comportamento di specie pioniere, alotolleranti, quali *Tortella flavovirens* (Bhuch.) Broth., psammofila in grado di colonizzare la sabbia nuda e formare cuscini fitti ed estesi, tossitollerante e *Bryum* sp.pl. (non definibili al rango di specie perchè prive di sporofiti) fra le più frequenti. Inoltre si è rilevata la presenza di *Aloina aloides* (Koch.ex Schultz) Kindb. specie che forma tappeti lassi frammisti alla *T. flavovirens*, alotollerante, tossitollerante e indicatrice di aree disturbate. Nelle zone di duna più consolidata con vegetazione retrodunale in prossimità degli arbusti (ginepro, lentisco) è stato campionato *Rhynchoslegium megapolitanum* (Blandow ex F.Weber & D. Mohr) Schimp. specie pleurocarpa strisciante che si sviluppa formando ramificazioni intrecciate, nitrofila, tossitollerante ma più esigente delle precedenti in fatto di ombra e umidità, anch'essa tipica di questi habitat che subentra alle specie pioniere. Non si è riusciti a rilevare, nell'habitat del ginepro, la presenza di altre briofite, legate agli ambienti costieri e che rientrano nelle successioni di queste comunità, quali *Pleurochaete squarrosa* (Brind.) Lindb specie perenne competitiva, sensibile all'inquinamento.

#### 2.4.5 Vegetazione psammofila

Nella Penisola Delta vi è un interessante sistema psammofilo costituito da un vasto campo dunale e da spiagge caratterizzate da un substrato sabbioso. In tali ambienti vegeta una flora capace di vivere sulle sabbie che costituisce peculiari fitocenosi la cui conservazione favorisce il mantenimento delle sabbie e delle dune. Vi sono molteplici comunità vegetali le quale vengono di seguito analizzate.

Vegetazione psammofila terofitica (annua). Nella fascia costituita da substrato povero di struttura ma ricco di cloruro di sodio e di materiale organico trasportato dalle onde che qui si accumula e si decompone, si insediano specie erbacee annue che tollerano elevate concentrazioni di sali (alofile) e di nitrati (nitrofile) e si dispongono in comunità caratterizzate da una copertura bassa e frammentaria. Si tratta di una vegetazione psammofila annua e dal punto di vista fitosociologico si inquadra nella classe *Cakiletea maritimae* R. Tx. et Preising 1950. Appartiene a tale classe l'associazione *Salsola Kali-Cakiletum maritimae* Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez et al. 1992, pioniera delle sabbie a contatto con la fascia afitoica e costituita da *Salsola kali* L., *Cakile maritima* Scop. con la rara presenza di *Eryngium maritimum* L., *Chamaesyce peplis* (L.) Prokh. e *Calystegia soldanella* (L.) Roem. & Schult. Nella penisola Delta tale vegetazione risulta particolarmente frammentata e discontinua, localizzata al piede delle dune embrionali.

Un altro tipo di vegetazione psammofila terofitica annua è presente nelle radure del campo dunale, con fioritura tardo invernale-primaverile, a mosaico con le formazioni vegetali annuali e perenni tipiche delle dune. Tali fitocenosi si inquadrano nell'ordine *Malcolmietalia* Rivas Goday 1958 e nella classe *Helianthemetea guttati* (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine et Nègre 1952) Rivas Goday et Rivas Martinez 1963 em. Rivas-Martinez 1978. Si tratta di formazioni povere di specie, tra le quali le più frequenti sono *Cutandia maritima* (L.) Richter e *Silene nicaeensis* All. Si tratta di una vegetazione che nella penisola Delta risulta poco rappresentata ed estremamente frammentata. Per questa fitocenosi la presenza di piante aliene come *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L. Bolus rappresenta un fattore che ne limita lo sviluppo.

Vegetazione psammofila geofitica ed emicriptofitica (perenne). In contatto seriale con la vegetazione psammofila annua si sviluppa quella delle dune embrionali in cui compaiono le prime



specie vegetali perenni. Nelle aree più interne, infatti, sottoposte alla costante opera di rimaneggiamento da parte del vento, si creano accumuli di sabbia tra le radici delle piante. A tale scopo particolare rilievo assume *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis che, grazie al suo sviluppato sistema radicale è capace di trattenere la sabbia costituendo una barriera naturale contro il vento. Anche tale tipologia vegetazionale nella penisola Delta è particolarmente frammentata e discontinua.

Alla classe *Ammophiletea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 appartiene lo *Sporobolus arenarii* (Arènes 1924) Géhu et Biondi 1994 *elymetosum farcti* Géhu et Biondi 1994 la quale rappresenta un tipo di vegetazione perenne formata da *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis, *Sporobolus virginicus* Kunth, *Medicago marina* L., *Pancratium maritimum* L., *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns et Link. Nella penisola Delta tale formazione risulta frammentata e concentrata in modo particolare lungo i camminamenti, in particolare al piede della duna.

Alla classe *Ammophiletea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 appartiene un'altro tipo di vegetazione psammofila perenne, rappresentato dall'associazione *Sileno corsicae-Ammophiletum arundinaceae* Bartolo, Brullo, De Marco, Dinelli, Signorello et Spampinato 1992. Oltre ad *Ammophila arenaria* (L.) Link ssp. *australis* (Mabille) Lafnz sono presenti altre specie come *Eryngium maritimum* L., *Pancratium maritimum* L. e *Lotus cytisoides* L. ssp. *conradiae* Gamisans. Nel campo dunale questa formazione è fortemente frammentata e la presenza è limitata tra le dune la cui struttura è capace di ospitare tale vegetazione.

Vegetazione psammofila camefitica. Alla classe *Helychryso stochadis-Crucianelletea maritimae* Géhu, Rivas-Martínez et R. Tx. 1973 in Géhu 1975, la quale comprende tutte le associazioni della fascia a bassi cespugli delle aree costiere, appartiene un'altro tipo di vegetazione psammofila perenne che predilige posizionarsi nelle zone interdunali, favorendo la stabilizzazione delle dune. Le piante che caratterizzano tale formazione sono *Crucianella maritima* L. ed *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. ssp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso le quali formano l'associazione *Crucianello-Helichrysetum microphylli* Bartolo, Brullo, De Marco, Dinelli, Signorello et Spampinato 1992 insieme ad altre specie come *Lotus cytisoides* L. ssp. *conradiae* Gamisans, *Cistus salviifolius* L., *Eryngium maritimum* L., *Pseudorhaphis pumila* (L.) Grande, *Sporobolus virginicus* Kunth e *Reichardia picroides* (L.) Roth. Tale fitocenosi, nel sistema psammofilo in esame, risulta localizzata in nuclei e, talvolta, particolarmente frammentata e floristicamente impoverita. Lo stato di degrado viene segnalato anche dalla presenza di specie tipiche di altre associazioni psammofile, sia annuali che perenni, come *Cakile maritima* Scop., *Sporobolus pungens* (Schreber) Kunth, *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis e *Ammophila arenaria* (L.) Link ssp. *australis* (Mabille) Lafnz. Su tale fitocenosi in alcuni casi si manifesta la pressione di piante aliene come *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L. Bolus limitandone lo sviluppo.

Vegetazione forestale del campo dunale - Il continuo apporto e deposito di sabbia favorisce l'accrescimento e la stabilizzazione della duna determinando il passaggio al sistema di dune fisse. Man mano che la duna si stabilizza e diventa più matura, viene colonizzata da specie arbustive ed arboree tra cui *Juniperus phoeniceae* L. ssp. *turbinata* (Guss.) Nyman, *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Neilr., *Pistacia lentiscus* L. e *Asparagus acutifolius* L. La boscaglia che si sviluppa sulle dune è costituita dall'associazione *Asparago-Juniperetum macrocarpae* (R. et R. Moliner 1955) O. Bolós 1962 e dalla subassociazione *juniperetosum turbinatae* Géhu et Biondi 1994, le quali si inquadrano all'interno della classe *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947 e all'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* Riv.-Mart. 1974. Nell'associazione e subassociazione sono presenti altre specie prevalentemente xerofile come *Prasium majus* L., *Clematis flammula* L., *Smilax aspera* L. e poche specie erbacee. Sporadicamente è presente *Quercus calliprinos* Webb. la quale si posiziona nella zona retrodunale tra la penisola e Porto Zafferano. Si tratta di una vegetazione che costituisce il primo stadio forestale nelle aree sabbiose e, nonostante sia esposta ai forti venti trasportatori di sabbia e all'aerosol marino, contribuisce notevolmente al consolidamento



della duna, accrescendone le dimensioni, l'altezza e quindi la stabilità. Nel campo dunale della penisola la formazione forestale ha un'altezza media di circa 3,5 metri e presenta nuclei con copertura, compresa tra il 60 e 80%; nella fascia dunale a contatto con la vegetazione psammofila perenne e annua, tale boscaglia risulta spesso interrotta da radure o solchi di erosione dovuti a fattori di pressione antropica.

