



**Intervenções para preservar os sistemas e os habitats
dunares**
**no SIC ITB040020 "Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e
Campulongu" - Sardenha - Italia**

Gianluca Carboni

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Arquitetura Paisagista

Orientadores: Doutor Pedro Miguel Ramos Arsénio

Professor Gianluigi Bacchetta

Júri:

Presidente: Doutora Ana Luísa Brito dos Santos de Sousa Soares, Professora Auxiliar do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor José Carlos Augusta da Costa, Professor Associado com Agregação do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutor Pedro Miguel Ramos Arsénio, Professor Auxiliar do(a) Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa, orientador.

Palavras-chave

Dunas; Natura 2000; Habitats; Conservação; Proteção.

Sumário

Os habitats costeiros resultam ser, entre os habitats protegidos pela Comunidade Europeia, os mais vulneráveis. Isto é devido porque a sua sobrevivência baseia-se num frágil equilíbrio dinâmico entre fatores morfológicos e ecológicos, que resultam altamente ameaçados pelas atividades humanas.

O projeto, realizado em colaboração com o Centro de Conservação da Biodiversidade (CCB) da Universidade de Cagliari, segue as normas gerais da Diretiva Habitats e da rede Natura 2000, que são excelentes ferramentas para a implementação de políticas ambientais em termos de preservação da biodiversidade

Por estas razões o trabalho desta tese tem como objetivo a aplicação de medidas de restauração e de manutenção, para encontrar soluções que irão preservar e proteger os sistemas dunares do SIC "ITB040020", permitindo, ao mesmo tempo, o uso das praias e o conhecimento dos aspetos da paisagem local.

Além da aplicação de medidas de restauração e conservação, é essencial aumentar a sensibilização da população residente e dos turistas que utilizam a área durante os meses de verão.

Key-Words

Sand dunes; Habitats; Natura 2000; Conservation; Protection.

Abstract

Among all the habitats protected by the European Community, the coastal ones are the most vulnerable, since their survival is based on a fragile dynamic equilibrium between morphological and ecological factors, which in turn are heavily threatened by anthropic actions. The project, carried out in collaboration with the Centro Conservazione Biodiversità (CCB) at Cagliari University, is compliant with the general guidelines of the Habitats Directive and Natura 2000 Network, which are optimal tools for drafting environmental policies for preservation of biodiversity.

For this reason, the main purpose of this dissertation is the application of reactivation and maintenance initiatives, in order to find solutions to preserve and protect the dunal systems of the SIC "ITB040020", while allowing the use of beaches and increasing environmental awareness towards local landscapes. Apart from the fulfillment of reactivation and maintenance initiatives, it is fundamental to increase consciousness of local inhabitants and tourists who use this area during the summer time.

2.6.5 Habitat 2210 “Dunas fixas do litoral (<i>Crucianellion maritimae</i>)”	25
2.6.6 Habitat 2230 “Dunas com prados da <i>Malcolmietalia</i> ”	26
2.6.7 Habitat 2250*: “Dunas litorais com <i>Juniperus</i> spp.”	27
2.6.8 Habitat 2270*: “Dunas com florestas de <i>Pinus pinea</i> e/ou <i>Pinus pinaster</i> ”	28
2.7 Estado de conservação	30
3. Identificação das ameaças antrópicas nos sistemas dunares do SIC	31
3.1 Espécies exóticas invasoras.....	33
3.1.1 <i>Carpobrotus</i> sp.pl.	34
3.1.2 <i>Acacia</i> sp.pl.	35
3.1.3 <i>Agave</i> sp.pl.....	36
3.2 Pisoteio	37
3.3 Limpeza da praia com meios mecânicos	38
3.4 Presença de resíduos sólidos e dejetos humanos	39
4. Recomendações destinadas a eliminar as ameaças dentro do SIC	40
4.1 Recolha de germoplasma dos habitats 2250* e 2270*	40
4.2 Erradicação das espécies exóticas invasoras.....	41
4.2.1 Erradicação do <i>Carpobrotus</i> sp.pl.....	42
4.2.2 Erradicação da <i>Acacia</i> sp.pl	43
4.2.3 Erradicação da <i>Agave</i> sp.pl	44
4.3 Monitorização e Conservação	45
5. Análise da praia de Campulongu.....	46
5.1 Enquadramento da intervenção.....	46
5.2 Características geomorfológicas	47
5.3 Análise multi-temporal	47
5.3.1 Área de estudo	47
5.3.2 Metodologia.....	48
5.3.3 Resultados.....	51
5.4 Análise e crítica do projeto existente	52
5.5 Análise SWOT Campulongu	55

6. Ações projetuais destinadas a eliminar as ameaças na praia de Campulongu.....	56
6.1 Reutilização das paliçadas de plantação	56
6.2 Encerramento das passagens não regulamentados	58
6.3 Passadiços	59
6.4 Barreiras de proteção	62
7. Conclusões.....	64
8. Bibliografia	66
9. Anexos	69
Anexo I - Campulongu: Erradicação espécies exóticas - Escala 1 : 5000	
Anexo II - Cava Usai: Erradicação espécies exóticas - Escala 1 : 2000	
Anexo III - Porto Giunco e Lagoa de Notteri: Erradicação espécies exóticas - Escala 1 : 5000	
Anexo IV - Simius: Erradicação espécies exóticas - Escala 1 : 5000	
Anexo V - Is Traias: Erradicação espécies exóticas - Escala 1 : 2000	
Anexo VI - Punta Molentis: Erradicação espécies exóticas - Escala 1 : 2000	
Anexo VII - Plano geral das intervenções - Escala 1 : 1000	
Anexo VIII - Paliçadas de plantação - Escala 1 : 50	
Anexo IX - Encerramento das passagens não regulamentados- Escala 1 : 25	
Anexo X - Passadiço sobre-elevado - Escala 1 : 100	
Anexo XI - Paliçadas de proteção - Escala 1 : 50	
Anexo XII - Percurso e barreiras de proteção - Escala 1 : 100	

Lista de quadros e de figuras

- Tabela 1:** número e extensão das Regiões Biogeográficas e áreas SIC presentes em Itália.
- Figura 1:** Regiões Biogeográficas e áreas SIC presentes em Itália. Fonte: Ministero dell’Ambiente, 2014
- Figura 2:** Sistema dunar de Piscinas-Pistis
- Figura 3:** Enquadramento da área SIC ITB040020, “Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu”. Fonte: LIFE+ Natura, 2013.
- Figura 4:** Cartas das precipitações (esquerda) e dos valores térmicos (direita). Fonte: Sardegna clima, 2010
- Tabela 2:** Lugares mais áridos na Sardenha, valores em mm. Fonte: : Sardegna clima, 2009
- Tabela 3:** Médias climáticas da estação de Capo Carbonara. Fonte: Wikipedia, s.d.
- Figura 5:** Ventos dominantes. Fonte: Windfinder, 2015
- Figura 6:** Áreas phytoclimáticas da Sardenha. Fonte: Simbula, 2012
- Figura 7:** Praias presentes dentro do SIC ITB040020. Fonte: ArcGIS
- Figura 8:** Campulongu (1), Cava Usai (2), Porto Giunco (3), Simius (4), Is Traias (5), Punta Molentis (6)
- Figura 9:** Enquadramento esquemático da vegetação nos sistemas dunares. Fonte: Acosta, 2010
- Figura 10:** Localização esquemática dos Habitats costeiros. Fonte: Acosta *et al.*, 2015
- Figura 11:** Habitat 1120*, *Posidonium oceanicae*. Fonte: ResMaris, 2014
- Figura 12:** Habitat 1210, formações terofíticas e halonitrófila
- Figura 13:** Habitat 2110, *Agropyron junceum ssp. mediterraneum*
- Figura 14:** Habitat 2210, *Ammophila arenaria* subsp. *australis*. Fonte: Providune, 2010, All I/R 2 D4 UC DSB
- Figura 15:** Habitat 2210, *Crucianellion maritima*, Acosta *et al.*, 2015
- Figura 16:** Habitat 2230 - Dunas com prados da *Malcolmietalia*. Fonte: Acosta *et al.*, 2015
- Figura 17:** Habitat 2250* na praia de Campulongu. Fonte: CCB, 2015
- Figura 18:** Habitat 2270* na praia de Campulongu. Fonte: CCB, 2015
- Figura 19:** Fatores de pressão (antrópicos) encontrados dentro do SIC. Fonte: Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB
- Figura 20:** Fatores de pressão (antrópicos) encontrados dentro do SIC, no Habitat 2250*. Fonte: Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB
- Figura 21:** *Carpobrotus acinaciformis*. Fonte: Madau, 2005
- Figura 22:** *Acacia saligna*. Fonte: Madau, 2005
- Figura 23:** *Agave* dentro do SIC. Fonte: Res Maris, 2014
- Figura 24:** Erosão devida a passagem dos banhistas. Fonte: Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB
- Figura 25:** Limpeza da praia com meios mecânicos
- Figura 26:** resíduos sólidos dentro do SIC. Fonte: Autor

Figura 27: Recolha de bagas de zimbro. Fonte: Res Maris, 2014

Figura 28: Erradicação manual do Carpobrotus. Fonte: Res Maris, 2014

Figura 29: Área de projeto na praia de Campulongu. Fonte: Google Earth

Figura 30: Área de projeto - praia de Campulongu. Fonte: Res Maris, 2014

Figura 31: Sistema dunar de Campulongu em 1954. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Figura 32: Sistema dunar de Campulongu em 1968. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Figura 33: Sistema dunar de Campulongu em 1977. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Figura 34: Sistema dunar de Campulongu em 1998/99. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Figura 35: Sistema dunar de Campulongu em 2015. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Tabela 3: Evolução das áreas naturais e antropizadas ao longo dos anos. Fonte: Autor

Gráfico 2: Evolução das áreas naturais e antropizadas ao longo dos anos. Fonte: Autor

Figura 36: Carta do planeamento ambiental. Fonte: Bagliani, 2006

Figura 37: Passadiço existente coberto de areia. Fonte: Autor

Figura 38: Passadiço existente. Fonte: Autor

Figura 39: Paliçadas de plantaço existentes. Fonte: Autor

Figura 40: 1) *Pancratium maritimum*; 2) *Eryngium maritimum*; 3) *Elytrigia atherica*

Figura 41: Paliçadas de plantaço em Campulongu. Fonte: Res Maris, 2014

Figura 42: Passagem não regulamentado Fonte: Autor

Figura 43: Fotomontagem do passadiço sobre-elevado. Fonte: Autor

Figura 44: Fotomontagem da barreira de proteção. Fonte: Autor

Introdução

O trabalho que me proponho a desenvolver faz parte de um programa financiado pela Comunidade Europeia que visa proteger e conservar não apenas os habitats prioritários mais ameaçados pelas ações humanas, mas também aqueles que são ameaçados por processos naturais na orla costeira. O projeto Res Maris, coordenado pelo Centro de Conservação da Biodiversidade (CCB) da Faculdade de Cagliari, é o seguimento do projeto Life PROVIDUNE que será realizado na costa sudeste da Sardenha, mais precisamente dentro da área "SIC ITB040020" (Sítio de Importância Comunitária) "*Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu*" do Município de Villasimius.

É importante salientar que a Sardenha, entre todas as regiões italianas, é a quarta que possui um maior desenvolvimento das dunas costeiras e, por conseguinte, os sistemas dunares do centro-sul são os maiores e os mais bem preservados de toda a ilha. Por este motivo a proteção dos matagais costeiros é uma prioridade não apenas pelo seu elevado valor natural, mas também por ser vulnerável, designadamente a pressões decorrentes do uso recreativo e outras relacionadas com a estabilização do substrato arenoso. Além do elevado valor paisagístico, as florestas costeiras de zimbro são importantes porque são o lar de diversas espécies de plantas em risco de extinção. Com base nestas premissas torna-se particularmente importante a monitorização do estado de conservação das costas arenosas, que tem como objetivos quer a identificação de diversas formas de utilização, quer a integração da afluência turística pois devem ser compatíveis com a sua sobrevivência e a manutenção da sua naturalidade (LIFE+ Nature, 2013).

Os aspetos considerados no decorrer deste projeto são o microclima do SIC, os aspetos fitossociológicos das espécies psamófilas presentes, a seleção de sementes das espécies nativas (e.g. *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpae* e *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*) para recolha e armazenamento em banco de sementes, a geolocalização das espécies exóticas invasoras - utilizando o Software ArcGIS 10.2.2 - (e.g. *Carpobrotus* sp.pl., *Acacia* sp.pl. e *Agave* sp.pl.) e a fase de planeamento consequente. Esta fase tem como objetivo a gestão da pressão turística exercida no local através da criação de barreiras e percursos que permitam a utilização das praias durante a época turística, não comprometendo nem ameaçando os equilíbrios e dinâmicas naturais dentro das áreas de ocorrência dos habitats prioritários.

No âmbito deste projeto as medidas preconizadas diferem por tipologia, no entanto, possuem um conjunto de elementos comuns que possam garantir a restauração e a preservação do sistema dunar da área afetada. As questões críticas que derivam desta área, estão relacionadas essencialmente com a utilização da praia. Neste sentido, é emergente a implementação de medidas de proteção e recuperação que reduzam ou eliminem o impacto causado pelo aumento da afluência turística, garantindo assim a acessibilidade à praia através da utilização de percursos de baixo impacto ambiental (passadiços sobrelevados de madeira).

