

## Conservazione *ex situ* e *in situ* della biodiversità vegetale dell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara (Sardegna sud-orientale)

G. Bacchetta, G. Fenu, E. Mattana, F. Meloni & L. Podda

Centro Conservazione Biodiversità (CCB), Dipartimento Scienze Botaniche, Università degli Studi di Cagliari, Viale S. Ignazio 13, I-09123 Cagliari; e-mail: info@ccb-sardegna.it

### Abstract

The first results of the project "Plant Biodiversity Conservation in the Protected Marine Area of Capo Carbonara (PMA)" are illustrated. This initiative, promoted by the CCB and the Municipality of Villasimius (CA), was funded for three-year period (2005/07) by the Ministry of the Environment and Territory protection. The project provides the study, monitoring and conservation of the coastal habitat, principally on all the Sites of Community Importance (pSIC) of the Villasimius Municipality territory, in order to plan a harmonic development between coastal and sea areas unifying the environmental protection secured by the PMA with that relatives to the Natura 2000 network.

During the first year there were started ecological, floristic-sociological and chorological studies, in order to value the actual state of conservation and have a possibility to propose adequate measures for a sustainable management.

In order to guarantee the effective plant biodiversity conservation, the following *ex situ* actions have been made: collection, study and conservation for a long time of the seed of selected species in the structures of the Sardinian Seed Bank (BG-SAR), according to international procedures and protocols. At the end of the first year the seed harvest was completed relatively to all the species with a greater risk of extinction.

The project provides also actions directed to sensitize the population, local and non, on the thematics of the conservation and the sustainable development of the territory.

Key words: biodiversity, endemic *taxa*, flora, habitat, seed bank, Villasimius.

### Riassunto

Vengono illustrati i primi risultati del progetto "Conservazione della Biodiversità Vegetale nell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara (AMP)". Questa iniziativa, promossa dal CCB e dal Comune di Villasimius (CA), è finanziata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT) per la durata di tre anni (2005/07).

Il progetto prevede lo studio, il monitoraggio e la conservazione degli habitat costieri, principalmente all'interno dei pSIC del territorio comunale di Villasimius, al fine di programmare uno sviluppo armonico tra le zone costiere e quelle marine. In questo modo si mira a coniugare la protezione ambientale assicurata dall'AMP, con quella relativa ai Siti di Importanza Comunitaria della istituenda rete Natura 2000.

Durante la prima annualità si è iniziato lo studio degli habitat attraverso indagini di tipo ecologico, floristico-sociologico e corologico, al fine di valutare lo stato attuale di conservazione degli stessi e proporre adeguate misure di gestione sostenibile.

Allo scopo di garantire l'effettiva conservazione della biodiversità vegetale, si sono svolte le seguenti azioni: raccolta, studio e conservazione a lungo termine dei semi delle specie selezionate presso le strutture della Banca del Germoplasma della Sardegna (BG-SAR), secondo procedure e protocolli internazionali. Al termine della prima annualità è stata completata la raccolta del germoplasma delle specie maggiormente a rischio di estinzione.

Il progetto prevede inoltre un'azione volta a sensibilizzare la popolazione, locale e non, sulle tematiche della conservazione e dello sviluppo sostenibile del territorio.

Parole chiave: Banca del Germoplasma, biodiversità, flora, habitat, *taxa* endemici, Villasimius.

### Premessa

Il Centro Conservazione Biodiversità (CCB) ha come obiettivo principale lo studio, la conservazione (*in situ* ed *ex situ*) e la gestione della diversità vegetale della Sardegna e più in generale dei territori insulari del Mediterraneo occidentale. La strategia di conservazione *ex situ*, attuata dalla Banca del Germoplasma della Sardegna (BG-SAR), prevede la raccolta e la gestione del maggior numero possibile di entità vegetali dell'Isola, con particolare attenzione per quelle unità tassonomiche rare o minacciate di estinzione, endemiche e d'interesse fitogeografico.

Allo stesso tempo il CCB opera per garantire la

conservazione *in situ* delle entità vegetali, attraverso un monitoraggio delle popolazioni e del loro status di conservazione.

Coniugando tali strategie con quanto sancito dal decreto istitutivo dell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara, è stato possibile proporre, all'inizio del 2005, un progetto volto alla conservazione della diversità vegetale dei territori della Sardegna sud-orientale.

### Progetto

Il progetto, finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT), nasce dalla

collaborazione tra il CCB dell'Università di Cagliari e il Comune di Villasimius, ente gestore dell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara.

L'iniziativa ha molteplici obiettivi: da un lato quello di approfondire le ricerche su specie e habitat minacciati e/o particolarmente sensibili; dall'altro, trattandosi di un progetto applicativo, quello di giungere nel corso degli anni al monitoraggio di popolazioni e habitat ed all'individuazione di misure pianificatorie e gestionali del territorio.