#### 2.4.6 Vegetazione rupicola costiera

Vegetazione casmofitica acroalina. Fitocenosi che si sviluppano nelle fessure delle rocce raggiunte dall'aerosol marino. L'associazione vegetale è il *Critmho maritimi-Limonietum sulcitani* Mayer 1995, inquadrata nella classe *Critmho-Limonietea* Br.-Bl. 1947. Tale vegetazione risulta distribuita in modo alterno lungo il perimetro della penisola, in particolare nel settore occidentale, ed è caratterizzata da *Limonium sulcitatum* Arrigoni e *Critmum maritimum* L. Altre piante che spesso entrano a far parte dell'associazione sono *Frankenia laevis* L., *Lotus cytisoides* L. ssp. *conradii* Gamisans, *Reichardia picroides* (L.) Roth.

#### 2.5 La fauna del Poligono di Teulada

Per fauna si indica l'insieme delle specie animali che risiedono in un dato territorio o in un particolare ambiente. La distribuzione della fauna in una determinata area geografica è influenzata da molteplici fattori: fattori storici come la storia evolutiva di ciascuna specie e la storia geologica dell'area che ospita le specie; fattori abiotici dell'ambiente come il clima, la temperatura, il vento, il suolo ecc. assumono un ruolo fondamentale anche la presenza di altre specie che compongono la comunità, sia animali che vegetali, quando queste sono una fonte di alimento o costituiscono un riparo.

Il sito in oggetto riveste un certo valore dal punto di vista naturalistico in quanto si riscontrano differenti tipologie vegetazionali che potenzialmente offrono cibo e riparo ad una grande varietà di specie animali alcune delle quali segnalate come specie di importanza comunitaria. Le presenze faunistiche maggiormente caratteristiche sono quelle associate agli ambienti costieri, ma non mancano altri elementi di rilievo faunistico, legati a tipologie ambientali differenti, quali ad esempio le praterie e la macchia mediterranea. In base a quanto riportato in letteratura nel Piano di gestione del SIC "TTB040024 Isola Rossa e Capo Teulada" sono state censite 43 specie di interesse conservazionistico, appartenenti a diversi gruppi tassonomici: 1 specie tra i pesci, 7 specie tra i rettili e 35 specie tra gli uccelli.

##### 2.5.1 Pesci

Nel sito è indicata la presenza della cheppia (*Alosa fallax*) ma la bibliografia a livello regionale è molto carente riguardo questa specie e totalmente assente a livello locale, non sarà quindi possibile fare delle considerazioni ecologiche sulla conservazione della specie e gli eventuali impatti subiti.

##### 2.5.2 Rettili

I Rettili del sito mostrano caratteristiche pressoché euriecie (specie ad alta grado di adattabilità), colonizzano infatti diverse tipologie di habitat caratterizzati per lo più da elementi xerici (ad esclusione dell'algiroide nano che si trova maggiormente in ambienti umidi ed ombrosi). Il tarantolino è l'unica delle specie presenti a mostrare delle preferenze per l'ambiente roccioso e rupicolo. L'erpetofauna è costituita da 7 specie di importanza conservazionistica, di cui:

- tre specie endemiche: il tarantolino (*Euleptes europaea*), l'algiroide nano (*Algyroides fitzingeri*), lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*);



- una specie la cui presenza è abbastanza rara a livello nazionale: il gongilo (*Chalcides ocellatus*) presente in Sardegna, Sicilia e nelle isole circostanti;
- due specie abbastanza comuni: la lucertola campestre (*Podarcis siculus*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*);
- per quanto riguarda l'unica specie marina, *Caretta caretta*, questa frequenta le acque antistanti il sito durante gli erratismi e come aree di foraggiamento. Non esistono in bibliografia studi riguardo questa specie nel sito e alcuna segnalazione riguardo tentativi di nidificazione.

### 2.5.3 Uccelli

Tra le 35 specie di Uccelli di interesse conservazionistico le nidificanti ammontano a 28 specie.

Molte delle specie di uccelli presenti nel sito frequentano gli ambienti terrestri caratterizzati o meno da una copertura vegetale (macchia, garighe, radure). Si tratta principalmente di specie piuttosto comuni, di seguito si evidenziano le specie annoverate dell'allegato I della Direttiva Uccelli:

- per gli ambienti aperti e/o steppici: pernice sarda (*Alectoris barbara*), calandrella (*Calandrella brachydactyla*), calandro (*Anthus campestris*), e infine l'occhione (*Burhinus oedicephalus*);
- per gli ambienti di macchia e gariga: l'averla capirossa (*Lanius senator*) e la magnanina sarda (*Sylvia sarda*)

Molte altre specie sono tipiche degli ambienti marini, legate in particolare agli ambienti costieri e rocciosi che offrono condizioni ambientali idonee per scopo riproduttivo e/o trofico a specie quali: berta maggiore (*Calonectris diomedea*), gabbiano corso (*Larus audouinii*), marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desamrostris*), falco pellegrino (*Falco peregrinus*), falco di palude (*Circus aeruginosus*), falco pescatore (*Pandion haliaetus*) e il falco della regina (*Falco eleonora*). Per ambienti umidi costieri e interni si annovera la garzetta (*Egretta garzetta*).

### 2.5.4 Mammiferi

Per quanto concerne i mammiferi non sono presenti specie di interesse conservazionistico ai sensi della Direttiva Habitat. Sono presenti invece diverse specie di mammiferi che non mostrano particolari esigenze ecologiche ma che possiedono per contro un alto grado di adattabilità ai fattori ambientali, caratteristica che permette loro, di avere un'ampia diffusione.

All'interno del sito si trovano mammiferi che appartengono all'ordine dei carnivori come la volpe (*Vulpes vulpes*) e la donnola (*Mustela nivalis*); al gruppo degli ungulati come il cinghiale sardo (*Sus scrofa meridionalis*); infine piccoli mammiferi che appartengono ai gruppi di insettivori, roditori, lagomorfi.

## 3. HABITAT E SPECIE DI IMPORTANZA COMUNITARIA

Nel Formulario Natura 2000 relativo al SIC "Isola Rossa e Capo Teulada" (ITB 040024) ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE viene riportata la presenza di 21 habitat (Tab. 1), 1 specie vegetale e 3 animali (Tab.3), inoltre nell'allegato I della Direttiva Uccelli 147/2009/CEE sono presenti nel SIC "Isola Rossa e Capo Teulada" (ITB 040024) 13 specie di uccelli.

Per la Penisola Delta è stata eseguita una attenta analisi allo scopo di verificare la presenza di habitat e specie inserite nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE riportate nelle tabelle 2 e 4; tale verifica si è resa necessaria per constatare la presenza di pressioni sugli habitat ai sensi Direttiva Habitat 92/43/CEE da ricondurre alle esercitazioni militari. A tal proposito l'analisi floristico-vegetazionale precedentemente riportata nella presente relazione tecnica è di fondamentale importanza poiché gran parte degli habitat sono definiti sulle caratteristiche fisionomiche e/o fitosociologiche della vegetazione.



Tab. 1 - Habitat indicati nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE presenti nel SIC "Isola Rossa e Capo Teulada" (ITB 040024). \* Habitat prioritari

Codice	Habitat
1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina
*1120	Praterie di posidonie ( <i>Posidonium oceanicae</i> )
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici
1410	Pascoli inondati mediterranei ( <i>Juncetalia maritimi</i> )
1420	Praterie e frutticeti mediterranee e termo-atlantici ( <i>Sarcocometea fruticosi</i> )
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)
2210	Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i>
2240	Dune con prati del <i>Brachypodietaliae</i> vegetazione annua
*2250	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.
*2270	Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>
3120	Acque oligotrofe a bassissimo contenuto minerale, su terreni generalmente sabbiosi del Mediterraneo occidentale, con <i>Isoetes</i> spp.
*3170	Stagni temporanei mediterranei
5210	Matorral arborescenti di <i>Juniperus</i> spp.
5320	Formazioni basse di Euforbie vicino alle scogliere
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici
5410	Phrygane del Mediterraneo occidentale sulla sommità di scogliere ( <i>Astragalo-Plantaginetum subulatae</i> )
*6220	Percorsi substeppici dei <i>Thero-Brachypodietea</i>
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica
9320	Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i>
9340	Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>

Dalle ricerche bibliografiche e dalle osservazioni eseguite sul campo nella Penisola Delta è emersa la presenza di 10 habitat di importanza comunitaria, indicati in tabella 2.