Precedentes ao início deste projeto, serão necessárias várias ações preparatórias que atualizem o estado de conhecimento acerca do sistema das praias (habitat, 2250* e 2270*) e as ameaças nela presentes. Nesta fase, no que concerne à intervenção, serão identificadas não só as áreas com potencial para recuperação, como serão planeadas intervenções de conservação e valorização. Posteriormente, será realizada uma análise multi-temporal, com o objetivo de compreender as dinâmicas das atividades humanas que afetaram a área de Campulongu e, conseqüentemente, compreender as ações necessárias para preservá-la.

Projeto Life+ Natura

O programa comunitário de financiamento Life foi criado em 1992 com o principal objetivo de contribuir para a aplicação, a atualização e o desenvolvimento da política de legislação da UE na área do ambiente, no âmbito do desenvolvimento sustentável. Inicialmente, a sua ação consistiu na preservação da natureza através da proteção dos habitats e das espécies abrangidas pela Diretiva 92/43/CEE Habitats e da Diretiva 79/409/CEE aves selvagens (Ministero dell' Ambiente, 2014).

Consequentemente, foi criado o programa LIFE+ baseado e integrado em vários regulamentos ambientais já existentes (e.g. LIFE-Natura e LIFE-Ambiente, regulamento Forest Focus, "Programa Urbano" e o "Programa ONG"). As suas ações são, neste sentido, agrupadas sob um único quadro regulamentar e processual que permite intervenções mais orientadas, coerentes e uma ação comunitária mais eficaz (Ministero dell' Ambiente, 2014). Neste sentido, LIFE+ é o principal instrumento de execução do Sexto Programa de Ação no que concerne ao Ambiente (EPA), instituído pela Decisão 1600/2002/CE, durante um período de dez anos.

O regulamento deste programa contém medidas divididas em três diferentes setores:

- Natureza e biodiversidade;
- Implementação das políticas e governação ambiental;
- Informação e comunicação.

O objetivo elementar do primeiro setor consiste em contribuir para a implementação da política e da legislação relativa à natureza e à biodiversidade especialmente no que concerne à gestão das áreas que se enquadram dentro da rede Natura 2000. Neste sentido, foram destinados, no mínimo, 50% dos fundos para os projetos relacionados com este programa.

O segundo setor destina-se a implementar as estratégias e informações ambientais contidas na decisão 1600/2002/CE, especialmente nas áreas prioritárias que abrangem as alterações climáticas, a saúde, a qualidade de vida, os recursos naturais e os resíduos do meio ambiente.

O terceiro setor apoiará medidas cognitivas relacionadas com a informação e a troca de experiências que sejam representadas através de ações e campanhas de comunicação,

conferências e formações sobre diferentes tipos de problemáticas (e.g. prevenção dos incêndios florestais).

O programa LIFE+ é gerido diretamente pela Comissão Europeia nas áreas de regulamentação, criação de concursos, avaliação e aprovação de propostas, disponibilização de fundos e monitorização de projetos. O programa tem a duração de plurianual durante os quais são promulgados concursos periódicos em intervalos, geralmente, anuais (Ministero dell'Ambiente s.d.).

Os objetivos do LIFE NATURA são:

- Contribuir para a implementação da legislação comunitária de proteção da natureza, especialmente a Diretiva "Aves" (79/409/CEE) e a Diretiva "Habitats" (92/43/CEE);
- Promover o desenvolvimento e a consolidação da Rede "Natura 2000" para a gestão e conservação *in situ* de espécies vegetais e animais e dos habitats mais significativos na Europa.

As ações financiadas abrangem projetos para a proteção da natureza, com os objetivos de:

- Ajudar a manter ou restabelecer os habitats naturais;
- Ajudar a manter ou restabelecer estados de conservação favoráveis às populações animais e vegetais particularmente relevantes nessas áreas;
- Desenvolver medidas de acompanhamento da preparação de projetos, intercâmbios de experiências, avaliação de projetos e divulgação de resultados.

1. Sistemas dunares mediterrânicos

1.1 Diretiva 92/43/CEE

1.1.1 Constituição

A Diretiva Europeia 92/43/CEE tem como prioridades a preservação, a proteção e a melhoria da qualidade do ambiente no que respeita à preservação dos habitats naturais, da flora e da fauna selvagens e a promoção da manutenção da biodiversidade, tendo em conta as necessidades económicas, sociais, culturais e regionais (Diretiva 92/43/CEE, 1992).

A Diretiva surgiu de uma consciência de que os habitats naturais continuam a deteriorar-se e um número crescente de espécies selvagens se encontram gravemente ameaçadas. Neste sentido, os habitats e as espécies são parte do património natural da comunidade e as problemáticas que pesam sobre si são muitas vezes de natureza antrópica, fato que exigiu a necessidade de definir alguns habitats como prioritários de modo a facilitar a rápida introdução de medidas para preservá-los (Ministero dell'Ambiente, 2014).

Esta diretiva também inclui uma regulamentação que favorece a reintrodução de espécies da fauna e da flora indígenas, bem como a eventual introdução de espécies não-nativas. Os regulamentos serão acompanhados de informações precisas sobre os objetivos da presente diretiva, indispensáveis para assegurar uma execução eficaz (Diretiva 92/43/CEE, 1992).

A monitorização é o principal instrumento através do qual os Estados-Membros implementam a vigilância e reúnem as informações necessárias para avaliar o estado de conservação das espécies e dos habitats. O Artigo 17 da diretiva estipula que a cada seis anos os Estados-Membros devem elaborar um relatório nacional que contenha informações acerca da execução dos diversos aspetos e dos resultados da monitorização do ambiente que esta diretiva contém (Ministero dell'Ambiente, 2014).

1.1.2 Diretiva Habitat e Rede Natura2000

A Rede Natura 2000 é o principal instrumento da política da União Europeia para a conservação da biodiversidade. É uma rede ecológica difundida em toda a União Europeia,

estabelecida em conformidade com a Diretiva 92/43/CEE "Habitat", que permite garantir a manutenção a longo prazo dos habitats naturais e das espécies da flora e da fauna ameaçadas ou raras ao nível comunitário.

A rede Natura 2000 é constituída por Sítios de Interesse Comunitário (SIC), identificados pelos Estados-Membros como indicado pela Diretiva Habitats. Estes são depois designados como Zonas Especiais de Conservação (ZEC) e incluem também zonas de proteção especial (ZPE), instituídas pela Diretiva 2009/147/CEE "Aves", no que concerne à conservação das aves selvagens (Ministero dell'Ambiente, 2014).

As áreas que compõem a rede Natura 2000 não são reservas rigorosamente protegidas já que as atividades humanas não são excluídas. Isto é, a Diretiva Habitats visa assegurar a proteção da natureza, simultaneamente, tendo em conta as exigências económicas, sociais e culturais e as particularidades regionais e locais. As entidades privadas podem também ser proprietárias de sítios Natura 2000, assegurando assim uma gestão sustentável do ponto de vista ecológico e económico (Ministero dell'Ambiente, 2014)..

A diretiva reconhece o valor de todas as áreas em que a presença secular do homem e as suas atividades tradicionais permitiram a manutenção de um equilíbrio entre as atividades humanas e a natureza. Para as áreas agrícolas, refira-se, são identificadas numerosas espécies animais e vegetais que se tornaram raras e ameaçadas e para as quais assegurar a sobrevivência, é necessária a continuação e o reforço das atividades tradicionais, como o pastoreio ou a agricultura não-intensiva (Ministero dell'Ambiente, 2014).

Com a assinatura da Convenção sobre a Biodiversidade, os Estados membros da UE reconheceram que a conservação dos habitats naturais é uma prioridade, especialmente tendo em conta que o objetivo foi cessar a perda de biodiversidade até 2010. A nível comunitário tais objetivos foram presentes em duas diretivas: a Diretiva 92/43/CEE (Diretiva "Habitats") e da Diretiva 79/409/CEE (Diretiva "Aves"), que teve uma abordagem conservadora para a proteção da biodiversidade em todas as suas componentes: genéticas, de espécies e dos ecossistemas.

1.1.3 Situação italiana da Rede Natura 2000

A Diretiva Habitats foi adotada em Itália através do D.P.R. Nº 357 de 08 de setembro de 1997, alterada e complementada pelo Decreto Presidencial Nº 120 de 12 de março de 2003. Esta prevê a instauração de uma rede ecológica europeia denominada "Natura 2000", formada pelos Sítios de Interesse Comunitário (SIC) e as Zonas de Proteção Especial (Z.P.E.). Os sítios são identificados com base na presença de habitats e de espécies

animais e vegetais peculiares mencionadas no anexo da diretiva. Posto isto, é esperado que ao fim de seis anos da seleção de um SIC, o Estado-Membro em causa designe o local em questão como Zona Especial de Conservação (ZEC). No entanto, o objetivo da Diretiva Habitats vai além do estabelecimento da rede Natura 2000: de fato, o objetivo da preservação da biodiversidade é conseguido não só dentro das áreas SIC e Z.P.E., mas também através das medidas de proteção direta de espécies consideradas prioritárias. A diretiva protege não apenas os ecossistemas naturais, mas também habitats seminaturais, como florestas e zonas agrícolas sujeitas a explorações, reconhecendo o valor de algumas áreas historicamente exploradas (Ministero dell’Ambiente, 2014).

O número total dos sítios da UE que fazem parte da rede Natura 2000 é aproximadamente de 26.000 organizados em cinco áreas biogeográficas. Nomeadamente em Itália, as áreas SIC são 2.281 e as Z.P.E. 590 (Tabela 1). Isto é, os SIC, ZPE e ZEC abrangem no total cerca de 19% da área nacional de terras e quase 4% do ambiente marinho (Ministero dell’Ambiente s.d.).

REGIÃO BIOGEOGRÁFICA	SÍTIOS DE IMPORTÂNCIA COMUNITÁRIA	
	Numero	Area (km ²)
Alpina	457	12865
Continental	560 dos quais 26 no mar	7334 dos quais 73 no mar
Mediterrânea	1266 dos quais 371 no mar	24873 dos quais 2224 no mar

Tabela 1: número e extensão das Regiões Biogeográficas e áreas SIC presentes em Itália.

Itália identificou as áreas SIC através do programa *Bioitaly* apresentado pelo Ministério do Ambiente e das Regiões, que tem como consultores científicos vários institutos de pesquisa (APMSP, 2015).

A partir das estimativas realizadas pela Comissão Europeia, pelo menos 60% dos sítios Natura 2000 contêm áreas florestais que necessitam de proteção. Esta, é gerida e baseada na conservação do estado dos sítios, tendo em conta a qualidade do habitat e do valor das espécies neles presentes. Tendo como fim direcionar as atividades nacionais deste setor, a Comissão Europeia realizou especificamente um "*vademecum*", o mesmo que incluiu casos de estudo e formas de gestão e financiamento recomendadas por si.

A figura 1 ilustra a distribuição das regiões biogeográficas e os sítios Natura 2000 (a verde) presentes em Itália, destacando que a Sardenha é caracterizada exclusivamente pela região biogeográfica mediterrânica.



Figura 1: Regiões Biogeográficas e áreas SIC presentes em Itália. Fonte: Ministero dell’Ambiente, 2014

1.2 Características dos ambientes costeiros da Sardenha

A faixa costeira da Sardenha, que dos seus 1.897 km de costa contém cerca de 24% de litoral arenoso, é a maior de entre as regiões italianas. Os seus sistemas dunares costeiros de indiscutível valor de conservação, são os quartos entre as regiões italianas no que respeita a extensão linear depois da Puglia, Toscana e Sicília, e cobrem cerca de 88km, dos quais cerca 52km não apresentam qualquer perturbação antrópica (CCB, 2013).

A Sardenha acolhe alguns dos sistemas dunares melhor preservados do Mediterrâneo. À luz de exemplo, observe-se abaixo (Fig. 2), as Piscinas-Pistis que constituem um dos maiores sistemas da Europa. Estendem-se desde o promontório rochoso de Capo Pecora até à praia de Porto Palma, por cerca de 7km lineares, e ocupam uma área de 2854km² tendo uma altura máxima de 100 metros acima do nível do mar.



Figura 2: Sistema dunar de Piscinas-Pistis

Outros sistemas dunares de tamanho considerável podem ser observados nas cidades de Platamona, Badesi, Rena Maggiore, Spread, Capo Comino, Porto Ferro, no litoral de Alghero, costa Sinis de Arborea-Terralba, Costa Verde, Buggerru, Porto Pino, S. Antioco, Chia, Portixeddu, Capo Carbonara, Cala Sinzias, Costa Rei, Lido di Orri e Bari Sardo.

Alguns destes sistemas dunares, como o já mencionado Piscinas-Pistis, estendem-se vários quilómetros para o interior, criando uma paisagem única de grande beleza natural que permite a presença de espécies vegetais e animais, as mesmas que se tornaram raras pela antropização. Em todos estes campos dunares, bem como em outras praias menores, encontra-se o *geosigmatum* psamófilo da Sardenha embora em locais menores e em praias de areia sem sistema de dunas desenvolvido é, muitas vezes, empobrecido e representado por algumas comunidades de plantas e de espécies características (CCB, 2013).