A tutto ciò si accompagna un'azione volta a sensibilizzare la popolazione, locale e non, sulle tematiche della conservazione e dello sviluppo sostenibile del territorio. Viene inoltre offerta la possibilità di un'informazione ambientale puntuale e rigorosa, ottemperando così a quanto sancito dalla direttiva 2003/4/CE inerente l'accesso all'informazione ambientale, recepita dall'Italia con il D. Lgs. 195/2005.

Il progetto ha durata triennale e si sviluppa prioritariamente su tutti i pSIC del territorio comunale di Villasimius, nell'ottica di fornire gli elementi inerenti la diversità vegetale da valorizzare al fine di programmare uno sviluppo armonico tra le zone costiere e quelle marine. In questo modo si mira a coniugare la protezione ambientale assicurata dall'AMP, con quella relativa ai Siti di Importanza Comunitaria della istituenda rete Natura 2000, in vista dell'imminente attivazione dei Piani di Gestione finanziati dalla Regione Sardegna attraverso i Fondi Strutturali (POR 2000-2006, Asse I, misura 1.5).

Il progetto si prefigge di raccogliere, conservare e studiare tutte le unità tassonomiche rare o minacciate, endemiche e di rilevante interesse fitogeografico presenti nei territori in oggetto. Contestualmente le stesse azioni sono rivolte alle principali entità di potenziale impiego in ripristini o recuperi ambientali, attraverso le tecniche e le metodologie dell'ingegneria naturalistica. In tale ottica va sottolineata la collaborazione con la principale azienda vivaistica locale, con la quale si sta procedendo alla moltiplicazione del germoplasma autoctono per renderlo disponibile in interventi sia di ripristino o recupero ambientale, sia relativi al verde urbano e ai possibili impieghi nel settore florovivaistico.

Alle diverse attività attualmente collaborano nove persone del Centro, il personale del Comune e della AMP, oltre agli operatori del Centoverde Vivai che partecipano alla raccolta e moltiplicazione del germoplasma. E' attiva, inoltre, la collaborazione con la Cooperativa Diomedea che gestisce i servizi di informazione e sensibilizzazione ambientale presso il

Centro Visite dell'AMP.

I risultati del progetto potranno costituire uno strumento utile nella pianificazione territoriale a livello sia comunale che sovracomunale, in linea con i nuovi orientamenti normativi regionali, nazionali e comunitari per la progettazione e pianificazione ambientale integrata. Un piano di gestione, infatti, ha lo scopo di identificare le forme di utilizzo del territorio al fine di favorire la conservazione e il recupero della naturalità e della biodiversità specifica ed ecosistemica, pur nel rispetto della fruizione sociale ed economica (BIONDI *et al.*, 2001).

### Area di studio

Il territorio di studio è costituito dalle aree costiere ed insulari dell'AMP di Capo Carbonara, nel Sarrabus sud-orientale (Fig. 1).

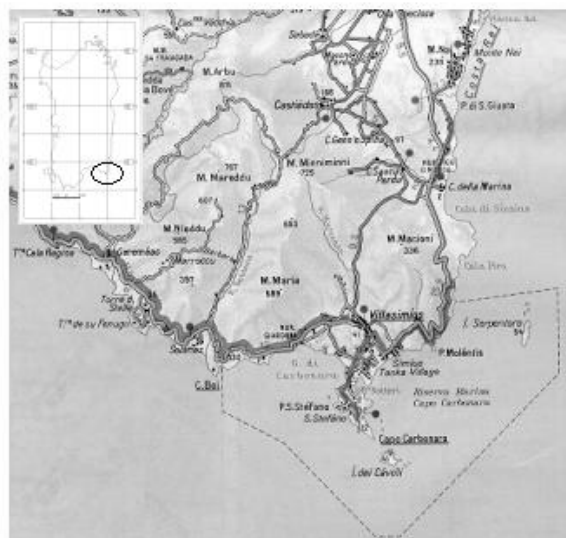


Fig. 1– Carta indice dei territori dell'AMP di Capo Carbonara

L'AMP è stata istituita con Decreto Ministeriale il 15/09/98 (modificato il 3/08/99), d'intesa con la Regione Sardegna e il Comune di Villasimius. Comprende l'area marina antistante le isole dei Cavoli e di Serpentara ed i territori costieri del Comune di Villasimius appartenenti al demanio marittimo. I suoi limiti sono Capo Boi ad ovest, la Secca di Libeccio a sud e Punta is Porceddu ad est. La superficie protetta è pari a 8.598 ettari.

Lo sviluppo costiero è di 41 Km; a lunghe spiagge (Porto Giunco, Simius, Campulongu, Campus, ecc.) si alternano promontori rocciosi e piccole calette come

quelle di Porto Sa Ruxi o Punta Molentis.