Tab. 2 - Habitat indicati nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE presenti nella Penisola Delta. \* Habitat prioritari

Codice	Habitat
*1120	Praterie di posidonie ( <i>Posidonium oceanicae</i> )
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)
2210	Dune fisse del litorale del <i>Crucianellion maritimae</i>
2240	Dune con prati del <i>Brachypodietaliae</i> vegetazione annua
*2250	Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.
5210	Matorral arborescenti di <i>Juniperus</i> spp.
5320	Formazioni basse di Euforbie vicino alle scogliere
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica

Relativamente alle specie floristiche ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE l'unica specie presente nel SIC è *Brassica insularis* Moris (Cavolo di Sardegna) identificata con il codice 1496 (Tab. 3). Si tratta di una specie endemica della Sardegna, della Corsica e dell'isola di Pantelleria, rinvenuta successivamente nel nord Africa. In Sardegna si ritrova soprattutto nelle aree calcaree montane, lungo la fascia costiera e in diverse isole circumsarde tra cui l'Isola dei Cavoli che deve il proprio nome a tale pianta.

Si tratta di una pianta perenne, da fanerofita a camefita suffrutescente, semicaducifolia, con altezza compresa tra 40-150 cm (raramente di più) la cui fioritura si manifesta nei mesi compresi tra marzo



e maggio. Pianta eliofila che vegeta di frequente sulle pareti calcaree, ma si rinviene talvolta anche su substrati di natura silicea.

Come indicato nel Piano di Gestione del SIC e come potuto constatare durante i sopralluoghi, la specie non presenta particolari problematiche di conservazione poiché l'habitat in cui vegeta, tendenzialmente rupicolo, presenta un ottimo stato di conservazione.

Tab. 3 – Specie indicate nell'allegato II della Direttiva 43/92/CEE presenti nel SIC "Isola Rossa e Capo Teulada" (TB 040024). \* Specie prioritarie

Codice	Specie
1496	<i>Brassica insularis</i>
1103	<i>Alosa fallax</i>
1224	<i>Caretta caretta</i>
6137	<i>Euleptes europaea</i>

*Brassica insularis* Moris, unica specie vegetale di interesse comunitario presente nel SIC, si ritrova anche in alcuni settori delle alte falesie della Penisola Delta (Tab. 4).

Tab. 4 – Specie indicate nell'allegato II della Direttiva 43/92/CEE presenti nella Penisola Delta. \*Specie prioritarie

Codice	Specie
1496	<i>Brassica insularis</i>
6137	<i>Euleptes europaea</i>
1103	<i>Alosa fallax</i>

Le specie faunistiche della tabella n. 4 sono state estrapolate dalla carta faunistica del Piano di Gestione del SIC, in cartografia non viene evidenziata la presenza della *Caretta caretta* probabilmente in seguito al fatto che è una specie pelagica ed erratica e che inoltre non sono presenti banche dati inerenti la specie nel sito. In questa trattazione viene comunque descritta alla luce del fatto che nelle aree poco lontane della Penisola Delta, nella spiaggia di Capo Malfatano, nel 2016 si è avuto un eccezionale episodio di nidificazione andato a buon fine con la schiusa di oltre 55 uova.

Di seguito verranno descritte tutte e tre le specie indicate nell'allegato II della Direttiva 43/92/CEE.

#### **Alosa o Cheppia (*Alosa fallax*) identificata col il codice 1103**

E' una specie presente in tutti i mari italiani, nel Mediterraneo occidentale, nel Mar Nero, nell'Atlantico orientale, in parte del Mare del Nord e nel Mar Baltico.

Mostra spiccate capacità adattative, vive in acque marino-costiere dove forma grossi banchi, con popolazioni migratrici anadrome (abbandonano il mare per riprodursi nei fiumi) facoltative (*Alosa* o Cheppia) e popolazioni stanziali lacustri (Agone), note solamente in Sardegna (Lago Omodeo e medio Flumendosa) e nei grandi laghi prealpini (Maggiore, Garda, Iseo, Como). Durante la stagione riproduttiva risale il corso dei fiumi per deporre le uova su fondi di sabbia o ghiaia. Negli ultimi decenni a causa della costruzione di sbarramenti dei corsi d'acqua, che impediscono il raggiungimento delle aree di frega, e l'eccessivo prelievo esercitato sui riproduttori in migrazione, le popolazioni sono diminuite in tutto il territorio nazionale. L'assenza di studi necessita una mirata indagine per confermarne la presenza nel sito ai fini conservazionistici della specie e del suo habitat (corsi d'acqua e fasce ripariali).

#### **Tartaruga caretta (*Caretta caretta*) identificata col il codice 1224**

E' una specie erratica, pelagica a distribuzione cosmopolita, è presente in tutti i mari temperati e talvolta nelle acque subtropicali e tropicali degli Oceani Atlantico, Pacifico e Indiano. Nel Mediterraneo è la tartaruga più diffusa, le cui più importanti aree di riproduzione sono in



Grecia, Turchia, Libia e Cipro. In Sardegna negli ultimi anni, soprattutto nelle spiagge del sud est dell'isola, ci sono stati fenomeni di nidificazione andati a buon fine, nel 2016 anche nel comune di Teulada nella spiaggia di Capo Malfatano si è avuta con successo la schiusa delle uova di un nido.

E' una specie carnivora che si ciba prevalentemente di invertebrati, soprattutto molluschi e crostacei, talvolta di spugne, solo raramente di pesci. La specie negli ultimi anni è in diminuzione nel Mediterraneo a causa dell'eccessiva antropizzazione delle coste, dagli incidenti causati da impatto con natanti e da cattura con reti da posta. Non sono noti siti di nidificazione all'interno del Sito, le acque prospicienti sono invece frequentate dalla specie durante gli erratismi e per l'alimentazione. Poiché il sito è frequentato da individui erratici non è possibile valutarne lo stato di conservazione.

**Tarantolino (*Euleptes europaea*) identificata col il codice 6137**

Specie presente in Sardegna, in Corsica, nell'Arcipelago Toscano, in alcune località della costa toscana, ligure e provenzale, nonché in alcune isole lungo la costa tunisina.

La specie è legata ad ambienti rocciosi, in Sardegna si trova a bassa quota in aree costiere e subcostiere della parte settentrionale, orientale e meridionale. Vive normalmente in aree sassose/rocciose poco e per nulla frequentate dall'uomo. Si rifugia sotto i massi, le fenditure delle rocce o sotto i tronchi. Le abitudini sono notturne. Il periodo riproduttivo è la primavera. Tra giugno e luglio le femmine depongono dalle 2 alle 4 uova; spesso più femmine depongono le uova in uno stesso sito, dove si possono trovare fino ad una ventina di uova. La schiusa delle uova avviene a circa tre mesi e i piccoli sono lunghi 3 cm. La dieta è costituita in prevalenza da insetti e ragni ma anche da vegetali succulenti

Nel Formulario standard lo stato di conservazione della specie nel sito è valutato come sufficiente ma mancano dati specifici, da qui la necessità di svolgere adeguate indagini per confermarne e validarne lo stato di conservazione.

**Tab. 5 - Specie di uccelli indicate nell'allegato I della Direttiva 147/2009/CEE presenti nel SIC "Isola Rossa e Capo Teulada" (ITB 040024).**

Codice	Specie
A010	<i>Calonectris diomedea</i>
A026	<i>Egretta garzetta</i>
A081	<i>Circus aeruginosus</i>
A094	<i>Pandion haliaetus</i>
A100	<i>Falco eleonorae</i>
A103	<i>Falco peregrinus</i>
A111	<i>Alectoris barbara</i>
A133	<i>Burhinus oedipus</i>
A181	<i>Larus audouinii</i>
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>
A255	<i>Anthus campestris</i>
A301	<i>Sylvia sarda</i>
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>

**Tab. 6 - Specie di uccelli indicate nell'allegato I della Direttiva 147/2009/CEE presenti nella Penisola Delta.**

Codice	Specie
A010	<i>Calonectris diomedea</i>
A181	<i>Larus audouinii</i>
A392	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>

A titolo esemplificativo si ricorda che per indicare lo stato di conservazione delle specie di uccelli, è stato individuato dal BirdLife International, il sistema SPEC (Specie Europee di Interesse Conservazionistico); questo prevede diversi livelli:



SPEC 1: specie presente in Europa e ritenuta di interesse conservazionistico globale, in quanto classificata come gravemente minacciata, minacciata, vulnerabile prossima allo stato di minaccia, o insufficientemente conosciuta secondo i criteri della Lista Rossa IUCN;

SPEC 2: specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa, dove presenta uno stato di conservazione sfavorevole;

SPEC 3: specie la cui popolazione globale non è concentrata in Europa, ma che in Europa presenta uno stato di conservazione sfavorevole.