Relativamente ao nível de antropização costeira em Itália, um relatório do WWF (Relatório Olofernes) analisou as áreas livres presentes na costa italiana, isto é, áreas livres com mais de 3km de extensão linear não afetada por intervenções humanas. Este relatório indicou que foram apenas 362 áreas no Tirreno e as mais relevantes encontravam-se apenas na Sardenha, com cerca de 1350km de costa desprovida de assentamentos e infraestruturas, ocupando 73% do total regional e com apenas 18% das costas sujeitas a ocupação humana integral. Outro indicador preocupante destacado no relatório Olofernes foi a redução constante das dunas e das zonas húmidas atrás das dunas (CCB, 2013).

Passou-se, na verdade, de 700.000ha de pântanos costeiros existentes em Itália no início do século XX a 192.000, em 1972, e, posteriormente, tornaram-se em menos de 100.000 em 1994 (CCB, 2013). Estes dados ajudaram a evidenciar a importância, no contexto nacional, das áreas dunares da Sardenha e, particularmente, as partes da costa ainda intatas na ilha. Estas representam um tipo da paisagem e ambiente naturais já desaparecidos ou seriamente comprometidos na maioria das outras regiões costeiras italianas. Estes habitats, bem como os ambientes costeiros sardos na generalidade, devem o seu estado de conservação à baixa atividade humana e principalmente à reduzida densidade populacional, que na Sardenha tem uma média de 69 habitantes por km², em comparação com a média italiana de 200 habitantes por km² (CCB, 2013).

1.3 Ameaças dos sistemas dunares costeiros

A partir dos dados fornecidos pela *European Union for Coastal Conservation*, nos anos 90 do século XX na Europa Central e na Europa Ocidental, as áreas das dunas ocuparam cerca de 5.300km² (cerca de 75% da área de dunas cobertas no século XIX), dos quais apenas cerca de 3.200km² (45%) tinham condições de integridade. Em particular, os sistemas dunares e as baixas zonas costeiras e arenosas são afetadas pela erosão e regressão da linha da costa (CCB, 2013).

As zonas costeiras são áreas de grande diversidade de flora e vegetação, cuja preservação é ameaçada por fatores como a pressão antrópica, a criação de estruturas e a

propagação de espécies exóticas capazes de fazer-se substituir à vegetação autóctone através alteração das dinâmicas sucessionais. Estes problemas são mais comuns em áreas onde é difícil a recuperação das associações egeais próprias dos ambientes costeiros, tais como as que se filiam nas classes *Cakiletea*, *Ammophiletea* e na ordem *Malcolmietalia*. No entanto a vegetação atrás das dunas é fortemente ameaçada pela expansão das espécies invasoras (Bocchieri *et al.*, 2008).

A menor antropização nos litorais da Sardenha é uma condição positiva quando comparada com o resto da península mas, infelizmente, é constantemente ameaçada pelas necessidades da indústria do turismo. O mar da Sardenha, famoso pela beleza dos seus litorais e a limpeza das águas, atrai um número crescente de turistas e, conseqüentemente, do seu tipo de indústria e das populações locais. No entanto quando confrontados com as restrições de proteção dos habitats, das espécies e das paisagens, os turistas consideram-nas como um obstáculo a ser superado de alguma forma e também como um impedimento para o desenvolvimento económico da região (CCB, 2013).

1.4 Objetivos do projeto

A partir dos objetivos estabelecidos pela Convenção Europeia da Paisagem, na qual foram destacados os efeitos da transformação das paisagens marinhas e costeiras conseqüentes das atividades humanas, foram propostas formas de proteção, conservação e valorização do património natural, cultural e da identidade local. Posto isto, a Região da Sardenha aderiu através do Plano de Paisagem Regional.

Neste sentido, o presente projeto tem como objetivos principais a conservação e a recuperação dos ecossistemas terrestres que compõem a praia emersa. Em particular os habitats prioritários 2250* "Dunas litorais com *Juniperus* spp.," e 2270* "Dunas arborizadas com *Pinus pinea* e/ou *Pinus pinaster*" e ainda 1120* " Pradarias subaquáticas de *Posidonia* (*Posidonia oceanica*) "da Diretiva 92/43/CEE do Conselho incluídas na SIC ITB040020" *Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu*" (Pinna *et al.*, 2010).

Um dos meios para a implementação de medidas de conservação e de preservação foi identificar as principais ameaças que estão relacionadas com o uso direto das praias. São elas, a introdução natural e/ou acidental de espécies de plantas exóticas e a ancoragem descontrolada, as mesmas que determinam a alteração na composição dos habitats, na dinâmica de deposição e na estrutura da praia submersa e emersa.

2. Área de Projeto

2.1 Enquadramento geográfico do SIC

O Sítio de Importância Comunitária (SIC ITB040020) denominado "*Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu*" é localizado no sudeste da Sardenha, na sub-região do Sarrabus, isto é, na cidade de Villasimius da Província de Cagliari (Fig. 3).

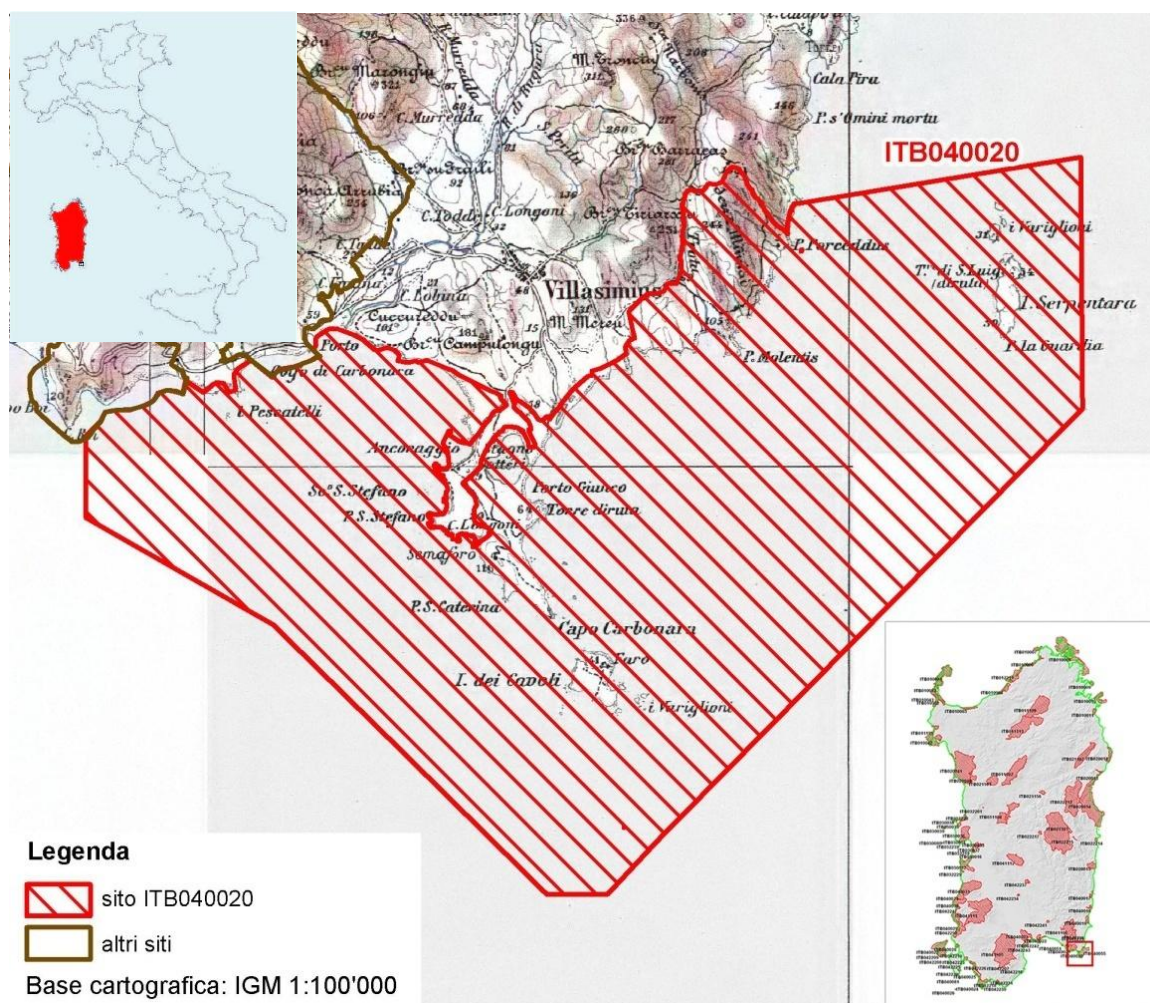


Figura 3: Enquadramento da área SIC ITB040020, “*Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu*”. Fonte: LIFE+ Natura, 2013.

O SIC, que abrange 9.281ha (dos quais 8538 marítimos e 742,48 terrestres), protege uma das zonas mais importantes marinho-costeiras da rede Natura 2000 da Sardenha e, como demonstrado, também a sua sobreposição total com a Área Marinha Protegida “Capo Carbonara” (AMPCC). Acrescentando a estes fatos, o SIC inclui três Zonas de Proteção

Especial (ZPE) denominadas "Isola di Serpentara", "Isola dei Cavoli", "Capo Carbonara, Stagno di Notteri e Punta Molentis" (LIFE13-NAT_IT_000433, 2014). A área apresenta-se muito diversificada em termos de características da paisagem, geomorfológicas, florísticas e faunísticas.

2.2 Características climáticas

Villasimius possui um clima típico do Mediterrâneo, com invernos amenos e verões quentes. Os valores extremos do verão excedem ligeiramente os 40°C, enquanto no inverno são atingidos alguns graus acima de 0°C (Fig. 4 e Tab. 3). Devido à latitude e à presença do mar, as quedas de neve são raras, com exceção apenas nos sistemas montanhosos que circundam a área (600metros acima do nível do mar). O promontório de Villasimius, Capo Carbonara, é também o mais árido da Itália com a sua média de 237,8milímetros de pluviosidade anual, medida efetuada no intervalo de tempo entre os anos 1971-2000 (Tab. 2) (Sardegna Clima, 2010).

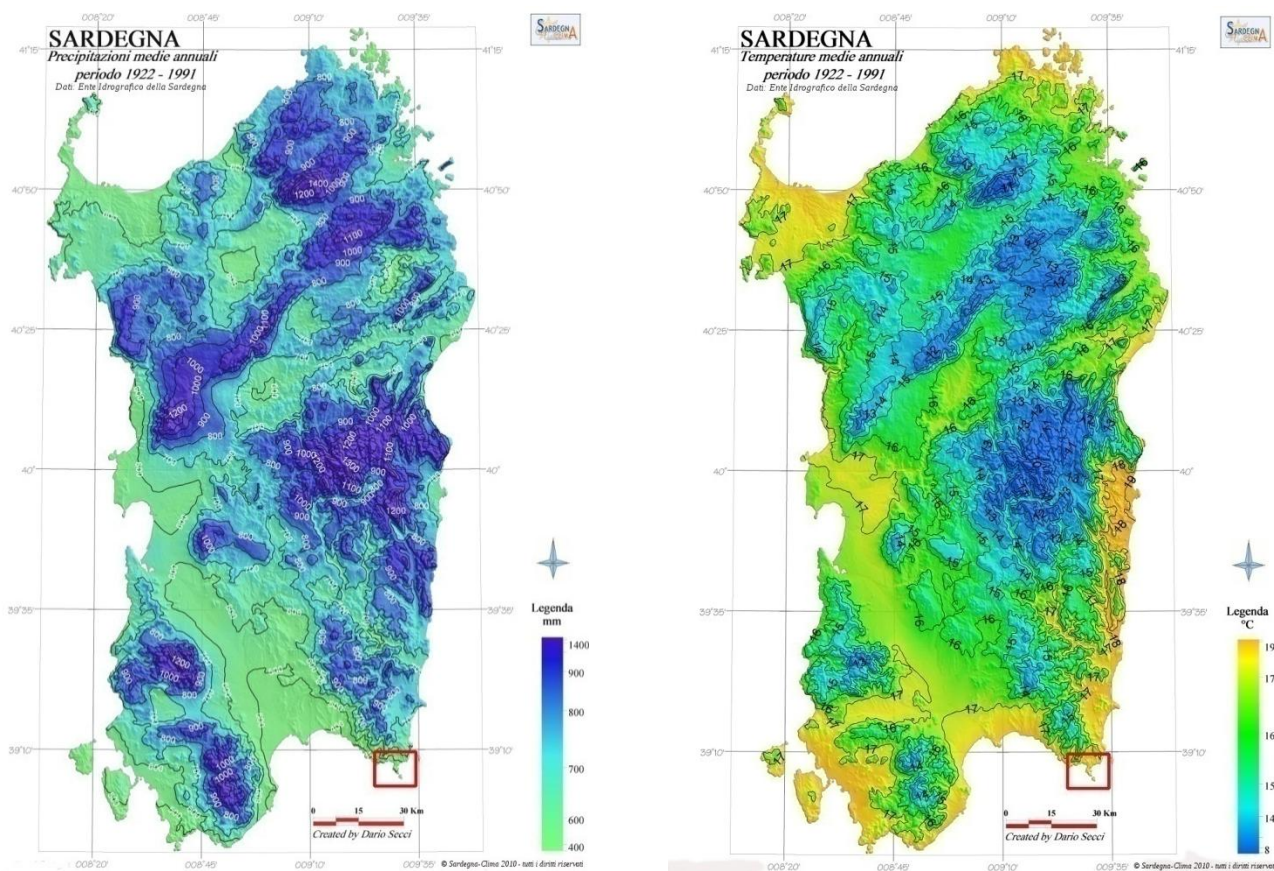


Figura 4: Cartas das precipitações (esquerda) e dos valores térmicos (direita). Fonte: Sardegna clima, 2010