Le litologie sono riferibili essenzialmente al batolite del Sarrabus, emerso al termine dell'orogenesi ercinica nel Carbonifero medio; sono costituite per lo più da graniti e granodioriti interessate, durante l'orogenesi alpina, da movimenti tettonici che le hanno deformate secondo la direzione prevalente NO-SE. I filoni presentano uguale orientamento, sono per lo più di natura basica, dominati da litotipi lamprofirici e spessartitici, che assumono particolare rilievo nella determinazione del paesaggio costiero e sottomarino; la linea di costa è infatti articolata in promontori con uguale orientamento come quello di Capo Carbonara (Orrù *et al.*, 1994).

I depositi organogeni più antichi sono costituiti da conglomerati di spiaggia fossiliferi, conosciuti col nome di "panchina tirreniana". Quest'ultima è stata segnalata in vari punti del promontorio di Capo Carbonara; un affioramento fra i più importanti si trova presso la Cava Usai in località Portu su Forru e presenta un'estensione complessiva di circa 400 metri. Questa formazione è sormontata da arenarie di origine eolica (paleodune), da un paleosuolo rossastro (paleoxeralf), e in ambiente sommerso dalla sedimentazione e cementazione delle *beach-rocks*.

Nel paesaggio circostante, antiche forme di spianamento ad inselberg e tor ornano le creste e gli altopiani a quote tra i 400 e i 500 m (Orrù *et al.*, *op. cit.*).

Dal punto di vista biotico l'importanza del territorio è testimoniata dalla presenza di 3 proposti Siti di Importanza Comunitaria (ITB040020: Isola dei Cavoli, Serpentara e Punta Molentis; ITB040055: Campu Longu; ITB040021: Costa di Cagliari), 2 ZPS istituite (ITB043026: Isola di Serpentara; ITB043027: Isola dei Cavoli) e una in corso di istituzione (ITB043028: Capo Carbonara e Stagno di Notteri).

Numerose sono le specie vegetali endemiche esclusive o ad areale limitato, distribuite prevalentemente nelle isole dei Cavoli e di Serpentara. In proposito è da rilevare l'abbondanza di *Brassica insularis* Moris (All. II e IV Direttiva Habitat 92/43/CEE) nella sola Isola dei Cavoli, dove si rinviene una delle più importanti popolazioni della Sardegna; testimone di questo è il fatto che l'isola stessa prende il nome da tale specie. Così pure merita ricordare che l'Isola di Serpentara costituisce il *locus classicus* per due endemismi recentemente descritti (Bocchieri, 1988): *Ferula arrigonii* Bocchieri, endemita sardo-corsa limitata a poche aree costiere e insulari e *Silene valsecchiae* Bocchieri, endemita esclusiva della Sardegna orientale. Di tale settore dell'Isola risulta pure esclusivo *Limonium retirameum* Greuter *et* Burdet,

distribuito in tutta la fascia costiera. Lungo la stessa sono presenti altri importanti endemismi tra cui citiamo: *Verbascum conocarpum* Moris, *Helicodiceros muscivorus* (L. f.) Engler, *Bryonia marmorata* Petit, *Aristolochia tyrrhena* Nardi *et* Arrigoni, *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo *et* Giusso.

È segnalata altresì, nei formulari dei pSIC, la presenza di *Rouya polygama* (Desf.) Coincy, endemismo centromediterraneo presente negli All. II e IV della Direttiva, la cui presenza merita però una conferma.

Gli ecosistemi dunari sono ancora oggi ben conservati e si ha la possibilità di vedere, in diverse località, tutto il geosigntaxa psammofilo, dalla vegetazione erbacea annuale sino a quella forestale dei gineprei dell'habitat prioritario 2250 "Dune costiere con *Juniperus* spp."

Risultano di grande valore i popolamenti a *Crucianella maritima* L. che, seppur frammentati, occupano il retroduna e fanno parte dell'habitat 2210 "Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritimae*"; così pure le formazioni ad *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. *et* Link, limitate alla sola località di Cava Usai e diffuse in pochissime altre stazioni della costa sud-orientale.

Le pareti e gli anfratti rocciosi fronte mare sono occupati dall'associazione *Crithmo maritimi-Limonietum retiramei* Mossa *et* Tamponi 1978 *corr.*, inseribile nell'habitat 1240 "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici".

Lo stagno di Notteri occupa l'area retrodunale della spiaggia di Porto Giunco, ha una superficie di 34 ha circa e presenta una vegetazione alofila riferibile all'habitat prioritario 1510 "Steppe salate mediterranee (*Limonietalia*)"; mentre il fondo melmoso è colonizzato dall'associazione idrofila lagunare *Chaetomorpha-Ruppium* Br.-Bl. 1952 rientrante nell'habitat prioritario 1150 "Lagune costiere" (Mossa *et al.*, 2000).