NON SPEC<sup>E</sup>: specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa, ma il cui status di popolazione europeo è attualmente considerato sicuro;

NON SPEC: specie la cui popolazione globale non è concentrata in Europa e il cui status di popolazione europea è attualmente considerato sicuro.

Seguono alcuni cenni sulle specie faunistiche inserite nell'allegato I della Direttiva 147/2009/CEE la cui presenza è probabile nella Penisola Delta con riferimento alla Tab. 6.

**Berta maggiore (*Calonectris diomedea*)** identificata col il codice A010

Specie politipica a distribuzione mediterraneo-macaronesica. La sottospecie nominale "*Calonectris diomedea diomedea*" è distribuita nelle isole mediterranee (Egeo, Adriatico, Ionio, Canale di Sicilia, Sardegna, Corsica, Francia meridionale e Baleari). In Italia è parzialmente migratrice e nidificante, le cui colonie più importanti si trovano nell'isola di Linosa, in Sardegna e nelle Tremiti.

In Sardegna sono state stimate circa 3.000 coppie, nel sito è presente una colonia nidificante nell'Isola Rossa. E' prevalentemente pelagica trascorre gran parte del proprio tempo in mare aperto dove si trovano le più importanti "aree di foraggiamento", si ciba di pesce, calamari, crostacei e resti abbandonati dai pescherecci, si avvicina alla costa quasi esclusivamente per nidificare. Nidifica normalmente in colonie sulle coste rocciose (isolotti, scogliere, falesie, pietraie), costruisce il nido in piccole cavità su rocce. Depone un unico uovo tra la metà e la fine di maggio che viene covato da entrambi i sessi per 51 giorni. L'involto dei piccoli avviene tra la fine di settembre e l'inizio di ottobre. Durante la nidificazione assume abitudini principalmente notturne. In autunno le berte si riuniscono in consistenti stormi e partono via mare alla volta del Sud Africa dove passeranno l'inverno.

La specie è classificata come SPEC 2, ovvero come specie le cui popolazioni mondiali sono concentrate in Europa dove mostrano uno stato di conservazione sfavorevole.

La specie subisce la competizione del Gabbiano reale per i siti riproduttivi e per la predazione di questo sui pulli. La specie nidifica nell'Isola Rossa, non è da escludere che possa frequentare le aree meno esposte al disturbo militare della penisola Delta.

**Gabbiano corso (*Larus audouinii*)** identificata col il codice A181

La specie è localizzata esclusivamente nel Mediterraneo dove nidifica in piccole colonie. Si può trovare da Gibilterra alla Turchia. In Inverno si trova anche lungo le coste dell'Africa nord-occidentale. In Europa la popolazione più importante è presente in Spagna Italia, Grecia, Croazia, Turchia e Corsica, alcune popolazioni sono presenti anche in Portogallo. In Italia nidifica soprattutto in Sardegna, nell'Arcipelago Toscano, in Puglia e in Campania. In Sardegna nidifica lungo le coste e gli isolotti del nord e del sud dell'isola.

Nidifica tra marzo e maggio, prevalentemente su pareti rocciose, con scarsa copertura vegetazionale, poco disturbate e poco accessibili ai predatori terrestri, gli involi avvengono principalmente nelle prime due settimane di luglio. Ha un'attività trofica strettamente marina e per lo più notturna. Anche nella stagione non riproduttiva la specie viene osservata soprattutto lungo litorali rocciosi, localmente saline e stagni retrodunali ma sverna preferibilmente in mare aperto.

La specie è classificata come SPEC 1 (la cui conservazione desta preoccupazione a livello globale). Negli ultimi anni sono state registrate notevoli fluttuazioni a livello nazionale, con un consistente



decremento in Sardegna. Nel sito è presente una piccola colonia nidificante nell'Isola Rossa e qualche individuo frequenta le coste rocciose di tutto il Sito, compresa la Penisola Delta.

**Marangone dal cluffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)** identificata col il codice A392

Specie politipica, la sottospecie *desmarestii* è distribuita nel Mediterraneo e nel Mar Nero, sia in aree costiere che nelle isole. Le popolazioni mediterranee sono in gran parte sedentarie. In Italia nidifica in Sardegna, Toscana, Lazio. Nel SIC la specie nidifica con una colonia abbastanza numerosa, distribuita nell' Isola Rossa e lungo la costa.

Frequenta aree con coste rocciose, benché si tratti di una specie marina, non trascorre molto tempo sull'acqua, pesca in baie e golfi riparati ma di rado si spinge in estuari fluviali e lagune salmastre. Si riproduce in colonie, raramente in coppie separate, in zone costiere rocciose (scogliere, falesie, pietraie, pendii erbosi o cespugliosi) costruisce nidi voluminosi in cavità della roccia dal livello del mare fino a 100 m di altezza, in aree inaccessibili ai predatori. La nidificazione inizia nei mesi invernali e termina ad aprile-maggio. Le uova si schiudono dopo circa un mese e l'involto avviene dopo 48-58 giorni.

A livello europeo la specie mostra un trend nettamente positivo ed è classificata come NON SPEC. Tuttavia la sottospecie mediterranea *desmarestii* è considerata prioritaria a causa del numero esiguo di coppie nidificanti e concentrate in pochi siti (7000 coppie nelle Isole Baleari, in Sardegna, Corsica e Croazia). La Sardegna ospita le maggiori popolazioni italiane nidificanti.

Nidifica nell'Isola Rossa e qualche individuo frequenta le coste rocciose di tutto il Sito, compresa la Penisola Delta.

#### **4. CRITICITÀ RILEVATE SU ECOSISTEMI DELL'AREA DELTA DEL POLIGONO DI TEULADA IN RELAZIONE ALLE ESERCITAZIONI MILITARI**

La copertura vegetale del Poligono di Teulada è costituita da un mosaico formato da nuclei boschivi, formazioni secondarie in diverso stadio evolutivo, cenosi rupicole, comunità vegetali di ambienti umidi temporanei, formazioni alofile, comunità vegetali psammofile, cisteti e aree pascolate. Il grado di conservazione dipende dagli eventi antropici che si sono verificati sul territorio nelle diverse epoche. Il territorio infatti veniva utilizzato prevalentemente per la pratica del pascolo e dell'agricoltura, attività che hanno contribuito a diversificare il paesaggio vegetale. In tale contesto è stato inserito il Poligono di Teulada con le attività legate alle esercitazioni militari che hanno apportato ulteriori modifiche al paesaggio naturale, con particolare riferimento alla copertura vegetale e alla modificazione dei suoli di alcune aree. L'uso di mezzi pesanti e di materiali esplosivi hanno nel tempo causato delle modifiche agli equilibri naturali di determinate aree del Poligono. In altri settori del Poligono, in passato poco adatti alla pratica dell'agricoltura e alla pratica del pascolo, non interessati dalle esercitazioni militari, si ritrovano ecosistemi in buon stato di conservazione con la presenza di aspetti floristico-vegetazionali e faunistici di interesse naturalistico.

Circa il 90% dell'estensione del Sito di Interesse Comunitario ricade all'interno del demanio militare del Poligono di Capo Teulada che, come già evidenziato, lo utilizza per le esercitazioni militari. La presenza di questo ha contribuito a preservare la zona da fenomeni di urbanizzazione incontrollata. Tuttavia le esercitazioni militari in più di cinquanta anni di attività hanno causato l'abbandono nel territorio di materiali bellici di vario genere (bossoli, bersagli, ogive, ecc.), che costituiscono un fattore di degrado e di inquinamento degli habitat. La presenza di questi materiali inquinanti, esposti agli agenti atmosferici possono favorire fenomeni di bioaccumulo nella fauna soprattutto quella acquatica e, di conseguenza, nella rete trofica ad essa legata, che include specie di rettili e uccelli.