ID	Estação Meteorológica	Precipitação (mm/ano)
1	CAPO CARBONARA (24-43)	381.4
2	CAPO SPERONE (22-41)	386.5
3	PORTO VESME (22-26) (31-34)	397.0
4	CAPO FERRO (22-42)	422.4
5	CARLOFORTE (22-42) (47-92)	434.4
6	CAGLIARI	435.0
....
20	UTA (CENTRO REG.AGR.) (51-86)	526.5

Tabela 2: Lugares mais áridos na Sardenha, valores em mm. Fonte: : Sardegna clima, 2009

CAPO CARBONARA ^[6]	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	14,1	14,3	15,7	17,3	21,1	25,4	28,9	30,0	26,9	22,6	18,4	15,4	14,6	18,0	28,1	22,6	20,8
T. min. media (°C)	9,6	9,4	10,2	11,5	15,1	18,8	21,7	22,9	20,5	17,0	13,5	11,0	10,0	12,3	21,1	17,0	15,1
Precipitazioni (mm)	22	26,3	18,1	17,3	13,6	4,3	2,6	6,8	35,9	32,4	34,1	24,4	72,7	49,0	13,7	102,4	237,8
Giorni di pioggia	5	4	3	4	3	1	0	1	3	4	5	4	13	10	2	12	37
Eliofania assoluta (ore al giorno)	4,8	5,8	6,7	7,3	8,7	10,4	11,0	10,3	8,1	6,7	5,0	4,1	4,9	7,6	10,6	6,6	7,4
Vento (direzione-m/s)	W 9	W 9	W 9	NE 8	NE 8	NE 7	W 7	NE 7	NE 8	NE 8	W 8	W 8	8,7	8,3	7	8	8

Tabela 3: Médias climáticas da estação de Capo Carbonara. Fonte: Wikipedia, s.d.

Através do gráfico e dos dados fornecidos pelo site *windfinder*, é possível compreender o motivo pelo qual no Capo Carbonara os ventos predominantes são os de Poente. Estes chegam de W (38,9%) e os de Gregal desde NE (31,2%) (Fig. 5), característica que é exclusiva na Sardenha e se deve a razões topográficas (Windfinder, 2015).

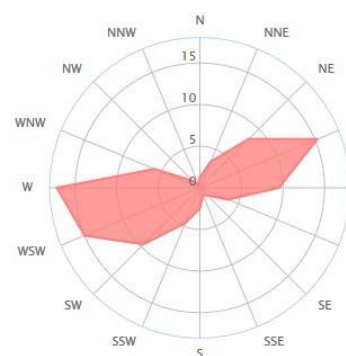


Figura 5: Ventos dominantes. Fonte: Windfinder, 2015

a resistência à transpiração durante a estação do verão seco . Esta consideração fundamental é confirmada pela forte influência das correntes da costa, as mesmas que fornecem algum grau de brandura ao clima temperado e isto, por sua vez, leva a que, no inverno, nunca sejam atingidas temperaturas extremamente baixas (Pani, 2008).

2.4 Caraterísticas geomorfológicas e paisagísticas das praias

Os sistemas de praia são geralmente caraterizados por uma extensão limitada no interior mas, no entanto, têm um elevado desenvolvimento longitudinal das dunas. Estas áreas estão, por isso, sujeitas a uma intensa pressão do turismo de caráter sazonal, fato que pode ser justificado devido à elevada carga humana na temporada do verão, ou de forma permanente. Neste sentido, a pressão dos assentamentos turísticos próximos às costas arenosas até à ocupação da área que precede a duna pode levar à extinção dos corpos dunares com as consequentes alterações morfodinâmicas do sistema (CCB, 2013).

O SIC inclui várias praias: Campulongu (1), Cava Usai (2), Porto Giunco (3), Simius (4), Is Traias (5), Punta Molentis (6) (Fig. 7).

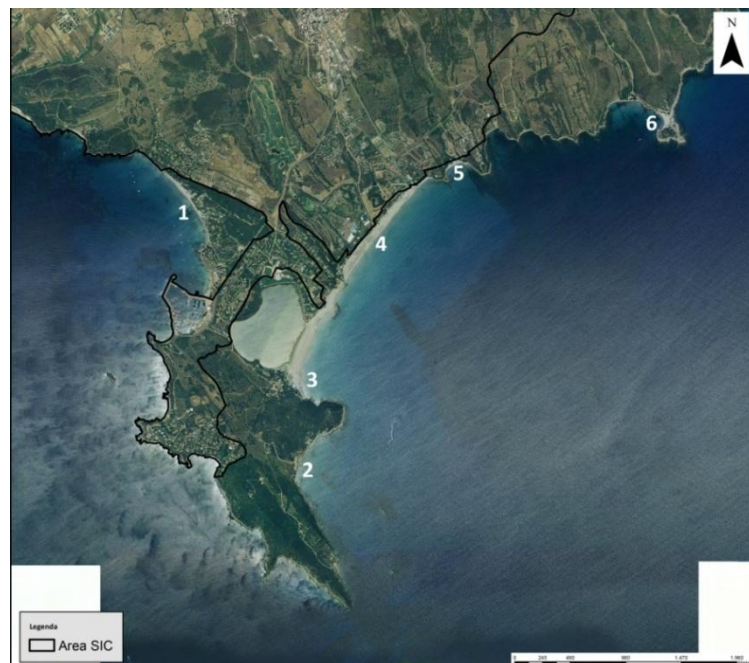


Figura 7: Praias presentes dentro do SIC ITB040020. Fonte: ArcGIS

Os ambientes costeiros são caraterizados por longas praias (Campulongu, Porto Giunco e Simius) separadas por pontões rochosos, pequenas praias que se encaixam na costa rochosa como a de Punta Molentis. Ao longo do setor costeiro, caraterizado por solos

finos e abundantes afloramentos rochosos, encontra-se a série Sarda termomediterrânica de sabina-caudada. É caracterizada por microbosques ou formações de mancha, compostas por arbustos prostrados e fortemente modelados pelo vento onde dominam as sabinas-das-praias (*Juniperus phoenicea* spp. *turbinata*) e os zambujeiros (*Olea europaea* var. *sylvestris*) (LIFE Res Maris, 2015).

2.4.1 Campulongu

Campulongu é uma longa praia que se estende por cerca de 1km e é composta por areia branca fina e águas cristalinas (Fig. 8 (1)). A praia, exposta aos ventos de Mistral e ao turismo balnear, é facilmente sujeita a fenómenos de erosão. Nesta praia encontra-se também um dos sistemas dunares mais desenvolvidos e estabilizados do Município de Villasimius. No passado, a área, coberta com uma micro-floresta de sabina-caudada e vegetação mediterrânica, sofreu um reflorestamento do campo dunar através da plantação de pinheiro-manso (*Pinus pinea*), que atualmente é classificada como habitat protegido pela Comunidade Europeia.

2.4.2 Cava Usai

A praia de Cava Usai, mais propriamente conhecida como a praia de Porto su Forru, é uma praia sub-retilínea de areia e cascalho localizada a sul do promontório de granito de Porto Giunco (Fig. 8 (2)).

2.4.3 Porto Giunco

A praia de Porto Giunco é constituída por um banco de areia sub-retilínea, possuindo uma extensão de cerca 500metros em direção NE-SW e delimitada por afloramentos graníticos (Fig. 8 (3)). Apresenta também campos dunares num estado muito degradado e, portanto, numa fase progressiva de demolição. A área central por trás das dunas é ocupada pela lagoa de Notteri, classificada como bacia hídrica semipermanente de água a altas concentrações de sal alimentadas pela sobreposição das ondas durante as tempestades, com uma área total de cerca de 34ha (Providune, 2010, All I/R 1 A1 UC DSB).

2.4.4 Simius

A praia de Simius, entre os promontórios de granito da Serra is Morus e de Accu is Prezzus, é caracterizada por uma extensa superfície pré-dunar atrás da qual havia um vasto campo dunar (Fig. 8 (4)), agora em grande parte fragmentado e alterado morfológicamente devido aos assentamentos turísticos. Na parte que precede as dunas existe ainda uma zona húmida, que anteriormente era significativamente mais extensa e detalhada (De Muro, 2010)

2.4.5 Is Traias

A praia de Is Traias é caracterizada por uma baía funda na qual aflui um pequeno riacho que representa o afluxo hídrico natural do sistema (Fig. 8 (5)). A praia é caracterizada por frequentes pradarias subaquáticas de *Posidonia oceanica* (L.) *Delila*, artificialmente criados perto da foz do rio. A praia apresenta um equilíbrio morfo-sedimentar demonstrado pela estabilidade da linha da costa, enquanto o sistema por trás das dunas encontra-se fortemente alterado e está em fase de decadência. Uma das causas é a frequência turística que cria mudanças na estrutura dos órgãos dunares e dos sistemas de praia no geral (De Muro, 2010).

2.4.6 Punta Molentis

A praia de Punta Molentis é constituída por dois diferentes arcos arenosos (Fig. 8 (6)). Um é caracterizado por um “tombolo” arenoso, isto é, uma faixa de areia que se junta a uma rocha ou uma pequena ilha da mesma praia; o outro arco é caracterizado por uma granulometria do tipo cascalho-calhau. Por trás das dunas da praia de Punta Molentis e no promontório da mesma, são estendidas e articuladas coberturas dunares estabilizadas por vegetação arbustiva e arbórea. Depois desta praia encontra-se uma depressão que dá origem a bacias temporárias aquando sujeita a intensos eventos meteo-marinhos (Providune, 2010, All I/R 1 A1 UC DSB).

Os habitats acima descritos são atualmente sujeitos a várias formas de pressão decorrentes da presença de espécies exóticas invasoras e da alta frequência antrópica, especialmente durante os meses de verão. Por estas razões, a proteção dos habitats na área do projeto é de grande importância aos níveis regional, nacional e comunitário, tanto do ponto de vista da conservação como da paisagem (LIFE+ Natura, 2013).



Figura 8: Campulongu (1), Cava Usai (2), Porto Giunco (3), Simius (4), Is Traias (5), Punta Molentis (6)

2.5 Aspetos fitossociológicos

A vida da praia e das dunas estão fortemente relacionadas, já que constituem um único sistema. A praia é uma faixa costeira variável e é composta por depósitos de areia, enquanto as dunas fazem parte da praia emergida e são relevos frutos da acumulação de sedimentos incoerentes. O sistema praia-duna é um tipo particular de ecossistema, pobre em nutrientes e água e muitas vezes fustigado por fortes ventos salgados e abrasivos nos quais apenas um número limitado de espécies podem viver (Fig. 9). Uma vez que alguns destes fatores e, particularmente, a salinidade do solo varia em função da distância do mar, as espécies presentes nas praias e nas dunas são distribuídas principalmente em faixas paralelas à linha da costa. Estes tipos de habitats são protegidos pela Diretiva Habitats da Comunidade Europeia (Dir. 92/43/CEE, 1992).



Figura 9: Enquadramento esquemático da vegetação nos sistemas dunares. Fonte: Acosta, 2010

Em relação aos aspetos vegetacionais dos habitats costeiros investigados, foi possível identificar o geosigmetum psamófilo da Sardenha constituído por comunidades das classes *Cakiletea*, *Ammophiletea*, aliança *Crucianellion maritimae*, ordem *Malcolmietalia* e *Juniperus turbinata*, cuja série florestal de referência é representada pela associação *Pistacio lentisci-Juniperetum macrocarpae*.

O zoneamento esquemático da vegetação das costas arenosas pode ser assim subdividido:

- **Zona Abiótica:** é a primeira faixa a partir da linha da costa. É denominada Abiótica por não ser ocupada por espécies vegetais devido à influência das

marés e das salinidades, especialmente no que se refere à temporada de inverno.

- **Praia emersa:** na primeira área ocupada pela vegetação é possível encontrar a presença de espécies pioneiras anuais com alta tolerância às mudanças de salinidade. Muitas vezes, essas espécies são encontradas na parte da praia onde se deposita o material orgânico (derivado principalmente da acumulação de *Posidonia oceanica*). As principais espécies que compõem esta primeira faixa são: *Cakile maritima* Scop. subsp. *maritima*, *Salsola kali* L. e *Chamaesyce pepelis* (L.) Prokh.
- **Dunas embrionárias:** depois da faixa da praia emergida, aparecem as primeiras dunas embrionárias (2110 Dunas embrionárias) ocupadas por vegetação perene, particularmente gramíneas rizomatosas como o *Elymus farctus* (Viv.) *Runemark ex-Melderis* subsp. *farctus* e *Sporobolus virginicus* Kunth, juntamente com outras espécies de *Cyperus capitatus* Vand., *Eryngium maritimum* L., *Otanthus maritimus* (L.). Nesta faixa é iniciado o processo de estabilização da areia, o mesmo que permite a formação das dunas e, conseqüentemente, permitirá a existência de vida de outras espécies mais exigentes.
- **Dunas moveis:** nas dunas mais altas, que se desenvolvem por trás das dunas embrionárias, está localizado o *Ammophiletum* cuja espécie característica é *Ammophila arenaria* (L.) link. subsp. *australis* (Habitat 2120 - Dunas móveis do cordão litoral com *Ammophila arenaria* (dunas brancas)) e o *Crucianelletum* caracterizado pela presença de *Crucianella maritima* L. e *Pancratium maritimum* L. (Habitat 2210: Dunas litorais fixas da *Crucianellion maritimae*).
- **Depressão inter-dunar:** nas clareiras de zimbro é frequente uma baixa vegetação arbustiva, caracterizada por *Cistus salviifolius* L. e *Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas*, acompanhado às vezes *Halimium halimifolium* (L.) Willk. subsp. *halimifolium* (2260 Dunas com vegetação esclerofila dominadas por ordem *Lavanduletalia*), ou são presentes prados anuais de *Malcolmia ramosissima* (Habitat 2230: Dunas com prados da *Malcolmietalia*).
- **Dunas estabilizadas:** nas dunas maioritariamente estabilizadas está presente a vegetação arbórea de *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* em conjunto com outras espécies arbustiva esclerófila como *Pistacia lentiscus* L., *Rhamnus alaternus* L. subsp. *alaternus*, *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* e *Phillyrea latifolia* L. ssp. *media* (L.) P. Fourn. var. *rodriguezii* (Habitat 2250* Dunas litorais com *Juniperus* spp.).