Gli ambienti marini sono caratterizzati dalla continuità delle forme del granito con quelle delle aree emerse, mentre ampie distese sabbiose raccordano le isole, interrotte da secche granitiche. Buona parte dei fondali mobili, poco profondi, è colonizzata da praterie di *Posidonia oceanica* Delile, riferibili all'habitat prioritario 1120 "Praterie di Posidonie (*Posidonion oceanicae*)".

Il quadro degli ambienti marini è arricchito dalla presenza di una popolazione stanziale di tursiopi (*Tursiops truncatus* Mont.), da frequenti avvistamenti di tartaruga marina (*Caretta caretta* L.) e da quelli recentissimi (agosto 2000) di foca monaca (*Monachus monachus* Herm.).

## Materiali e metodi

Secondo le diverse azioni ed interventi previsti nel progetto, si è provveduto in primis alla redazione dell'elenco floristico in base all'indagine bibliografica e all'analisi dei campioni depositati presso *Herbarium CAG*; la checklist è stata poi integrata con le osservazioni e raccolte derivanti da numerose escursioni in campo realizzate tra giugno e novembre 2005.

Per la gestione *ex situ* del germoplasma sono state seguite le procedure e i protocolli riconosciuti a livello internazionale, in particolare quelli della FAO/IPGRI (1994) e dell'ISTA (1999) recepiti in Bacchetta *et al.* (2006).

Le campagne di raccolta sono state preventivamente pianificate sulla base della fenologia delle unità tassonomiche selezionate, a partire dagli studi esistenti e dalle conoscenze dirette acquisite negli anni. Il momento ideale per la raccolta, la quantità del materiale ed i metodi di campionamento hanno seguito criteri etico-scientifici che garantiscono una elevata qualità del materiale prelevato ed evitano il depauperamento delle risorse genetiche *in situ* (Guarino *et al.*, 1995). Contestualmente alla raccolta del materiale, sono stati rilevati in campo i dati relativi alle popolazioni attraverso studi di carattere fenologico, demografico, floristico-sociologico ed ecologico (Bacchetta *et al.*, *op. cit.*).

Il germoplasma raccolto non è stato introdotto nella Banca prima di aver superato un periodo di quarantena durante il quale si è verificato che il materiale non risultasse contaminato da patogeni e/o parassiti.

All'ingresso in Banca, dopo aver registrato i lotti e inserito nel database tutti i dati relativi alle singole accessioni, il germoplasma è stato stoccato in un locale a parametri ambientali controllati ( $T < 20^{\circ}\text{C}$  e u.r.  $< 40\%$ ) per consentire una lenta e graduale postmaturazione. Raggiunti i requisiti adeguati, il materiale è stato pulito con metodi manuali e meccanici mediante l'utilizzo di setacci ad intermaglia variabile o separatori gravimetrici.

Le accessioni sono state poi sottoposte ad un processo di acquisizione dell'immagine, per mezzo di uno scanner piano adeguatamente standardizzato. Successivamente le immagini sono state elaborate (Fig. 2) presso i laboratori della Stazione Consorziale di Granicoltura per la Sicilia mediante una applicazione macro appositamente sviluppata in linguaggio KS400. Con tale applicazione si sono misurati i parametri morfometrici e colorimetrici che, oltre a consentire una più dettagliata caratterizzazione dell'unità tassonomica in esame, hanno permesso di valutare la qualità del lotto

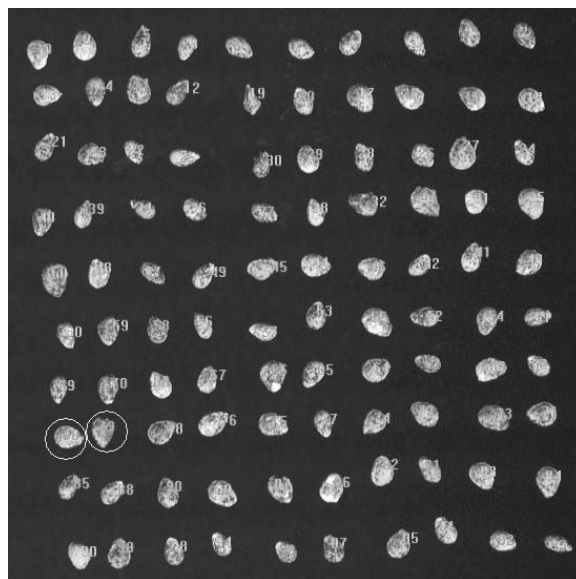


Fig. 2– Elaborazione della scansione di un'accessione di *Bryonia marmorata*

in ingresso (Bacchetta *et al.*, *op. cit.*).