La stessa dinamica di evoluzione del paesaggio e degli equilibri naturali ha interessato la Penisola Delta nella quale allo stato attuale si riscontra la presenza di ecosistemi naturali in buon stato di conservazione che si alternano ad altri fortemente degradati in seguito alle esercitazioni



militari. In quest'area il disturbo che le esercitazioni militari possono arrecare alla fauna sono molteplici e considerevoli:

- Disturbo acustico;
- Distruzione e sottrazione di spazi vitali (rifugi, tane, aree trofiche, aree riproduttive) in seguito alle esplosioni;
- Morte in seguito ad esplosioni;
- Distruzione e sottrazione di spazi vitali (rifugi, tane, aree trofiche, aree riproduttive) in seguito ad incendi;
- Disturbo diretto dovuto alla presenza dei militari;

Di seguito vengono analizzati singolarmente i fattori di pressione e minaccia riscontrati esclusivamente lungo la Penisola Delta la cui causa è da porre in relazione alle esercitazioni militari.

#### 4.1 Modificazione a carico della copertura vegetale, della componente faunistica e fenomeni di erosione del suolo in aree interne.

Nella zona interne della Penisola Delta, compresa tra lo stretto istmo che separa Porto Zafferano ad Est e Porto Cogodulos ad Ovest e le alte falesie di Capo Teulada, vi sono delle piccole valli con acclività da moderata ad elevata, le quali sono state utilizzate come zona bersaglio durante le esercitazioni militari. Queste nel tempo hanno comportato ripetute esplosioni come si evince dalla morfologia del suolo fortemente ondulato o con presenza di crateri di varie dimensioni dovuti alle esplosioni (Foto 1).



Foto 1. Aree della Penisola Delta caratterizzate da ripetute esplosioni

In tali superfici sono state rilevate condizioni di degrado dell'ecosistema da moderato a forte, con modificazioni importanti della copertura vegetale oggi ridotta quasi esclusivamente ad uno strato erbaceo costituito in prevalenza da entità vegetali ad ampia distribuzione, delle quali molte sono



terofite (piante a ciclo annuale). In tali aree le boscaglie di ginepro turbinato, le formazioni arbustive e le garighe sono state sostituite dalle formazioni erbacee e/o pascoli (Foto 2).



Foto 2. Le ripetute esplosioni hanno modificato il suolo e hanno favorito le formazioni erbacee

Le dinamiche naturali risultano fortemente compromesse, in particolare in quelle zone dove la forte acclività del suolo favorisce fenomeni di erosione idrica ed eolica dei suoli. La perdita di suolo favorisce l'affioramento roccioso che in alcuni casi è del 30-40%, con condizioni anche del 70%, con conseguente impossibilità di recupero da parte degli ecosistemi e/o habitat che un tempo erano presenti nel territorio in esame. Tale fenomeno è particolarmente accentuato dove è maggiore la concentrazione delle esplosioni in quanto lo strato superficiale del suolo risulta modificato e destrutturato dalle ripetute esplosioni (Foto 3).

Nelle aree dove l'impatto delle esplosioni è stato minore si osserva la rara presenza in forma di plantule di essenze arbustive e arboree o forme cespugliose di alberi.

In seguito alla morfologia del territorio, all'esposizione, all'utilizzo antropico avuto in passato e in particolare in seguito alle attività svolte dal poligono militare, la Penisola Delta non presenta, ad esclusione il sistema dunale e di alcuni canali boscati, aree particolarmente vocate alla fauna terrestre. Infatti buona parte della componente faunistica è strettamente legata alla presenza della vegetazione in quanto viene utilizzata come risorsa trofica, come siti di rifugio e di nidificazione. La perdita di suolo e la conseguente modifica della copertura vegetale ha una ovvia ripercussione sulla fauna che potrebbe manifestarsi con la diminuzione dell'abbondanza degli individui per le diverse specie, semplificazione dei livelli trofici, riduzione della biodiversità.

Durante il sopralluogo nelle aree sopra descritte, sono stati rinvenuti moltissimi segni di scavo del terreno assimilabili ad azioni di grufolamento da parte del cinghiale per la ricerca trofica. Questi ritrovamenti si collocavano per ampie aree lungo i camminamenti delle aree soggette a bonifica. In seguito alla tipologia anomala dei ritrovamenti: ampie aree con fori sistemici e ordinati, totale assenza di impronte di zampe e di tracce fecali, nonché presenza di vanghi similari eseguiti dai militari per la procedura di bonifica, si è ritenuto opportuno non attribuire questi segni di scavo come opera del cinghiale.





Foto 3. Esempio di suolo modificato e destrutturato da ripetute esplosioni

#### 4.2 Modificazione a carico della copertura vegetale, della componente faunistica e fenomeni di erosione del suolo lungo la costa orientale.

Lungo il perimetro costiero della Penisola Delta sono state osservate delle condizioni di alterazione dell'ecosistema nei pressi di Punta di Tonnara, a sud di Porto Zafferano, da imputare a pratiche legate alle esercitazioni militari. Il substrato e la copertura vegetale risultano fortemente degradati con evidenti fenomeni di erosione (Foto 4). La tipologia di habitat interessato è quello che si sviluppa nelle rupi costiere e viene identificato come "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici" (1240) tra le quali la principale componente ambientale è la vegetazione casmofitica aeroalina. I fenomeni di erosione idrica ed eolica innescati dalle pressioni dovute alle esercitazioni militari hanno fortemente modificato tale settore costiero creando condizioni di degrado irreversibile.

La presenza della vegetazione è poco rilevante invece per l'avifauna di tipo rupicolo e/o marina la quale ricerca siti di rifugio nelle falesie e risorse trofiche prevalentemente in mare. La Penisola Delta con le sue alte scogliere potenzialmente offre a queste specie una molteplicità di siti idonei. Durante la perlustrazione via mare del periplo, sono stati avvistati diverse specie avifaunistiche che frequentano le coste rocciose della Penisola Delta: per la maggioranza si è trattato di esemplari di gabbiano reale; pochi esemplari di marangone dal ciuffo; 3-4 individui di gabbiano corso; un avvistamento non certo di un esemplare di berta maggiore. L'area precedentemente descritta, interessata da condizioni di forte degrado in seguito alle esercitazioni militari, si è dimostrata invece poco o nulla popolata rispetto alle altre aree di falesia più intatte.

#### 4.3 Accumulo di rifiuti speciali

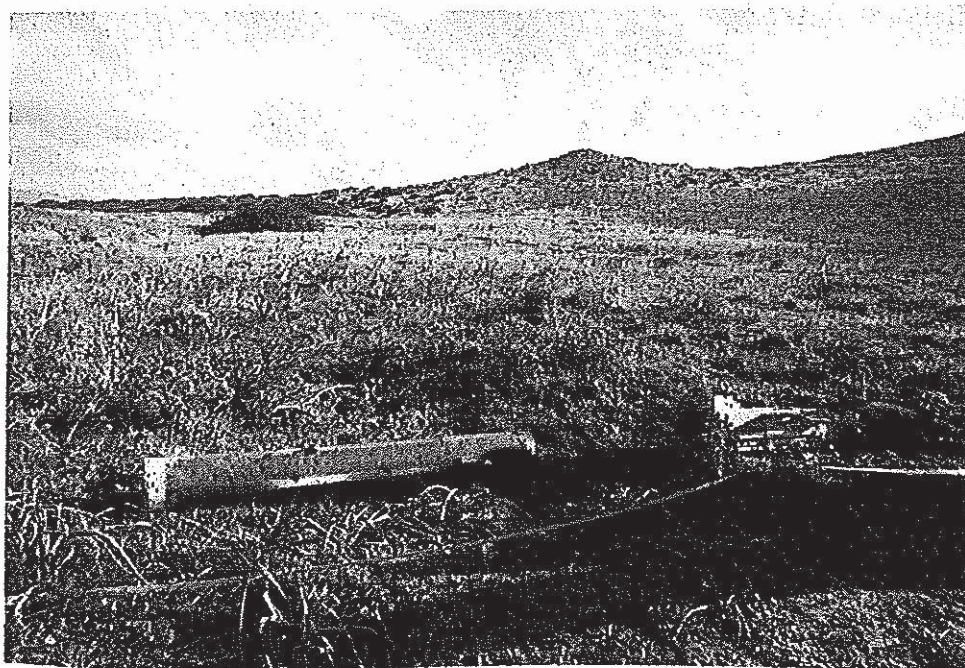
Una delle conseguenze dirette delle esercitazioni militari nelle aree della Penisola Delta è l'abbandono di rifiuti speciali, esplosivi e non biodegradabili (bossoli, proiettili, bombe, ecc. o parti



di esse) la cui presenza si rileva su vaste superfici, alcune delle quali attualmente soggette a bonifica (Foto 5). La mancata rimozione di tali rifiuti speciali a causato nel tempo un accumulo che ha interessato numerosi ecosistemi, in particolare nell'area dell'istmo interessando il campo dunale, le formazioni arbustive basse, le garighe, i prati adiacenti e/o compresi alle aree bersaglio.