2.6 Habitats e espécies presentes dentro do SIC

O SIC é um dos 184 sítios Natura 2000 na Europa e um dos 94 sítios italianos que acolhem os habitats prioritários 1120* " Pradarias subaquáticas de Posidonia (*Posidonia oceanica*)," 2250* "Dunas litorais com *Juniperus* spp." e 2270* "Dune com florestas de *Pinus pinea* e/ou *Pinus pinaster*". O habitat 2250*, extremamente raro, é composto pelos sistemas dunares e só está presente na Itália, Portugal, Espanha, França e Grécia. Enquanto o habitat 2270*, mesmo que seja produto de reflorestamento, possui um ecossistema valioso por promover o desenvolvimento de vegetação florestal de *Juniperus* spp. e de espécies do habitat 2250* (LIFE+ Natura, 2013).

O habitat 1120* " Pradarias subaquáticas de Posidonia (*Posidonia oceanica*)" é constituído por *Posidonia oceanica*, espécies vasculares endêmicas do Mar Mediterrâneo. Este habitat é amplamente estendido nesta área (22% da área total do SIC), completando uma função importante tanto do ponto de vista ecológico (proteção da praia submersa, biodiversidade marinha e o principal motor para a exportação de biomassa) e económico (pesca, turismo de mergulho).

Os tipos da vegetação dunar, ecologicamente frágeis e sujeitos a muitas pressões, estão entre as mais protegidas pela Diretiva Habitats 92/43/CEE. Quanto aos sistemas dunares e aos sítios em questão são indicadas, com base nas instruções no manual de interpretação, os tipos correspondentes de habitats de vegetação identificados (o asterisco * indica aqueles considerados prioritários ao abrigo da diretiva):

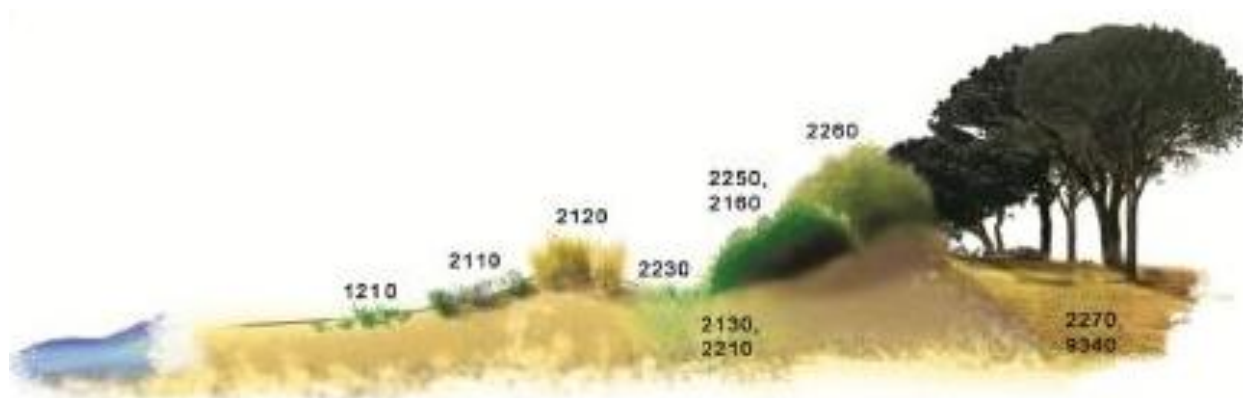


Figura 10: Localização esquemática dos Habitats costeiros. Fonte: Acosta *et al.*, 2015

2.6.1 **HABITAT 1120***: Pradarias subaquáticas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*)

O habitat 1120* é muito frequente dentro do SIC já que coloniza a maioria dos solos oceânicos até 40 metros de profundidade. É neste contexto que forma prados subaquáticos extremamente produtivos e, simultaneamente, cria formações contínuas com um aspeto compacto também encontrado em áreas sujeitas a impacto humano.

A importância da pradaria é principalmente devida ao seu forte efeito estruturante no solo, enriquecendo-o, conseqüentemente, e fornecendo nutrientes a diferentes espécies.

Este habitat ocupa 1.978 dos 8358ha da parte marinha do SIC, que representa 23% da sua superfície. Foi verificado que o estado de conservação deste habitat é mais ameaçado durante o verão devido ao aumento da pressão humana, o que causa a sua degradação e fragmentação.



Figura 11: Habitat 1120*, *Posidonium oceanicae*. Fonte: ResMaris, 2014

2.6.2 **HABITAT 1210:** Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré (areias móveis)

O habitat 1210 representa a fase pioneira de colonização das praias pela vegetação, especialmente nas praias com areia ou cascalho de pequena granulometria. A localização deste tipo de vegetação encontra-se perto da linha de costa, onde a matéria orgânica transportada pelas ondas e pelas correntes se acumula e se decompõe enriquecendo o solo com nutrientes e sais.

A vegetação é composta por comunidades de ciclo de vida muito curto (formações terofíticas e halonitrófila) que germinam no outono ou inverno, florescendo e produzindo frutos numa temporada muito curta (por vezes só apenas 1-2 no final da Primavera),

secando no verão. Os frutos brotam no início do verão e as sementes, enterradas pela areia, permanecem dormentes até às chuvas do outono. Pelas suas características, a vegetação tem uma taxa de cobertura muito baixa (muitas vezes, apenas 5% da superfície total), mas suficiente para impedir o transporte da areia pelo vento, favorecendo a acumulação) (Acosta *et al.*, 2015).

Em direção ao mar, o habitat está em contato com a área abiótica (sem vegetação fanerofítica) alcançada ainda pelas ondas, enquanto no interior está em contato com as dunas embrionárias dominadas por *Elymus farctus* (habitat 2110) (Acosta *et al.*, 2015).

Em sistemas dunares perturbados pode verificar-se o contato direto entre dunas móveis e as formações de *Ammophila arenaria* (habitat 2120) ou outros habitats ainda mais internos.



Figura 12: Habitat 1210, formações terofíticas e halonitrófila

2.6.3 **HABITAT 2110:** Dunas móveis embrionárias

O habitat, em Itália, encontra-se localizado ao longo das costas baixas arenosas e muitas vezes é esporádico e está fragmentado devido à antropização. Esta fragmentação deve-se tanto à gestão do sistema dunar para fins balneares, como também à construção de infraestruturas portuárias e áreas urbanas. O habitat é caracterizado por plantas psamófilas perenes, de tipo geofítico e hemicriptofítico, que dão origem à constituição às primeiras acumulações de areia: "dunas embrionárias".

A espécie mais frequente é o *Agropyron junceum* ssp. *mediterraneum* (= *Elymus farctus* ssp. *farctus*; = *Elytrigia juncea*), gramínea rizomatosa que consegue aumentar o seu

rizoma tanto na direção horizontal como na vertical constituindo, em conjunto com as raízes, uma rede complexa que engloba as partículas de areia.



Figura 13: Habitat 2110, *Agropyron junceum* ssp. *mediterraneum*

O habitat é determinado pelas comunidades pioneiras com coberturas mais ou menos elevadas. Os ventos fortes e as tempestades causam instabilidade da vegetação que é parcialmente substituída por terófitos que chegam à vegetação, colonizando assim a primeira parte da praia (classe *Cakiletea maritimae*) do habitat 1210 “Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré (areias móveis)”.

A vegetação terofítica é encontrada em condições normais, em mosaico com comunidades perenes filiaáveis no habitat 2230: “Campos de dunas da *Malcolmietalia*”. Este habitat tem contatos catenais com a vegetação halonitrófila do habitat 1210, em direção ao mar e com a vegetação das dunas brancas do habitat 2120 “Dunas móveis do litoral com *Ammophila arenaria* (dunas brancas)”. Os fatores identificados como ameaçadores deste habitat são as atividades recreativas balneares, que incluem o pisoteio, e a remoção de areia para fins balneares, especialmente para o nivelamento e a limpeza mecânica das praias. Por outro lado, é também ameaçado pela erosão costeira, a presença de resíduos sólidos e a invasão de espécies exóticas, em particular *Carpobrotus acinaciformis* e o *Xanthium orientale* (Acosta *et al.*, 2015).

2.6.4 **HABITAT 2120:** Dunas móveis do cordão litoral com *Ammophila arenaria* (dunas brancas).



Figura 14: Habitat 2210, *Ammophila arenaria* subsp. *australis*. Fonte: Providune, 2010, All I/R 2 D4 UC DSB

O habitat inclui as dunas costeiras internas e altas, definidas como móveis ou brancas e colonizadas por *Ammophila arenaria* subsp. *australis*, às quais se unem várias outras espécies psamófilas. São nele estabelecidos contatos com as formações de dunas embrionárias de *Elymus farctus* do habitat 2110: "dunas móveis embrionárias" e com os setores mais estabilizados de *Crucianella maritima* do habitat 2210 "dunas fixas do litoral (*Crucianellion maritimae*)". Por vezes, a vegetação das dunas móveis pode encontrar-se em contato direto com as formações de *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* e/ou *Juniperus turbinata* do habitat 2250*: "Dunas litorais com *Juniperus* spp." (Biondi *et al.*, 2015). Neste sentido, este habitat está sujeito ao pisoteio e ao nivelamento das dunas, realizado com o objetivo de aumentar a área utilizável pelo turismo balnear. Acrescentado a estes fatos, a erosão marinha acaba por provocar a redução dos sistemas dunares com a consequente degradação e/ou simplificação das comunidades psamófilas (Acosta *et al.*, 2015).

2.6.5 **HABITAT 2210:** Dunas fixas do litoral (*Crucianellion maritimae*)

Trata-se de vegetação camefítica e suffruticosa representada das garrigues primárias que desenvolvem-se nas vertentes internas das dunas móveis, onde a areia é mais estável, pertencente pertencente à aliança *Crucianellion maritimae* (CCB, 2013).



Figura 15: Habitat 2210, *Crucianellion maritimae*, Acosta *et al.*, 2015

O presente habitat está ligado ao mar através das comunidades de *Ammophila arenaria* do habitat 2120: "Dunas móveis do cordão litoral com *Ammophila arenaria* (dunas brancas)" e, quando estas são particularmente fragmentadas, entram também em contato com as comunidades ricas em *Elymus farctus* do habitat 2110: "Dunas móveis embrionárias". No seu interior, o contato é tido com as comunidades anuais de *Malcolmietalia* (Habitat 2230: "Dunas com prados da *Malcolmietalia*") e com as manchas de *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* e *Juniperus turbinata* do habitat 2250* "Dunas costeira / litorais com *Juniperus* spp." que muitas vezes ocupa as clareiras (Biondi *et al.*, 2015).

2.6.6 **HABITAT 2230;** Dunas com prados da *Malcolmietalia*.

Este habitat representa um tipo de vegetação maioritariamente anual, localizada em clareiras de vegetação perene das classes *Ammophiletea* e *Helichryso-Crucianelletea*. Devido à antropização e à erosão das dunas, as comunidades perenes são muitas vezes substituídas por comunidades de plantas dominadas por espécies herbáceas anuais, também conhecidas como "prados terofíticos" devido ao seu curto ciclo de vida.

O habitat encontra-se organizado conjuntamente com várias comunidades dunares e é caracterizado por numerosas pequenas espécies anuais com vistosas flores na época primaveril (Biondi *et al.*, 2015). Estas comunidades de plantas estabelecem-se em espaços

abertos e em clareiras secas nas depressões interdunares e podem expandir-se através da ocupação dos espaços que se formam entre as comunidades das dunas embrionárias perenes (habitat 2110), das dunas móveis (habitat 2120) e das dunas fixas (habitat 2210 e 2250*), atingindo assim uma alta cobertura. O habitat possui uma considerável variabilidade e é constituído por várias associações, algumas das quais localmente endémicas.



Figura 16: Habitat 2230 - Dunas com prados da *Malcolmietalia*. Fonte: Acosta *et al.*, 2015

O habitat encontra-se afetado pela evolução de todo o sistema dunar no que concerne à ação dos ventos, do trânsito e do pisoteio. A sua composição florística é muitas vezes modificada pela presença de espécies ruderais, especialmente em áreas enriquecidas com azoto e sujeita à frequência balnear (Acosta *et al.*, 2015).