Contestualmente ogni accessione è stata analizzata dal punto di vista quantitativo, calcolando il peso totale della stessa, il peso medio del seme e di conseguenza il numero di semi puliti.

Una volta selezionato, il germoplasma è stato stoccato in una camera di deidratazione ( $T 15^{\circ}\text{C}$  e  $15\%$  di u.r.) (IBPGR, 1982) allestita con due deumidificatori ad assorbimento chimico e un condizionatore per il controllo della temperatura, comandati elettronicamente da un umidostato.

L'umidità interna dei semi è stata costantemente monitorata in modo da poter valutare il loro grado di deidratazione e il raggiungimento dei parametri ottimali per la conservazione a lungo termine.

Dopo aver verificato che il contenuto di umidità dei semi compreso tra il  $3,5\%$  (per quelli aventi un alto contenuto in oli) e il  $6,5\%$  (per i semi a basso contenuto in oli) (Linington, 2003), sono stati conservati a  $-25^{\circ}\text{C}$  in cella frigorifera (collezione base) e a una temperatura compresa tra  $0$  e  $5^{\circ}\text{C}$  (collezione attiva), per l'esecuzione di studi e test quali le prove di germinazione.

L'individuazione dei protocolli di germinazione è avvenuta attraverso l'implementazione di uno schema decisionale che prevede un'analisi bibliografica preliminare, la consultazione di algoritmi e protocolli di germinazione già sperimentati per unità tassonomiche affini (IBPGR, 1985), l'applicazione di eventuali pretrattamenti (ISTA, *op. cit.*) e l'esecuzione delle prove

di germinazione con parametri ambientali variabili (T 15°C e 20°C con o senza fotoperiodo di 12/12). Per tutte le prove eseguite sono stati determinati i seguenti parametri: capacità germinativa, espressa come valore percentuale degli individui germinati, ritardo di germinazione che rappresenta il tempo necessario (in giorni) per avere la prima germinazione e T50, ovvero tempo necessario per il raggiungimento del 50% della capacità germinativa finale (Côme, 1970).

L'individuazione del protocollo di germinazione ottimale per ogni unità tassonomica ha consentito, da un lato, di poter valutare la capacità germinativa delle accessioni e dall'altro di moltiplicare le stesse presso le strutture del CCB (banchi termoriscaldati e campi sperimentali).

Per quanto riguarda il monitoraggio *in situ* delle popolazioni, la metodologia individuata ha avuto lo scopo di caratterizzarle dal punto di vista demografico, floristico-sociologico ed ecologico. La scelta delle popolazioni dei *taxa* da monitorare è stata fatta sulla base della criticità e del reale rischio di estinzione degli stessi, privilegiando entità rare, localizzate o d'interesse comunitario.

Lo studio degli habitat è stato condotto attraverso indagini di tipo floristico-sociologico, ecologico e corologico. La selezione è stata fatta secondo quanto riportato nei Formulari Standard dei pSIC del MATT, concentrandosi principalmente su quelli costieri, in quanto maggiormente esposti a rischio di degrado legato alla pressione turistica estiva.

## Risultati ottenuti

Al termine della prima annualità si è completata la raccolta del germoplasma relativo a tutte le specie a maggior rischio di estinzione e si sono avviati lo studio ed il monitoraggio delle popolazioni e degli habitat sensibili. Di seguito vengono riassunti i principali risultati ottenuti, distinguendo le attività realizzate *in situ* da quelle *ex situ* e di carattere divulgativo.

La prima fase del progetto ha portato alla realizzazione di un elenco floristico, in base al quale sono state selezionate le unità tassonomiche da conservare e monitorare. Attualmente la checklist floristica conta 593 unità tassonomiche.

Nonostante l'approvazione ufficiale del progetto sia giunta solo a luglio, quando la stagione fenologica era ampiamente iniziata, sono state realizzate numerose raccolte di germoplasma, sia sulle isole che lungo la costa. Durante la prima annualità si è data priorità ai

*taxa* a elevato rischio di estinzione, in particolare *Ferula arrigonii*, *Silene valsecchiae* e *Helicodiceros muscivorus*, per le quali è urgente assicurare la conservazione *ex situ*.

Contestualmente è stata curata la raccolta di germoplasma di entità strutturali e di potenziale impiego nei recuperi e/o ripristini ambientali, tra queste ricordiamo *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Neilr., *Piptatherum miliaceum* (L.) Coss., *Ampelodesmos mauritanicus* (Poiret.) Dur., *Lygeum spartum* L., *Asparagus albus* L., *Cakile maritima* Scop. subsp. *maritima* e *Crithmum maritimum* L.