**Foto 4. Settore orientale della Penisola Delta fortemente modificato dalle esercitazioni**



**Foto 5. Abbandono di rifiuti speciali nelle aree interne della Penisola Delta**

Nel campo dunale ubicato nell'istmo tra Porto Zafferano e Porto Cogodulos è possibile percorrere le dune esclusivamente lungo dei camminamenti bonificati. Nonostante l'ecosistema dunale con le rispettive formazioni vegetali presentano un buon stato di conservazione, vi sono dispersi in modo diffuso grandi quantità di rifiuti speciali, in particolare nei pressi di aree con evidenti tracce di esplosioni e/o caduta di munizioni (Foto 6). Tale accumulo di rifiuti speciali



rappresenta un degrado ambientale e una possibile fonte di inquinamento da metalli pesanti nei confronti degli habitat psammofili quali "Vegetazione annua delle linee di deposito marine" (1210), "Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)" (2120), "Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritima*" (2210), "Dune con prati dei *Brachypodietaliae* vegetazione annua" (2240) e l'habitat prioritario "Dune costiere con *Juniperus* spp." (2250).



Foto 6. Abbandono di rifiuti speciali nel campo dunale

Sempre percorrendo l'istmo si attraversa un'area nella quale vi sono interessanti garighe con piante di interesse fitogeografico quali *Astragalus tegulensis* Bacch. et Brullo, *Helichrysum microphyllum* Willd. ssp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso, *Stachys glutinosa* L., *Teucrium marum* L., *Genista corsica* (Loisel.) DC., *Genista morisii* Colla; nei prati invece tra abbondanti formazioni di briofite è frequente *Asteriscus maritimus* (L.) Less. pianta poco diffusa in Sardegna. Anche questo settore dell'istmo è possibile attraversarlo esclusivamente in camminamenti obbligati lungo i quali sono stati eseguiti interventi di bonifica.

Procedendo verso il Capo Teulada si percorrono vaste superfici sulle quali vegetano in prevalenza formazioni erbacee che possono essere attraversate sia verso il settore orientale che quello occidentale lungo dei camminamenti dove è avvenuta la bonifica di rifiuti speciali. In tali aree sono numerosi gli accumuli di rifiuti speciali in quanto comprende i siti bersaglio nei quali sono state concentrate negli anni gran parte delle esplosioni durante le esercitazioni militari. Relativamente alle modificazioni riscontrate in tali aree interne si è parlato precedentemente nella presente relazione tecnica (vedi paragrafo 4.1).

La presenza dei materiali bellici, residui delle esercitazioni militari, essendo dei possibili agenti inquinanti, esposti sia agli agenti atmosferici e quindi a fenomeni di dilavamento, sia all'acqua marina quando vengono rilasciati in mare, possono scaturire fenomeni di bioaccumulo nella fauna acquatica (molluschi, crostacei, pesci) e, di conseguenza, nella rete trofica ad essa legata (marangoni, gabbiani, berte, etc.).



4.4 Pericolo di incendio per gli habitat psammofili con particolare riferimento al prioritario "Dune costiere con *Juniperus* spp." (2250) e possibili conseguenze sulla fauna.

Nell'area dunale è presente una densa boscaglia costituita in prevalenza da ginepri, ben conservata, con una buona struttura della componente floristica che, nell'insieme, presenta un elevato valore naturalistico. Si tratta di un habitat prioritario ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE. Come già evidenziato in precedenza (vedi paragrafo 4.3) la maggiore pressione sull'habitat è dovuta all'accumulo diffuso di rifiuti speciali. Un'altra pressione è data dalla presenza di isolati ginepri inceneriti in seguito alle operazioni legate alle esercitazioni militari (Foto 7). In tale contesto territoriale la minaccia per la conservazione dell'habitat prioritario "Dune costiere con *Juniperus* spp." è quella che il ginepreto o parte di esso possa essere soggetto ad incendio qualora il fuoco non si limiti ad interessare esclusivamente singoli individui.



Foto 7. Individui di ginepro inceneriti lungo il campo dunale

L'ecosistema dunale sito nell'istmo tra Porto Zafferano e Porto Cogodulos, come detto precedentemente si presenta un buon stato di conservazione. Durante il sopralluogo in questa parte dell'area Delta sono state rinvenute diverse impronte faunistiche che ne attestano la presenza, precisamente di cinghiale e volpe (Foto 8 e 9). Sono stati ritrovati altresì alcuni coleotteri appartenenti alla famiglia dei carabidi e diversi passeriformi. L'innescò di incendi a causa delle esercitazioni, oltre a poter procurare la morte di alcuni animali, porterebbe alla riduzione di parti di un habitat che ancora, nonostante il forte disturbo antropico, ospita diverse specie faunistiche.

4.5 Criticità riscontrate nelle operazioni di bonifica

Allo stato attuale nella Penisola Delta sono in corso le operazioni di bonifica dei rifiuti speciali prodotti durante le operazioni di esercitazione militare. Le criticità rilevate riguardano alcune operazioni di rimozione dei rifiuti speciali lungo i camminamenti o in alcune radure nelle quali è stato eseguito in alcuni casi un leggero livellamento del suolo, in altri casi l'asporto di suolo ha interessato alcuni centimetri di spessore (Foto 10 e 11). Tale operazione comporta anche la



distruzione della copertura vegetale, prevalentemente formazioni erbacee e di gariga, nelle quali possono essere presenti specie di interesse fitogeografico. Altra criticità si verifica quando viene eseguito un leggero livellamento o eliminazione di alcuni centimetri di suolo in condizioni di versante, operazione che in presenza di notevoli pendenze potrebbe innescare processi di erosione idrica ed eolica.



Foto 8. Impronta di cinghiale rilevata nel campo dunale



Foto 9. Impronta di volpe rilevata nel campo dunale

Le opere di bonifica oltre ad avere una conseguenza indiretta sulla fauna dovuta alla riduzione della copertura vegetale già spiegata nel paragrafo 4.1, ha un impatto diretto dovuto alla presenza di un contingente militare impegnato nelle operazioni di bonifica. E' da sottolineare che quest'ultimo impatto ha una durata limitata che coincide con la durata dell'intervento di bonifica.





**Foto 10. Operazioni di bonifica lungo la Penisola Delta**



**Foto 11. Operazioni di bonifica lungo la Penisola Delta**



#### 4.6 Inquinamento acustico dovuto all'esercitazioni militari

Per quanto riguarda le esercitazioni militari, non c'è dubbio che la elevata importanza dell'impatto acustico creato sia incisivo per tutta la componente faunistica. La fauna è particolarmente sensibile al rumore, basti pensare che in ambiente agricolo per l'allontanamento della fauna invasiva molti dissuasori utilizzati, sono di tipo acustico. In linea generale gli animali rispondono all'inquinamento acustico alterando i loro usuali atteggiamenti: una tipica reazione fisiologica è per esempio l'aumento di produzione di ormoni da stress che causa una modifica negli abituali comportamenti riproduttivi. In particolare per l'avifauna, se il disturbo acustico avviene durante il periodo riproduttivo si potrebbe verificare l'abbandono dei nidi o dei pulli, con possibili gravi conseguenze del successo riproduttivo.

I disturbi acustici inducono un allontanamento degli animali presenti nell'area esposta al rumore, molti studi fatti dimostrano che molte specie selvatiche e molte specie di uccelli evitano le aree, e quelle immediatamente adiacenti, in cui viene generato un rumore importante. Se il fenomeno perdura nel tempo potrebbe essere la causa di un allontanamento permanente delle specie.

In uno studio svolto da Reijnen (1995) si è potuto osservare che la densità degli uccelli in aree aperte diminuisce quando il livello di rumore supera i 50 dB. La diminuzione della consistenza numerica degli uccelli può indurre una modifica negli equilibri delle specie che appartengono alle catene trofiche legati ad essi come per esempio una minore abbondanza dei loro predatori e una maggiore abbondanza delle loro prede. Quando il rumore è forte e persistente, gli animali sono generalmente portati ad allontanarsi dall'area interessata e vanno ad occupare le aree vicine (se idonee per esplicare le loro normali funzioni biologiche), dove il rumore cessa di procurar loro condizioni di stress. Inoltre, aumentando il livello del suono, gli animali possono essere soggetti a condizioni acustiche capaci di produrre un tale disagio fino ad arrivare al danno acustico vero e proprio con perdita di sensibilità uditiva, temporanea o permanente.