2.6.7 **HABITAT 2250*:** Dunas litorais com *Juniperus* spp.

O habitat 2250*, que ocupa 7,26 de um total de 742,48ha da área terrestre do SIC e é representante de 1% da sua área total, é caracterizado por dunas estabilizadas que possuem cobertura arbórea e/ou arbustiva, principalmente constituídas por *Juniperus macrocarpa* e *Juniperus turbinata* e acompanhadas localmente por outras espécies de comunidades de plantas arbustivas relacionadas com a classe *Quercetea ilicis* (LIFE+ Natura, 2013).

Nas raras partes de costa onde este habitat é preservado, verifica-se alternância entre áreas de alta cobertura e pequenas comunidades onde é possível encontrar matos dominados por *Crucianellia maritima* e prados terofíticos da aliança *Malcolmion ramosissimae*. O bosque de Zimbro permite também a nidificação de diversos passeriformes, constituindo uma fonte alimentar para as aves migrantes.



Figura 17: Habitat 2250* na praia de Campulongu. Fonte: CCB, 2015

O estado de conservação deste habitat é atualmente instável devido às diversas pressões e ameaças antrópicas essencialmente resultantes da presença de espécies invasoras, intenso pisoteio e fragmentação. Esta última característica deve-se não só à presença de turismo balnear ou residencial, mas também à erosão costeira o que tem vindo a desconstruir os sistemas dunares (Bacchetta *et al.*, 2007).

2.6.8 **HABITAT 2270*:** Dunas com florestas de *Pinus pinea* e/ou *Pinus pinaster*

O habitat 2270*, que ocupa 9,29 em 742,48ha da área terrestre do SIC e é representa 1,3% da sua área total. É caracterizado por dunas estabilizadas com cobertura florestal, da qual se salienta principalmente o pinheiro-manso (*Pinus pinea*) e o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*). Normalmente, este habitat tem origem artificial e pode representar

um tipo de substituição no que concerne ao potencial da vegetação natural, principalmente relacionada com as sabinas e outros tipos de vegetação psamófila em contato (LIFE+ Natura, 2013).

A instalação artificial de florestas de pinheiro não afetou apenas as faixas das dunas estabilizadas com potencial para outros tipos de vegetação da floresta, mas também dunas mais recentes de vegetação herbácea, nomeadamente, a duna cinzenta (habitat 2130*). O habitat é, então, caracterizado por uma evidente pobreza de espécies de plantas da vegetação natural (LIFE+ Natura, 2013).



Figura 18: Habitat 2270* na praia de Campulongu. Fonte: CCB, 2015

O estado de conservação deste habitat, bem como no habitat 2250*, é atualmente instável por ser o resultado de significativas pressões e ameaças antrópicas. Os incêndios são o principal fator de ameaça deste habitat, já que o fogo se espalha rapidamente pelo copado destas formações. Quando se dão incêndios frequentes, há uma substituição gradual dos pinheiros com formações de garrigue. Outros fatores que ameaçam este habitat são o uso desta área como campismo turístico, a urbanização e a poluição (Acosta *et al.*, 2015).

2.7 Estado de conservação

Um aspeto que promove a degradação das praias arenosas é a ausência ou a falta de aplicação dos regulamentos que governam o uso destas em relação aos equilíbrios naturais. É necessário, portanto, rever certos tratamentos, como por exemplo, a limpeza da praia com a utilização de meios mecânicos, que de há alguns anos até à atualidade são praticados em diferentes partes da Sardenha, assim como dentro do SIC (Bocchieri *et al.*, 2008). Maioritariamente estas são ações que eliminam os depósitos de algas marinhas (*Posidonia oceanica* (L.) *Delile*), no entanto, é através delas que se dá a destruição de formações vegetais e a remoção de uma elevada percentagem de material arenoso, condições que favorecem a erosão costeira. Outro obstáculo à conservação destes sistemas reside na localização de aldeias turísticas muitas vezes demasiado perto da costa e, conseqüentemente, a pressão humana acaba por afetar as praias durante a época balnear.

Neste sentido, todos estes fatores acabam por criar condições ideais para a propagação de espécies exóticas que encontram o seu centro de distribuição em áreas e/ou aglomerações urbanas. Por estas razões, é necessário ter em conta não só estado de conservação das praias, mas também seria aconselhado regular e/ou limitar os fatores de degradação que subsistem sobre eles (Bocchieri *et al.*, 2008).

Ao longo das últimas décadas, quando se avalia o estado de conservação do SIC ITB0040020, tem vindo a verificar-se o aumento da pressão turística que causou a erosão do sistema dunar provocando, conseqüentemente, fortes processos de degradação.

No SIC foram ainda encontrados vários problemas de que são exemplo a presença de numerosas espécies exóticas que ameaçam os habitats dunares, tal como a grande quantidade de resíduos e dejetos humanos que alteram os habitats e degradam os sistemas dunares. Neste sentido, para este sítio é considerado urgente desenvolver um plano, com objetivos a médio e longo prazo, que restaure e proteja o sistema (LIFE+ Natura, 2013). Estes fenómenos, especialmente a erosão resultante do pisoteio, se não forem interrompidos, arriscam comprometer irremediavelmente as morfologias dunares e o seus habitats. O mesmo discurso pode ser feito em relação ao habitat 2250*, que por sofrer de danos causados por vandalismo e pelo corte de madeira de *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa*, qual poderia conduzir a um rápido declínio das comunidades vegetais caracterizadas pela presença dessa espécie (Bacchetta *et al.*, 2007). Outros fatores de degradação detetados, tais como a presença de resíduos e dejetos humanos, podem ser reversíveis e facilmente evitáveis se forem respeitadas regras simples de bom comportamento, forem garantidos mais serviços higiénicos aos visitantes.

3. Identificação das ameaças antrópicas nos sistemas dunares do SIC

Podem ser considerados fatores críticos todos os fenómenos que, real ou potencialmente, ameaçam a presença e o estado de conservação dos habitats e das espécies dentro de um sitio. Estes fenómenos podem ser gerados por causas naturais ou humanas, direta ou indiretamente. Foram consideradas ameaças antrópicas as ações que decorrem diretamente das atividades humanas localizadas e estas podem ser identificáveis num ou mais locais que comprometam uma ou mais populações de uma espécie. São exemplos deste caso a recuperação de áreas degradadas, o trabalho na terra, assentamentos urbanos, infraestruturas (estradas, portos, canais), a mudança da utilização do solo, desportos, a pressão turística, pastagens, incêndios ou espécies exóticas (Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB). Atualmente, as ameaças aos ecossistemas dunares decorrem principalmente de consequências diretas e indiretas do turismo balnear, em particular, a expansão urbana descontrolada, a construção de infraestruturas turísticas, a travessias das dunas com veículos a motor, o pisoteio dos banhistas, campismo ilegal, o abandono de resíduos sólidos, a limpeza mecânica das praias, introdução de plantas exóticas para fins ornamentais, assim como a erosão costeira (Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB).

Os efeitos sobre os habitats dunares podem ser mais ou menos graves e reversíveis, dependendo do tipo e da intensidade das ameaças. As consequências mais graves da perturbação humana são visíveis onde há muita afluência turística e onde se concentram as maiores aglomerações residenciais. Nestas zonas costeiras, onde a intensidade da pressão humana é muito alta, a vegetação natural é muitas vezes completamente destruída e as consequências para o ecossistema podem tornar-se irreversíveis (Acosta *et al.*, 2015).

No SIC Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulungu os fatores de pressão mais frequentemente detetados (Fig. 19) são a erosão produzida pelo pisoteio (33%), a presença de espécies exóticas (24%), os resíduos (19 %) e os dejetos (excreções) humanas (14%) (Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB).

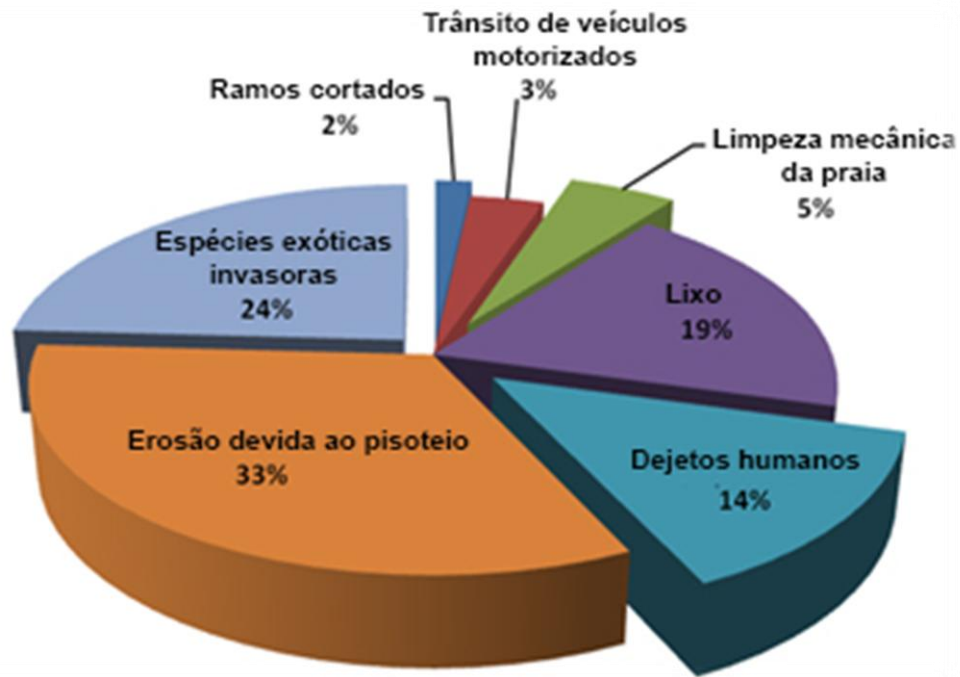


Figura 19: Fatores de pressão (antrópicos) encontrados dentro do SIC. Fonte: Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB

A ameaça da presença de espécies exóticas neste SIC é particularmente comum devido ao crescente desenvolvimento dos edifícios (principalmente as de função recreativa e habitacional) abrangendo todo o sítio e, em particular, a prática de utilização de espécies exóticas em jardins como plantas ornamentais. As espécies exóticas detetadas no campo são: *Carpobrotus acinaciformis* (L) L. Bolus, *Acacia saligna* (Labill.) H.L. Wendl, *Agave fourcroydes* Lem., *Agave attenuata* Salm-Dick, *Agave americana* L., *Agave picta* Salm-Dick, *Austrocylindropuntia subulata* (Mühlentpf.) Backeb, *Acacia karroo* Hayne, *Myoporum* sp., *Erygeron bonariensis* L., *Symphotrichum squamatum* (Spreng.) G.L. Nesom (Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB)..

Quando analisados os habitats do SIC, os mais afetados foram o 2250*, o 2210 e o 2110, todos afetados por cinco tipos de ameaças. Em particular, os habitats 2210 e 2250* aparecem mais frequentemente perturbados pela presença de espécies exóticas (por volta de 24% no habitat 2210 e 25% no habitat 2250*) e por fatores de pressões decorrentes pela utilização das praias, como a erosão resultante do pisoteio, as excreções humanas e os resíduos (representando, respetivamente, 66% no habitat 2210 e 46% no habitat 2250*) (Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB). Torna-se interessante denotar, então, que no que respeita aos fatores de pressão mais frequentemente detetados, no habitat 2210 identifica-se a erosão provocada pelo pisoteio (33%) e no habitat 2250* é a presença de resíduos (42%) (Fig. 20) (Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB).

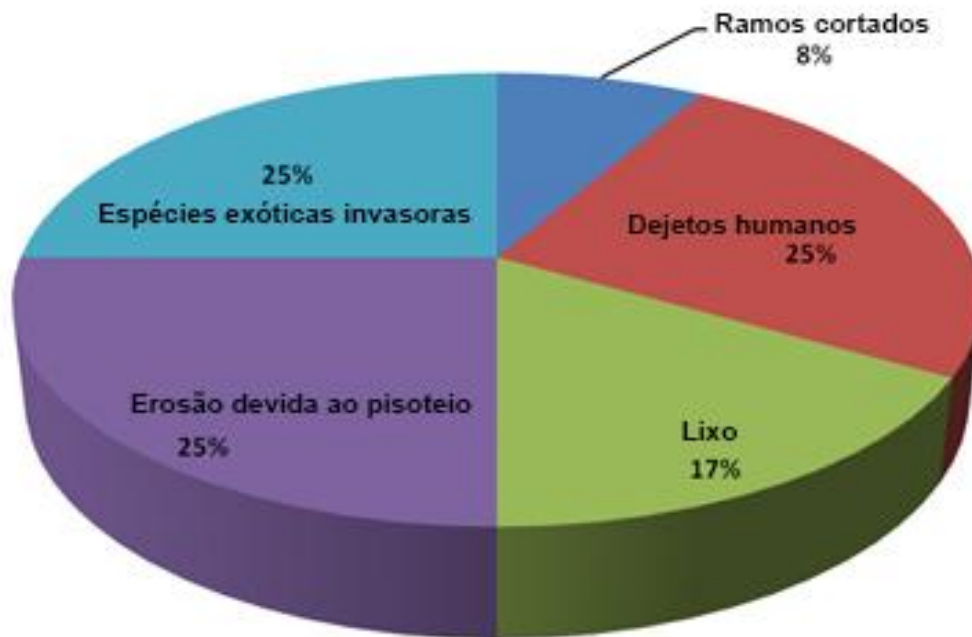


Figura 20: Fatores de pressão (antrópicos) encontrados dentro do SIC, no Habitat 2250*. Fonte: Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB

3.1 Espécies exóticas invasoras

O cultivo e a introdução de plantas exóticas, especialmente para fins ornamentais, em torno de aglomerados humanos é uma prática recorrente ao longo da costa italiana. Algumas destas espécies exóticas podem estabelecer-se com sucesso na costa e, uma vez que saiam dos jardins, podem facilmente invadir os habitats naturais adjacentes. Estas espécies podem causar processos de exclusão competitivos com a vegetação nativa, alterando as relações entre as componentes biótica e abiótica do ecossistema e a composição florística, quebrando assim as relações dos com os ciclos alimentares e provocando alterações na repartição dos recursos (Acosta *et al.*, 2015).