Inoltre, grazie all'autorizzazione concessa al CCB dalla Direzione Protezione della Natura del MATT, in deroga al DPR 357/97, modificato dal 120/03, si è proceduto alla raccolta del germoplasma di *Brassica insularis*. Le azioni di conservazione *ex situ* per tale specie sono state ulteriormente implementate attraverso la duplicazione di campioni da conservare presso altre strutture accreditate a livello internazionale, al fine di garantire la disponibilità di germoplasma anche nel caso in cui, per un qualunque incidente o calamità, dovessero andare perse le collezioni custodite presso BG-SAR.

In particolare un campione di germoplasma di *Brassica insularis* viene attualmente conservato presso le strutture del *Conservatoire Botanique National Méditerranéen* (Porquerolles – Francia) e presso la *Banc de Germoplasma - Jardí Botànic* (València - Spagna).

Si è inoltre provveduto alla raccolta del materiale genetico di numerose specie di possibile impiego florovivaistico ed è stato avviato il monitoraggio delle popolazioni delle entità selezionate, in particolare di *Ferula arrigonii*, *Silene valsecchiae*, *Helicodiceros muscivorus* e *Brassica insularis*. A tal fine sono stati realizzati dei quadrati permanenti di 50 m<sup>2</sup> sia sull'Isola di Serpentara, in area di tutela integrale e quindi non interessata da disturbo antropico e sull'Isola dei Cavoli, che al contrario è frequentata intensamente e assiduamente nel periodo estivo.

Durante la prima annualità sono state raccolte numerose informazioni sulla distribuzione e fenologia di queste specie.

Le prime analisi relative alle popolazioni di *Ferula arrigonii* indicano la diffusione di questa entità principalmente sull'Isola di Serpentara, sulla quale è presente una popolazione costituita da circa mille individui. Tale specie risulta più sporadica sull'Isola dei Cavoli, dove ne sono stati censiti un centinaio di esemplari, e completamente assente nelle aree costiere.

Molto particolare risulta essere la situazione di *Silene valsecchiae*, della quale è stata individuata solo una piccolissima popolazione (meno di 50 individui) sull'Isola dei Cavoli, mentre non è stata rinvenuta a Serpentara, *locus classicus* per tale entità. Va considerato comunque che le operazioni di monitoraggio sono iniziate a stagione fenologica inoltrata, tanto che la stessa popolazione dei Cavoli era costituita da individui a fine ciclo biologico. Nel proseguo del progetto verranno analizzati tutti i siti potenzialmente idonei ad ospitare popolazioni di tale entità presenti sulle isole.

L'erba serpentina, *Helicodictyon muscivorus*, risulta, analogamente alla ferula, molto diffusa a Serpentara e localizzata ai Cavoli in una piccola popolazione di circa 50 individui, situata in prossimità del porticciolo.

Particolare attenzione è stata rivolta allo studio degli habitat; tra questi sono stati scelti quelli in cui si ritrovano le popolazioni dei *taxa* selezionati, nonché quelli prioritari ai sensi della Direttiva e maggiormente esposti a degrado o depauperamento. Il fine dell'intervento è stato quello di effettuare la loro caratterizzazione, verificare lo status e predisporre una strategia per conservarli e renderli al tempo stesso fruibili.

Sulla base della forte vocazione turistica del territorio sono stati selezionati habitat estremamente fragili e localizzati nei sistemi dunari, oggetto dell'impatto diretto e indiretto dell'attività turistica. È stato avviato lo studio attraverso tecniche di rilevamento fitosociologico e il monitoraggio grazie alla realizzazione di quadrati permanenti.

Gli habitat per i quali si sono intraprese le indagini *in situ* sono i seguenti: 2120 "Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (Dune bianche)", 2210 "Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritima*" e 2250 "Dune costiere con *Juniperus* spp.", habitat prioritario.

Parallelamente sono stati rilevati sul campo i dati relativi alle maggiori cause di degrado di tali habitat, legate principalmente a pressioni di natura antropica, ma anche a fenomeni di invasività di specie aliene. Sono state, infatti, rilevate tutte le aree sulle quali sono presenti specie aliene invasive, al fine di poter proporre un piano di progressiva eliminazione e sostituzione con le specie strutturali autoctone della geoserie psammofila.

Le raccolte effettuate nel corso del primo anno hanno permesso di conservare presso le strutture

di BG-SAR il germoplasma delle unità tassonomiche in pericolo di estinzione selezionate.

Le accessioni, una volta pulite, deidratate e analizzate, sono state conservate a basse temperature e a +5°C per l'esecuzione dei test di germinazione e per interventi di recupero e/o ripristino ambientale. Le prove di germinazione sono tuttora in corso e i dati fino ad oggi analizzati hanno consentito di individuare dei protocolli efficaci per *Brassica insularis*, *Linaria arcusangeli* Atzei et Camarda e *Pancratium maritimum* L.