Durante i sopralluoghi si è osservato che nella Penisola Delta il numero di avvistamenti di piccoli uccelli legati agli ambienti terrestri è diminuito drasticamente rispetto a quanto osservato durante l'attraversamento con automezzi delle aree più interne del poligono, interessate in minor misura alle esercitazioni militari. Lo stesso fenomeno è stato osservato durante la circumnavigazione della Penisola Delta: le pareti delle coste rocciose maggiormente compromesse dalle esercitazioni sono apparse quasi totalmente disabitate mentre, nelle aree meno colpite, se pur in maggioranza appartenenti a specie di poco pregio naturalistico (Gabbiano reale), si sono osservati svariati esemplari di avifauna marina. Si vuole evidenziare che una specie eurieca come in questo caso il gabbiano reale, può fungere da indicatori biologici dello stato di salute di un ambiente, quando nonostante la vocazione della specie per un territorio ma in presenza di un forte degrado ambientale, la sua presenza è rara o venga a mancare del tutto.

#### 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il territorio del Poligono di Teulada presenta in varie zone inequivocabili segni delle esercitazioni militari in corso da oltre cinquant'anni. Gli ecosistemi naturali direttamente interessati presentano modificazioni a carico dei suoli, della copertura vegetale e della fauna con pressioni e criticità di diversa tipologia e intensità. Nella presente relazione tecnica la constatazione di alterazione dell'equilibrio dell'ecosistema, con particolare riferimento a danni rilevanti alle matrici ambientali, alla flora e alla fauna è stata rivolta esclusivamente all'area del Poligono di Teulada denominata "Penisola Delta".

Nelle superfici di territorio non direttamente interessate dalle esercitazioni militari e, quindi, nelle quali non si manifestano le criticità identificate durante i sopralluoghi, sono presenti ecosistemi caratterizzati da un buon stato di conservazione della componente floristico e vegetazionale, con suoli che non presentano particolari alterazioni negli orizzonti più superficiali.



Non è possibile affermare lo stesso nei confronti della fauna in quanto la presenza del personale militare, l'utilizzo di mezzi meccanici e le esplosioni condizionano la presenza di animali i quali vengono in qualche modo allontanati anche dalle aree non direttamente coinvolte dalle pratiche militari. Come già evidenziato (vedi paragrafo 4.6), i disturbi acustici inducono un allontanamento degli animali selvatici presenti nell'area esposta al rumore e in quelle immediatamente adiacenti, in cui viene generato un rumore importante. In tale caso, essendo la Penisola Delta interessata dalle esercitazioni militari da oltre cinquant'anni, tale condizione favorisce l'allontanamento permanente delle specie animali. Sempre in riferimento alla fauna è significativo aver rilevato durante i sopralluoghi che nella Penisola Delta il numero di avvistamenti di piccoli uccelli legati agli ambienti terrestri è diminuito drasticamente rispetto a quanto osservato durante l'attraversamento con automezzi delle aree più interne del poligono, interessate in minor misura alle esercitazioni militari. La stessa dinamica è stata osservata durante la circumnavigazione della Penisola Delta dove le pareti delle coste rocciose interessate dalle esercitazioni sono apparse quasi prive di specie animali rispetto a quelle non direttamente colpite, nelle quali sono stati osservati svariati esemplari di avifauna marina.

Nelle superfici di territorio direttamente interessate dalle esercitazioni militari e, quindi, nelle quali si manifestano le criticità identificate durante i sopralluoghi, sono presenti ecosistemi modificati con danni alle matrici ambientali, alla fauna, alla flora e alla vegetazione. Le condizioni critiche sono dovute in seguito a modificazioni a carico della copertura vegetale, della componente faunistica e fenomeni di erosione del suolo sia in aree interne alla Penisola Delta sia in un tratto costiero del settore orientale (vedi 4.1 e 4.2). Le ripetute esplosioni hanno alterato gli orizzonti più superficiali del suolo con conseguente degrado della copertura vegetale. In tali aree non è possibile ipotizzare un recupero della copertura vegetale originaria in quanto vi sono state importanti variazioni a carico del suolo. L'evoluzione della vegetazione, infatti, è conseguente all'evoluzione del suolo. Un aspetto di rilievo che si riscontra nelle aree interne e costiere su cui hanno gravato ripetutamente le esplosioni riguarda la compromissione delle dinamiche naturali, in particolare nei settori a forte acclività del suolo nei quali sono stati favoriti i fenomeni di erosione idrica ed eolica, sino ad osservare in alcuni punti l'affioramento roccioso del substrato. Tali condizioni hanno dato origine a fenomeni di disequilibrio dell'ecosistema naturale, con evidenti ripercussioni sia sulla fauna che sulla flora. Quando l'equilibrio di un ecosistema naturale viene compromesso da un fattore di disturbo, dal disequilibrio conseguito potrebbe derivare la perdita di biodiversità. Considerando gli aspetti faunistici, questa mancanza di equilibri tra i diversi livelli trofici o tra le specie animali dello stesso livello trofico, può favorire una specie rispetto ad un'altra e conseguentemente alterarne l'abbondanza. Un possibile effetto è l'instaurarsi di ulteriori cambiamenti nella composizione della comunità ecologica che rende le specie colpite ancora più vulnerabili ed esposte a successivi episodi di criticità. Infatti, le specie animali che presentano una maggiore capacità adattativa, possiedono, in linea generale, una maggiore propensione a superare eventi critici rispetto alle specie sensibili, riuscendo quindi ad adattarsi meglio alle nuove situazioni di disequilibrio, inoltre, se tra le specie sensibile e quelle a più alta capacità adattativa esiste un rapporto di competizione, le specie sensibili saranno sottoposte ad ulteriori pressioni causate dal successo delle specie competitive. Nella Penisola Delta questo ruolo potrebbe essere riconosciuto nelle specie come il gabbiano reale zampegialle (*Larus michahellis*), in situazioni di equilibrio questa specie compete direttamente (per i siti di nidificazione; predazione a carico di pulli e uova) con altre specie marine più esigenti come la berta maggiore (*Calonectris diomedea*) e il gabbiano corso (*Larus audouinii*). In seguito al disturbo arrecato dalle esercitazioni nella penisola, il gabbiano reale potrebbe accrescere il suo naturale vantaggio ecologico sulle due specie più sensibili. Il disequilibrio delle comunità vegetali nella Penisola Delta sono evidenziati invece dalla presenza di estese formazioni prative costituite prevalentemente da terofite (specie a ciclo annuale) e geofite (piante a bulbo) le quali aumentano in termini quantitativi a scapito delle formazioni vegetali più strutturate, costituite da essenze arbustive e arboreescenti. Tali formazioni prative insieme alle



profonde modifiche a carico degli orizzonti più superficiali del suolo danno origine a condizioni di irreversibilità della copertura vegetale verso fitocenosi con un maggiore grado di evoluzione.

In alcune aree della Penisola Delta vi sono superfici dove si osservano ecosistemi naturali in buon stato di conservazione e la discontinua presenza di suoli modificati in seguito ad esplosioni dovute alle esercitazioni militari. Questa condizione si osserva in varie aree dell'istmo della penisola con particolare riferimento ad aree con copertura arbustiva, di gariga e al campo dunale per le quali è stato rilevato il pericolo di incendio, per gli habitat psammofili, con particolare riferimento al prioritario "Dune costiere con *Juniperus* spp." (vedi 4.4). Altri aspetti di interesse ai sensi della Direttiva 92/43/CEE riguardano il rapporto tra le criticità rilevate e gli habitat e specie di interesse comunitario. Tra i vari habitat presenti nella Penisola Delta quello che ha subito la maggiore contrazione è probabilmente "Matorral arboreescenti di *Juniperus* spp." (5210) per i quali non è possibile esprimere una entità del danno in quanto non si hanno a disposizione dati storici per dimostrare la diminuzione dell'estensione dei gineprei delle aree interne. Tra le specie di interesse comunitario nella penisola vi è *Brassica insularis* Moris, *Calonectris diomedea*, *Larus audouinii*, *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, *Euleptes europaea*, *Alosa fallax* e nelle acque marine prospicienti le coste della penisola Delta anche la *Caretta caretta*.