Em muitos casos, alterar os equilíbrios existentes pode originar a extinção das espécies nativas importantes para a conservação, tais como espécies endémicas, raras ou entidades importantes para a edificação de habitats dunares (Acosta *et al.*, 2015).

Os habitats em que a presença de plantas exóticas tem maior impacto são o 2120 e o 2210. A área ocupada pelas sabinas, neste sentido, pode ser reduzida pela infestação da *Acacia saligna*, observada numa área limitada do SIC (Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB).

Entre outras espécies invasoras observadas com maior frequência, o *Carpobrotus acinaciformis* é particularmente nocivo para os habitats constituídos por espécies herbáceas. Esta primeira espécie pode competir e até causar uma redução drástica da superfície, enquanto a sua presença na área do sabinal (habitats 2250*) altera a composição florística e a frequência específica, não provocando a redução da área ocupada pelo habitat (Providune (A5), 2010).

A execução das intervenções será, portanto, destinada ao controlo e à eliminação das espécies exóticas invasoras através da sua erradicação nos habitats prioritários dentro do SIC.

Para remover esta ameaça, que é particularmente prejudicial no sentido do habitat 2250*: "Dunas litorais com *Juniperus* spp." e no habitat 2270*: "Dunas com *Pinus pinea* e/ou *Pinus pinaster*", é necessário atuar medidas específicas de erradicação, que sejam efetuadas por meios adequados escolhidos a partir das espécies à ser erradicadas, da densidade e da extensão da infestação, bem como das características morfológicas do local de intervenção.

3.1.1 *Carpobrotus* sp.pl.



Figura 21: *Carpobrotus acinaciformis*. Fonte: Madau, 2005

O *Carpobrotus* é uma espécie nativa da África Meridional, distribuída nas encostas costeiras e interiores. Na África Meridional é frequentemente utilizada como estabilizador das dunas e como barreira contra o fogo.

O *Carpobrotus acinaciformis* e *Carpobrotus edulis* são dois tipos de plantas que modificam a paisagem e a vegetação costeira do Mediterrâneo, invadindo principalmente as costas arenosas, mas também as rochosas. O seu crescimento vigoroso leva a cobrir

grandes áreas num curto espaço de tempo, causando o declínio das espécies nativas (Acosta *et al.*, 2015). Geralmente a introdução desta espécie surge por motivos ornamentais e mais dificilmente para a estabilização de dunas e aterros.

Em algumas áreas fortemente invadidas, foram realizadas obras para a sua erradicação por remoção de tipo manual ou através o uso de herbicidas ou de incêndios controlados.

3.1.2 *Acacia* sp.pl.

Curiosamente, a espécie acácia inclui cerca de 1.200 espécies. A abordada neste trabalho é a *Acacia saligna*, uma planta perene de origem australiana, importada em Itália em 1700. Por encontrar na Sardenha um clima a si favorável, encontra-se por toda a região, principalmente em áreas costeiras e mais quentes. A *Acacia saligna* é um neófito na Europa e uma das espécies florestais introduzidas para a restauração de áreas danificadas. Foi introduzida na Sardenha em 1950 para florestação e atualmente é comumente registada como naturalizadas (Meloni *et al.*, 2010).

É uma planta que se reproduz por sementes e é frequentemente utilizada para fins decorativos. Durante o período de floração, os seus ramos pendem formando uma cascata de flores amarelas brilhantes. Sendo uma leguminosa, forma um casulo no qual se desenvolvem pequenas sementes duras e luzentes (Madau, 2005).



Figura 22: *Acacia saligna*. Fonte: Madau, 2005

3.1.3 *Agave* sp.pl.

Embora a sua exata origem seja desconhecida, hipoteticamente a *Agave* sp. pl. é oriunda das florestas decíduas do México. Foi introduzida em Itália, no século XVI, e no centro e sul é naturalizada nos limites das estradas e nos baldios. No Sul da Europa, nas ilhas do Mediterrâneo, e na África do Sul é considerada uma espécie invasora e a razão da sua introdução é ornamental ou, raramente, comercial (no passado foi cultivada para a produção de fibras têxteis) (Acosta *et al.*, 2015).

Embora existam muitas espécies e variedades, a planta é formada por uma grande roseta basal constituída por folhas suculentas. As folhas rígidas lanceoladas podem atingir 2m de comprimento e ter uma largura de cerca de 20cm, terminando numa espinha. O escape florífero pode chegar a 9m de altura. As flores amarelas têm comprimento de cerca de 10cm e os seus frutos são cápsulas de 5cm de comprimento. A sua única roseta cresce durante vários anos, floresce apenas uma vez e depois morre, no entanto a planta sobrevive por estolões que surgem a partir da planta-mãe. Em Itália, geralmente, floresce mas não frutifica e parece que a espécie se reproduz unicamente pelo modo vegetativo (Acosta *et al.*, 2015).



Figura 23: *Agave* dentro do SIC. Fonte: Res Maris, 2014

3.2 Pisoteio

O problema mais associado ao pisoteio é a passagem dos banhistas ao longo dos caminhos preferenciais e acima do cruzamento das dunas, por causarem a alteração das comunidades vegetais e a compactação do substrato arenoso. A este fato é associada uma consequente redução do oxigênio necessário para a respiração das raízes e também a perturbação dos equilíbrios que regulam a formação das dunas costeiras (Ranwell *et al.*, 1986).

O pisoteio, quando não muito intenso, permite a promoção das espécies anuais que podem germinar e completar o seus ciclos de vida mais rapidamente. Pelo contrário as espécies perenes precisam de tempo para desenvolver o extenso sistema de raiz que as caracterizam e que ajudam a estabilizar o substrato de areia.

Estes tipos de desordem podem, também, criar linhas de erosão onde a atividade do vento aja profundamente erodindo as cristas das dunas ao longo das linhas preferenciais, provocando a formação de *blowout* (bacias de deflação produzidas pela remoção de partículas de areia pelo vento) (Acosta *et al.*, 2015).



Figura 24: Erosão devida a passagem dos banhistas. Fonte: Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB

3.3 Limpeza da praia com meios mecânicos

Esta é uma prática comum ao longo das praias de areia mais afetadas pelo turismo, em particular, onde existem instalações balneares. A limpeza das praias através de meios mecânicos afeta especialmente a vegetação das primeiras faixas subsequentes à área abiótica ao lado da costa (Providune, 2010, All PR2 1 A5 UC DSB).

Em particular, os habitats mais afetados são os *Cakiletum*, os *Ammophiletum*, os *Crucianelletum* e as dunas móveis embrionárias. Podem ser diretamente afetados pelo trânsito direto sobre o sistema dunar ou indiretamente, devido à erosão deste tipo de prática sobretudo na encosta do sistema dunar mais perto do mar. Esta erosão surge pela formação de uma brusca interrupção da duna, particularmente evidente nas praias de menor profundidade, e é causada pelo trânsito dos meios e dos instrumentos para a recolha do material. No entanto, este tipo de instrumentos geram a falta de proteção contra a erosão provocada pela remoção dos resíduos de *Posidonia oceanica* e, conseqüentemente, a erosão direta fruto da remoção da areia juntamente com o material aquando recolhida (Acosta *et al.*, 2015).



Figura 25: Limpeza da praia com meios mecânicos

Geralmente os habitats são afetados por esta prática apenas indiretamente, já que são utilizados como área de despejo do material recolhido na linha da costa ou pela erosão, que pode ser acionada pela remoção repetida de areia da praia.

Infelizmente em quase todas as praias do SIC, exceto Cava Usai, foram observados os sinais típicos causados pela limpeza da praia. Note-se, os veículos equipados com pá que removem a partir da costa, além dos resíduos de Posidonia, grandes quantidades de areia e o trânsito de veículos desportivos que tem sido observado somente em relação às atividades das instalações balneares, não tendo sido observados efeitos diretos desse trânsito nos habitats (Acosta *et al.*, 2015).

Os efeitos desta prática sobre os habitats variam de acordo com as suas modalidades de execução e foram avaliados ao nível de baixa e média intensidade.

3.4 Presença de resíduos sólidos e dejetos humanos

No que concerne aos resíduos, o impacto verificado é relativamente baixo na vegetação por serem compostos principalmente por garrafas de vidro e de plástico, pratos, louça de plástico e papel.

Neste fator de ameaça nunca foi verificada ou esperada uma redução da área ocupada pelo habitat. Este fato só poderia ocorrer no caso de um aumento dos resíduos nos sistemas dunares, embora seja importante ter em conta o perigo de incêndios provocados por presença de resíduos (Acosta *et al.*, 2015).



Figura 26: resíduos sólidos dentro do SIC. Fonte: Autor

4. Recomendações destinadas a eliminar as ameaças dentro do SIC

As ações do projeto destinadas a eliminar os problemas são baseadas na compreensão ecológica da paisagem, cujo fim é assegurar uma abordagem holística, dinâmica e intuitiva. Estes são considerados os processos da paisagem, do passado e do presente, tendo em conta as limitações e as oportunidades oferecidas pelo contexto natural e cultural, assim como as limitações e as oportunidades do ambiente natural (Çelik, 2013).

O projeto visa a preservar a integridade da paisagem promovendo a sustentabilidade e reforçando os aspetos naturais e culturais do lugar.

A erradicação deve ser realizada em toda a área do SIC mas, essencialmente, nas áreas com a presença de habitats prioritários protegidos pela Diretiva 92/64/CEE

Na praia de Campulongu são concentradas as ações de planeamento que abrangem a execução das estruturas tais como passadiços, caminhos e áreas de estacionamento, de modo a evitar pôr em risco o desenvolvimento do sistema dunar, devido à ação humana durante a época turística.

4.1 Recolha do germoplasma dos habitats 2250* e 2270*

A recolha de germoplasma autóctone é a primeira ação a ser realizada no âmbito deste projeto e é necessária para garantir a disponibilidade das espécies que compõem os habitats prioritários, a fim de assegurar a conservação da flora e da vegetação em áreas já comprometidas por pressão antrópica.

O uso de plantas a partir de germoplasma de origem local é fundamental, para poder aumentar as possibilidades de sucesso do projetos de reabilitação e naturalização através da utilização sustentável dos recursos naturais e do respeito pela biodiversidade (Pinna *et al.*, 2010). Esta é a única forma de promover a recuperação da vegetação natural .

Esta ação da recolha de espécies *Juniperus macrocarpa*, *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* e *Pinus* será feita em conjunto com a ação de erradicação de espécies invasoras e será realizada de modo a assegurar o cumprimento da diversidade genética das populações de origem (Bacchetta *et al.*, 2006). Nesta operação está previsto, para além da recolha, o tratamento, a análise e o armazenamento nos laboratórios do Banco de Germoplasma da Sardenha na Universidade de Cagliari (LIFE Res Maris, 2015).



Figura 27: Recolha de bagas de zimbro. Fonte: Res Maris, 2014

4.2 Erradicação das espécies exóticas invasoras

Após a análise acerca da presença de espécies exóticas invasoras dentro do SIC e da aquisição de dados de tipo botânico, será realizada a erradicação das espécies exóticas invasoras, para não diminuir a superfície dos habitats prioritários (2250* e 2270*) e a extinção das espécies nativas.

As ações tinham como objetivo a identificação das espécies exóticas de *Carpobrotus acinaciformis* (L.), *Acacia saligna* (L.) e *Agave* sp.pl. dentro do SIC e, particularmente, aquelas que pertencem aos habitats prioritários 2250* e 2270*. A identificação das espécies foi realizada através de reconhecimento *in situ* e da realização de cartografias, com a utilização do software ArcGIS 10.2.2 (60 no total), verificando a área de influência e o número de classes de tamanho presentes (Ver Anexo I - II - III - IV - V - VI).

Foram elaboradas uma série de cartográficas, a escalas entre 1:2000 e 1:5000, tendo em consideração as praias presentes no SIC. Em cada praia foram identificadas as três espécies invasoras como *Acacia* sp.pl., *Agave* sp.pl. e *Carpobrotus* sp.pl..

A erradicação destas espécies será realizada através de métodos manuais, para reduzir maioritariamente as fases de estaleiro necessárias à intervenção e o trabalho será confiado às equipas especializadas nesta área.

Ao concluir cada intervenção de erradicação, será necessário dispor de georrede sobre a porção da duna em questão para que a areia não seja dispersa pela falta de vegetação, que antes cobria a duna.