Le due accessioni di *Brassica insularis* raccolte all'Isola dei Cavoli sono state testate in 3 condizioni diverse: a 15°C senza fotoperiodo, a 20°C senza fotoperiodo e 20°C con fotoperiodo di 12/12. L'analisi dei risultati (Fig. 3) evidenzia l'elevata capacità germinativa dei lotti raccolti per tutte le condizioni testate, con valori pari al 95% per i semi a 15°C, al

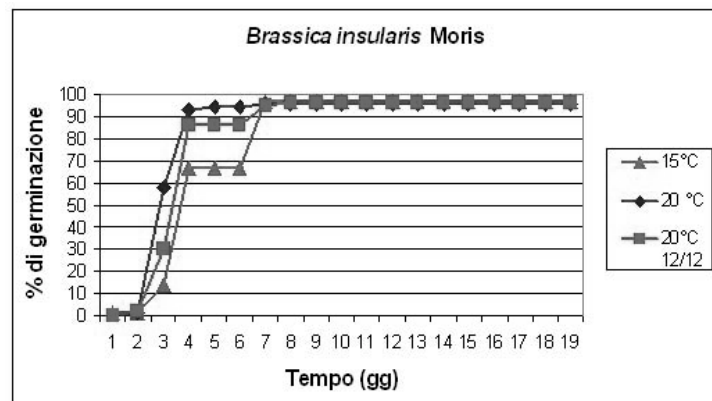


Fig. 3 – Andamento della germinazione in *Brassica insularis*

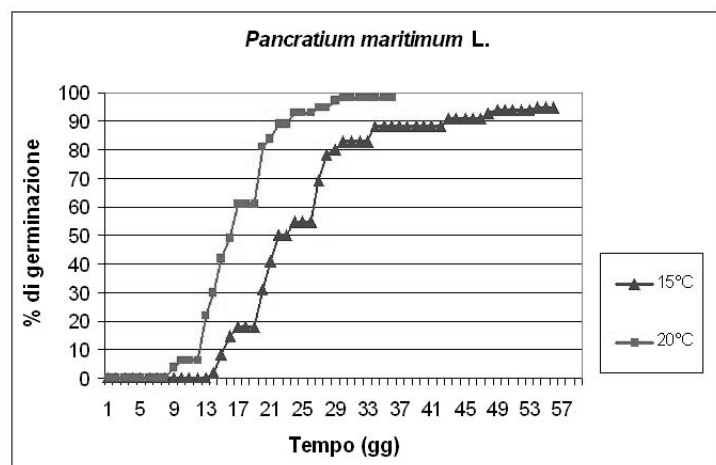


Fig. 4 – Andamento della germinazione in *Panocratium maritimum*

96% a 20°C e al 97% a 20°C con 12/12.

I dati relativi a *Pancratium maritimum* si riferiscono ad un'unica accessione raccolta in località Punta Molentis. I semi sono stati testati a 15°C e 20°C senza fotoperiodo. Dall'analisi della curva di germinazione (Fig. 4) si evidenzia l'elevata capacità germinativa dell'accessione (95% a 15°C e 98% a 20°C) e si nota come la velocità della stessa sia più elevata a 20°C (T50 di 17 giorni ed un tempo totale di 36, rispetto ad un T50 di 22 giorni ed un tempo totale di 56 a 15°C).

Per quanto riguarda *Linaria arcusangeli*, i test sono stati eseguiti su accessioni provenienti da territori esterni all'area del progetto. Per tali accessioni è stato individuato un protocollo che prevede la semina a 20°C, senza fotoperiodo, in capsule Petri con carta bibula e soluzione di GA3 ad una concentrazione di 120 ppm.

Le plantule prodotte a seguito dei test di germinazione sono state allevate su terreno sterilizzato e in condizioni ambientali controllate (camera di crescita con fotoperiodo di 12/12 e temperatura costante di 20°C); successivamente sono state trapiantate in terreno a composizione variabile su banchi termoriscaldati per individuare il substrato ottimale necessario alla coltura e moltiplicazione.

Nell'ambito del progetto sono previste anche la formazione del personale dell'AMP e del Comune, oltre alla collaborazione con operatori locali del settore vivaistico. A tale scopo, durante le uscite sul campo, agli operatori del CCB si è affiancato il personale dell'azienda CentroVerde Vivai di Villasimius, al fine di consentire la trasmissione delle conoscenze e delle metodologie di lavoro. Ciò ha facilitato l'apprendimento delle tecniche di raccolta e manipolazione del germoplasma. Alla azienda sono stati forniti i protocolli di moltiplicazione elaborati da BG-SAR.

I risultati ottenuti e il progetto stesso sono stati presentati attraverso manifestazioni, pubblicazioni a carattere scientifico e divulgativo ed altre iniziative realizzate in collaborazione con la Cooperativa Diomedea.