In vaste superfici della Penisola Delta vi è stato l'abbandono di rifiuti speciali quali bossoli, proiettili, bombe, missili o parte di essi (vedi 4.3) che risultano depositati nell'orizzonte più superficiale del suolo. Le aree interessate da tale problematica vanno dall'istmo di Capo Teulada e, spostandosi verso sud, comprendono il campo dunale e tutte le aree direttamente interessate dalle esercitazioni militari con buche circolari create dalle esplosioni. Allo stato attuale è in corso un dettagliato piano di bonifica di queste aree che possono essere percorse, seppur in maniera limitata, lungo dei camminamenti obbligatori (4.5). Le operazioni di rimozione dei rifiuti speciali prevedono in alcuni casi un livellamento del suolo e/o piccoli scavi per la rimozione dei rifiuti stessi. In alcuni casi è stata asportata la parte superficiale del suolo sino a 10 cm di spessore e tale operazione potrebbe essere eccessiva e arrecare ulteriori danni alle matrici ambientali. Il degrado si manifesta attraverso la distruzione dello strato più superficiale del suolo, dell'eventuale presenza dello strato muscinale, la rimozione della copertura vegetale con la probabile presenza di piante endemiche e/o di interesse fitogeografico, l'alterazione delle nicchie ecologiche della fauna, etc. Poiché la Penisola Delta è compresa all'interno del perimetro del SIC "Isola Rossa e Capo Teulada" (ITB 040024), sarebbe opportuno eseguire una dettagliata valutazione di incidenza delle operazioni di bonifica in relazione al tipo di ecosistemi sui quali le stesse gravano. In alcuni casi potrebbe non avere conseguenze sull'equilibrio dell'ecosistema la rimozione di un certo spessore di suolo o il taglio della vegetazione, in altri casi il rischio è che vengano innescati processi di degrado che oltre ad causare perdita di biodiversità, gli interventi di bonifica potrebbero ulteriormente gravare negativamente sul territorio.

In conclusione si dichiara che:

- nelle superfici della Penisola Delta non direttamente interessate dalle esercitazioni militari non sono state ravvisate alterazioni rilevanti a carico dei suoli, della flora e della vegetazione.
- Per i popolamenti di *Brassica insularis* Moris presenti nella Penisola Delta non sono state ravvisate alterazioni a carico dell'ecosistema in cui la pianta vegeta.
- Nelle superfici della Penisola Delta non direttamente interessate dalle esercitazioni militari è stata ravvisata un'alterazione a carico della componente faunistica per quelle specie menzionate nella carta faunistica del PdG SIC "Isola Rossa e Capo Teulada" (ITB 040024) e elencate nell'allegato II della direttiva Habitat (*Euleptes europaea*, *Alosa fallax*) e l'allegato I della direttiva Uccelli (*Calonectris diomedea*, *Larus audouinii*, *Phalacrocorax aristotelis*



*desmarestii*). Tali alterazioni sono di natura reversibile qualora dovessero cessare l'inquinamento acustico, la frequentazione dei militari.

- Nelle superfici della Penisola Delta non direttamente interessate dalle esercitazioni militari è stata ravvisata un'alterazione a carico delle specie di uccelli di importanza comunitaria che potenzialmente potrebbero frequentare la Penisola Delta come: *Pandion haliaetus*, *Falco eleonora*, *Falco peregrinus*, *Anthus campestris*, *Sylvia sarda*, *Calandrella brachydactyla*; ma della quale purtroppo si ha una conoscenza scarsa o nulla dello stato di fatto e delle dinamiche in atto. Tali alterazioni sarebbero comunque di natura reversibile qualora dovessero cessare l'inquinamento acustico, la frequentazione dei militari e la rimozione di eventuali barriere per la fauna terrestre (concertina militare nell'area di accesso alla Penisola Delta).
- Nelle superfici della Penisola Delta non direttamente interessate dalle esercitazioni militari è stata ravvisata un'alterazione a carico delle specie faunistiche che pur non presentano alcuna importanza conservazionistica, possono essere legate alle prime da relazioni ecologiche (*Vulpes vulpes*, *Mustela nivalis*, *Sus scrofa meridionalis*, *Larus michahellis*). Tali alterazioni sono di natura reversibile qualora dovessero cessare l'inquinamento acustico, la frequentazione dei militari e la rimozione di eventuali barriere per la fauna terrestre (concertina militare nell'area di accesso alla Penisola Delta).
- Nelle superfici della Penisola Delta direttamente interessate dalle esercitazioni militari, con particolare riferimento alle aree soggette a ripetute esplosioni, è stata ravvisata un'alterazione a carico dei suoli, della componente floristico-vegetazionale; tale alterazione è di natura irreversibile in quanto le condizioni di criticità hanno determinato danni all'equilibrio dell'ecosistema attualmente incapace autonomamente di recuperare le originarie condizioni di naturalità. Le cause che hanno portato ad una condizione di irreversibilità sono le ripetute esplosioni che hanno interessato sia vaste aree interne che alcuni tratti della falesia del settore orientale della penisola. Le continue esplosioni hanno così causato la distruzione della copertura vegetale arbustiva ed arborea e il disfacimento degli orizzonti più superficiali del suolo modificandone la struttura originaria come risultato del processo pedogenetico. Le alterazioni a carico degli ecosistemi si riflettono gravemente sulla copertura vegetale la quale svolge un ruolo fondamentale nella protezione e nella evoluzione del suolo. La condizione irreversibile è da intendersi come impossibilità da parte del sistema naturale di ripristinare autonomamente le condizioni di naturalità precedenti rispetto al manifestarsi delle pratiche dovute alle esercitazioni. Allo stato attuale, infatti, le piante più diffuse in tali aree sono quelle tipiche delle aree degradate, con una netta dominanza di elementi floristici a ciclo annuale capaci di vegetare sui suoli degradati da delle esplosioni. L'alterazione sulla componente faunistica, è considerata di natura reversibile qualora dovessero cessare le esplosioni, l'inquinamento acustico, la frequentazione dei militari, per quelle specie non legate direttamente alla componente vegetazionale come le specie marine o legate agli ambienti rocciosi (*Calonectris diomedea*, *Larus audouinii*, *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, *Euleptes europaea*, *Alosa fallax*). Per quanto concerne le specie direttamente collegate alla componente vegetazionale, in queste aree nonostante le condizioni di criticità, ci potrebbe essere un ripopolamento parziale nel caso in cui le aree adiacenti, cioè quelle non interessate direttamente alle esercitazioni, dovessero mostrare una ripresa ecologica e un ripristino degli equilibri naturali.
- Nelle superfici della Penisola Delta direttamente e non direttamente interessate dalle esercitazioni militari, con particolare riferimento alle aree soggette a ripetute esplosioni, è stata ravvisata una diffusa presenza di rifiuti speciali (bossoli, proiettili, bombe, ecc. o parti di



esse); tale criticità è di natura reversibile in quanto è possibile la rimozione fisica dei rifiuti, ma sono da definire le conseguenze delle operazioni di bonifica attualmente in corso. Se la rimozione avviene senza modifiche a carico dello strato superficiale del suolo, non si manifesta alcun danno legato alle matrici ambientali dovute alle operazioni di bonifica, salvo il disturbo antropico sulla fauna, da imputare esclusivamente alla durata le fasi di bonifica, dovuto alla maggior presenza di militari nell'area; se, invece, durante le operazioni di bonifica avviene il livellamento del suolo con asporto dello strato superficiale, operazioni di scavo, passaggio di mezzi pesanti lungo i corridoi e operazioni a queste assimilabili, vengono in questo caso messe in atto azioni capaci di arrecare danni permanenti alle matrici ambientali.

Nelle superfici della Penisola Delta direttamente interessate dalle esercitazioni militari, con particolare riferimento alle aree soggette a sporadiche esplosioni, è stato ravvisato il pericolo di incendio a carico della componente vegetale del campo dunale, con particolare riferimento all'habitat prioritario "Dune costiere con Juniperus spp.".

Per maggiori approfondimenti relativi alla valutazione del degrado a carico dei suoli nelle aree oggetto di ripetute esplosioni si consiglia un approfondimento da parte di un esperto pedologo. Si evidenzia, infine, la necessità di sottoporre le operazioni di bonifica in corso nella Penisola Delta a valutazione di incidenza ambientale allo scopo di verificare se tali azioni gravano su habitat o specie ai sensi della Direttiva 92/43/CEE; nel caso in cui non siano interessati habitat e specie di interesse conservazionistico ai sensi della Direttiva 92/43/CEE sarebbe opportuna la redazione di relazioni specialistiche attraverso le quali si possano pianificare le azioni allo scopo di evitare e/o limitare eventuali danni a carico delle matrici ambientali.

I Consulenti Tecnici

Prof.ssa Annalena Cogoni

PhD. Gianluca Iiriti

Dott.ssa Anna Lucia Balzano

Cagliari, 3 luglio 2017