Nell'estate 2005 si sono svolte una conferenza stampa di presentazione del progetto ed una conferenza divulgativa presso il Centro Visite dell'AMP. È stato inoltre realizzato un depliant, stampato su carta riciclata ed ecologica, per illustrare sinteticamente le diverse azioni del progetto alla popolazione.

Sul sito web del CCB all'indirizzo <http://www.ccb-sardegna.it/html/amp.htm> si trova una descrizione dello stesso, aggiornata sulla base dei risultati parziali ottenuti.

## Attività future

Durante la prima annualità si è operato esclusivamente nelle aree costiere, insulari e in particolare in quelle ricadenti all'interno dei pSIC, mentre per il proseguo del progetto è prevista la realizzazione di un elenco floristico riferito a tutto il contesto territoriale del Comune di Villasimius.

Verranno inoltre attivate indagini su unità tassonomiche ed habitat per gli stessi territori, dando particolare rilievo alle analisi di tipo demografico ed ecologico.

Nello specifico è previsto lo studio della banca dei semi del suolo e quindi la capacità delle piante di creare stock di semi sepolti, per definire meglio l'autoecologia delle specie, stimare la capacità di resilienza delle comunità, approfondire lo studio delle dinamiche vegetazionali e ottenere informazioni di supporto alla programmazione di attività gestionali (Cerabolini *et al.*, 2003).

Oltre alle attività di conservazione e studio *in situ* ed *ex situ*, verranno proseguite e implementate le iniziative di carattere divulgativo e la formazione.

Saranno redatte delle proposte di conservazione e, al termine delle attività previste dal progetto, verrà elaborata una sintesi propositiva sia per le unità tassonomiche sia per gli habitat sensibili.

## Ringraziamenti

Si ringraziano il MATT e l'AMP di Capo Carbonara per aver concesso i contributi necessari allo svolgimento delle ricerche, l'Amministrazione Comunale di Villasimius e la Cooperativa Diomedea per il costante appoggio e sensibilità mostrate e il Laboratorio di Biologia della Stazione Consorziale Sperimentale di Granicoltura per la Sicilia di Caltagirone per la realizzazione delle analisi morfometriche del germoplasma.

## Bibliografia

- Bacchetta G., Fenu G., Mattana E., Piotta B. & Virevaire M. (Eds.) 2006. Manuale per la raccolta, studio, conservazione e gestione *ex situ* del germoplasma. Manuali e Linee guida APAT 37/2006, Roma.
- Biondi E., Bagella S., Casavecchia S. & Pinzi M., Calandra R., 2001. Analisi geobotaniche integrate per l'elaborazione del Piano di Gestione Naturalistica del Parco Naturale

- Regionale del Conero. Atti Seminario "Gestione delle risorse agro-forestali in aree protette". Inform. Bot. Ital. 33(1): 130-133.
- Bocchieri E., 1988. *Silene valsecchiae* e *Ferula arrigonii*, due specie nuove della Sardegna. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. 26: 305-310.
- Cerabolini B., Ceriani R.M., Caccianiga M., De Andreis R. & Raimondi B., 2003. Seed size, shape and persistence in soil: a test on Italian flora from Alps to Mediterranean coasts. Seed Sci. Res. 13: 75-85.
- Côme D., 1970. Les obstacles à la germination. Masson & CIE, Paris.
- FAO/IPGRI, 1994. Genebanks standards. FAO/IPGRI. Roma.
- Guarino L., Ramanantha Rao V. & Reid R., 1995. Collecting Plant Genetic Diversity - Technical guidelines. CABI. Wallingford, Oxon.
- IBPGR, 1982. The design of seed storage facilities for genetic conservation. Handbooks for genebanks: n. 1. Revised 1985 and 1990. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.
- IBPGR, 1985. Handbook of seed technology for genebanks. II. Compendium of Specific Germination Information and Test Recommendations Handbooks for genebanks: n. 3. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.
- ISTA, 1999. International rules for seed testing. Seed Sci. & Technol. 27 Supplement.: 333 pp.
- Linington S.H., 2003. The Design of Seed Banks. In: Smith R.D., Dickie J.B., Linington S.H., Pritchard H.W, Probert R.J. (Eds.) 2003. Seed Conservation: turning science into practice. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Mossa L., Curreli F. & Fogu M.C., 2000. La vegetazione degli habitat terrestri della riserva marina protetta di Capo Carbonara (Sardegna sud-orientale). Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari 70: 163-185.
- Orrù P., Cocco A. & Panizza V., 1994. Rilevamento geomorfologico subacqueo del settore compreso tra Capo Boi e Punta Is Cappuccinus (Sardegna Sud-Occidentale). Mem. Descr. Carta Geol. d'It. 52:163-176.