Paralelamente à erradicação será fornecida, aos proprietários, a oportunidade de erradicar gratuitamente as espécies exóticas dentro dos seus jardins e, simultaneamente, serão-lhes fornecidas plantas nativas como alternativa sustentável (LIFE Res Maris, 2015).

4.2.1 Erradicação do *Carpobrotus* sp.pl

No SIC, o chorão forma populações densas nas clareiras onde, devido à fragmentação do habitat causado pelo pisoteio, é facilitada a colonização das dunas. Muitas vezes pode ser denotada a forma como esta espécie é capaz de dominar a vegetação até chegar ao habitat 2250*: "Dunas costeiras com *Juniperus* spp." ou até mesmo ao matagal do habitat florestal 2270*: "Dunas com *Pinus pinea* e/ou *Pinus pinaster* " (LIFE+ Natura, 2013)

O tipo de erradicação da *Carpobrotus* consiste na explantação, realizada à mão, das plantas individuais tendo como cuidado principal a remoção das partes da planta acima do solo e subsolo, tal como a recriação das condições naturais da duna.

Foram estimados cerca de 6000 metros quadrados ocupados pelo *Carpobrotus*, tendo como custo unitário de remoção estimado em €12.8 por metro quadrado e um total de €76.800 (LIFE+ Natura, 2013).

A erradicação será atribuída a um grupo de especialistas para que os cortes sejam seletivos e não comprometam as espécies autóctones presentes. Será também realizada no final do inverno e no início da primavera, antes do período de floração, evitando assim o risco de dispersão de sementes(LIFE+ Natura, 2013)



Figura 28: Erradicação manual do *Carpobrotus*. Fonte: Res Maris, 2014

4.2.2 Erradicação da *Acacia* sp.pl

Devido à anterior reflorestação da acácia ao longo da costa, particularmente *Acacia saligna*, atualmente esta figura entre as espécies invasoras mais frequentes e amplamente naturalizadas neste SIC.

Os maiores problemas que ocorrem durante a erradicação desta espécie invasora, especialmente em exemplares adultos, é o perigo de alterar drasticamente a estrutura do ecossistema dunar, assim como a dispersão das sementes que permanecem viáveis no solo por algum tempo, germinando em ocasiões de distúrbio de que são exemplo os incêndios (LIFE+ Natura, 2013).

As técnicas utilizadas pela remoção da acácia variam em conformidade com o tamanho da planta:

- **Remoção das sementes** - A remoção das sementes no solo será realizada através do trabalho manual;
- **Remoção de plântulas** - Em caso de plântulas e indivíduos jovens, as operações de erradicação serão realizadas manualmente e em períodos posteriores à germinação (outubro a dezembro) para coincidir com o período de maior disponibilidade de água;

- **Remoção dos adultos** - Os exemplares adultos serão removidos por meios mecânicos e o corte será feito na base do tronco.

Todos os trabalhos de erradicação serão realizados no segundo ano do projeto e durante a estação de inverno (desde dezembro até fevereiro) antes da floração, para minimizar a dispersão de sementes (LIFE Res Maris, 2015).

Foram estimados cerca de 500 exemplares adultos de acácia, com um custo unitário de remoção estimado de €90 para um total de €45.000,00, e 1.000 exemplares jovens com um custo unitário estimado de €5 para um total de €5.000,00 (LIFE+ Natura, 2013).

4.2.3 Erradicação da *Agave* sp.pl

Dentro do SIC, a *Agave* forma pequenas populações que se encaixam nos habitats prioritários, ocupando o matagal da vegetação florestal ou sedimentando-se nos espaços e nas clareiras abandonadas por espécies nativas.

A peculiaridade desta espécie invasora reside no fato de que mostram uma notável capacidade reprodutiva e propagativa a par de um rápido crescimento e uma elevada capacidade competitiva das plântulas. Deste modo, tornam-se muito invasivas e perigosas para a vegetação nativa dos habitats 2250 * e 2270 *, enquanto os exemplares adultos possuem uma alta capacidade de propagação dos rizomas, tornando difícil o desenvolvimento radical dos exemplares de sabina (LIFE+ Natura, 2013).

Os métodos de remoção da *Agave* variam dependendo do tamanho da planta:

- **Remoção das plântulas** - Em caso de plântulas e indivíduos jovens, as operações de erradicação serão realizadas manualmente, de preferência com a remoção de todos os sistemas radiculares. A erradicação das plântulas será feita manualmente nos períodos subsequentes à germinação (desde novembro até janeiro);
- **Remoção dos adultos** - Os adultos são muito difíceis de erradicar e serão removidos através de repetidos cortes e à utilização de meios mecânicos complementares. A prioridade é dada aos exemplares que estão na idade reprodutiva, para evitar a queda dos frutos no solo e a subsequente dispersão das sementes.

Todos os trabalhos de erradicação serão feitos no segundo ano do projeto, no período que precede a floração e a dispersão das sementes, ou seja, no período de repouso (desde junho até setembro (LIFE+ Natura, 2013).

Foram calculados cerca de 48 exemplares adultos de *Agave*, com um custo unitário de remoção estimado em €230 para um total de €11,040.00 e uma área de 300metros

quadrados para os exemplares juvenis com um custo unitário estimado de €12,8 metros quadrados para um total de € 3,840.00 (LIFE+ Natura, 2013)..

4.4 Monitorização e Conservação

As ações de monitorização serão utilizadas para avaliar a eficácia das intervenções realizadas através do uso de indicadores. São exemplo a capacidade de resistência das espécies exóticas em que intervirem, a eficácia das intervenções de recolha, análise e multiplicação do germoplasma através de uma análise qualitativa e quantitativa e, particularmente, sobre o efeito operado pela instalação de estruturas necessárias para o cruzamento das dunas e dos habitats (LIFE+ Natura, 2013).

Dentro dos habitats prioritários 2250* e 2270*, a monitorização será realizada em toda a área de interesse e será avaliada a redução e o desaparecimento das espécies invasoras bem como a consequente recuperação da vegetação nativa. A técnica utilizada consiste em colocar quadrados permanentes posicionados nos habitats representativos, permitindo verificar a resiliência, em termos percentuais, dos indivíduos cortados e a capacidade de germinação determinada pelo banco de sementes do solo (LIFE Res Maris, 2015).

Através desta atividade de monitorização será então possível identificar as seguintes informações:

- Número de indivíduos cortados que recuperam;
- Número de indivíduos cortados que morrem;
- Número de plântulas e espécies invasoras que voltam a crescer após a intervenção;
- Número de espécies indicadoras dos habitats prioritários;
- Cobertura de espécies indicadoras dos habitats prioritários.

5. Análise da praia de Campulongu

5.1 Enquadramento da intervenção

A praia de Campulongu é uma longa extensão de areia branca e fina, situada na aldeia de Campulongu, em Villasimius.

O mar cristalino, com cores entre o verde-esmeralda e azul-turquesa, tem um fundo raso e arenoso. À sua direita, a praia é encerrada por um promontório rochoso com enseadas de seixos, enquanto à esquerda é delimitada pelas falésias de Notteri. A praia está exposta a fortes ventos de Poente e de Grecal e encontra-se muito procurada nos meses de verão.

Atrás da praia, encontra-se uma grande floresta de pinheiros e vegetação mediterrânica que cercam de verde a praia de Campulongu.



Figura 29: Área de projeto na praia de Campulongu. Fonte: Google Earth

Os serviços de recreio e hotelaria disponíveis são um hotel perto da praia e um bar restaurante localizado no limite do habitat 2270*. A praia está equipada com 4 áreas de estacionamento de vários tamanhos que podem receber um total de cerca de 100 veículos e, no ano passado, foi instalada uma casa de banho, sujeita a pré pagamento, ao lado do

caminho existente. Há também a possibilidade de alugar guarda-sóis, cadeiras e espreguiçadeiras e, a uma curta distância, está localizado um pequeno porto.

5.2 Caraterísticas geomorfológicas

O sistema arenoso da praia de Campulongu é um dos maiores no território de Villasimius, tendo um comprimento longitudinal de 1km ao longo da direção NW-SE e uma extensão para o interior superior a 500m.

Devido à forte pressão das estruturas associadas ao turismo e do reflorestamento, ao longo dos anos têm vindo a ser suprimidas as morfologias originais que caraterizam o campo dunar, criando uma consequente alteração de caráter qualitativo-quantitativo da cobertura vegetal (Besalduch *et al.*, 2008).

Atualmente, o sistema dunar é largamente estabilizado pelo reflorestamento com *Pinus pinea*, feito nos anos 60, onde ainda é possível reconhecer formações de zimbro (Besalduch *et al.*, 2008).



Figura 30: Área de projeto - praia de Campulongu. Fonte: Res Maris, 2014

5.3 Análise multi-temporal

5.3.1 Área de estudo

A área de estudo desta análise inclui, de acordo com os primeiros mapas disponíveis datadas 1954, toda a porção de Campulongu ocupada pelo sistema dunar.

Esta análise abrange toda a área do sistema dunar e é comparada a outras cartografias dos anos 1968 e 1977 permitindo compreender como a pressão humana mudou a paisagem existente.

5.3.2 Metodologia

Este revelou-se um estudo útil que permitiu a compreensão das dinâmicas evolutivas da área de Campulongu, analisando a transformação da cobertura vegetal através de uma análise multi-temporal. Esta análise tornou-se possível através do estudo das fotografias aéreas fornecidas pelo Geoportal da Sardenha (<http://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnafotoaeree/>) e pelo programa Google Earth a partir do ano 1954.

Os períodos durante os quais o estudo foi realizado incluem os anos 1954, 1968, 1977, 1998/99 e 2015 para permitir de entender quando e de que forma a paisagem dunar foi transformada pela ação do homem. Através desta análise, foram relacionadas as atividades humanas diretas e os recursos naturais para identificar os fatores responsáveis pela deterioração do sistema e da vegetação dunar (Bacchetta *et al.*, 2007)

Foi criada uma tabela que destaca a percentagem de cobertura e os hécates do solo para cada categoria de uso, conetando-as com os diferentes anos considerados neste estudo.

Para facilitar a leitura das ortofotos foi diferenciado o sistema dunar Ocidental (à esquerda do eixo rodoviário) do Oriental (à direita do eixo da estrada).

Entende-se que, em 1954, as áreas dunares sujeitas à atividade humana foram de 0% com um cobertura natural de 100% para um total de 44ha de dunas (com exceção da estrada), assim como a sua envolvência estava ocupada por campos agrícolas (Fig. 31).

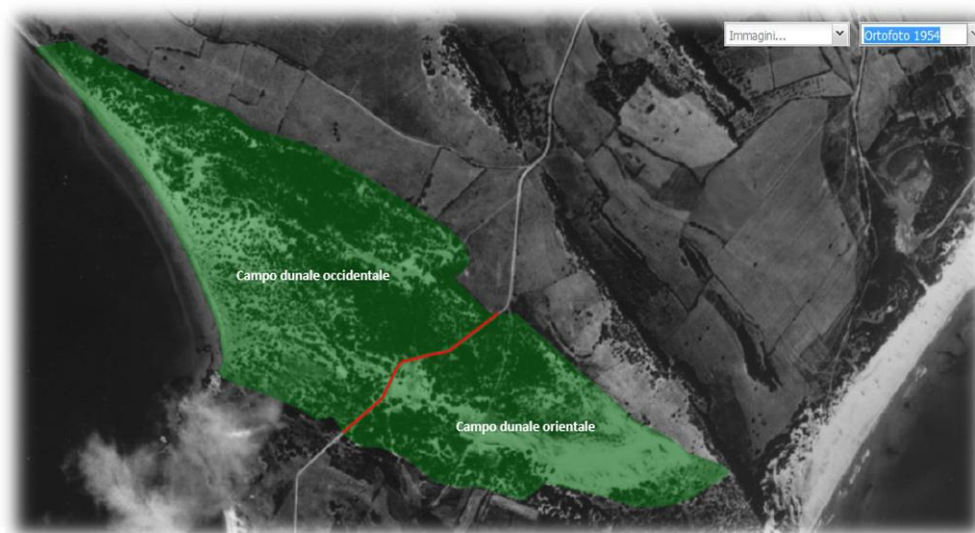


Figura 31: Sistema dunar de Campulongu em 1954. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Em 1968 começaram a surgir as primeiras divisões de lotes e, conseqüentemente, as primeiras estradas que deram forma às primeiras obras de ocupação humana, passando a ocupar uma área total de 9640 metros quadrados, 3% o que corresponde a 3% da superfície total (Fig. 32).



Figura 32: Sistema dunar de Campulongu em 1968. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Em 1977, grande parte do sistema dunar sul-oriental desapareceu (142,360 metros quadrados) para dar espaço aos primeiros centros residenciais. É possível verificar que, já em 1977, a área de Campulongu começou a tornar-se um foco de interesse para o futuro do

turismo balnear que cresceu sempre mais nos anos seguintes. Estes fatos permitem supor que o interesse que nesta área se deveu à sua beleza paisagista oferecida pelo local (Fig. 33).



Figura 33: Sistema dunar de Campulongu em 1977. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Já desde 1998 que a ação humana concerne exclusivamente o sistema dunar ocidental. Pode observar-se a abertura de novos caminhos, na sua maioria criada pelas necessidades dos privados, o desenvolvimento de novos edifícios e a crescente expansão do hotel (Stella Maris) perto da linha de costa (Fig. 34).

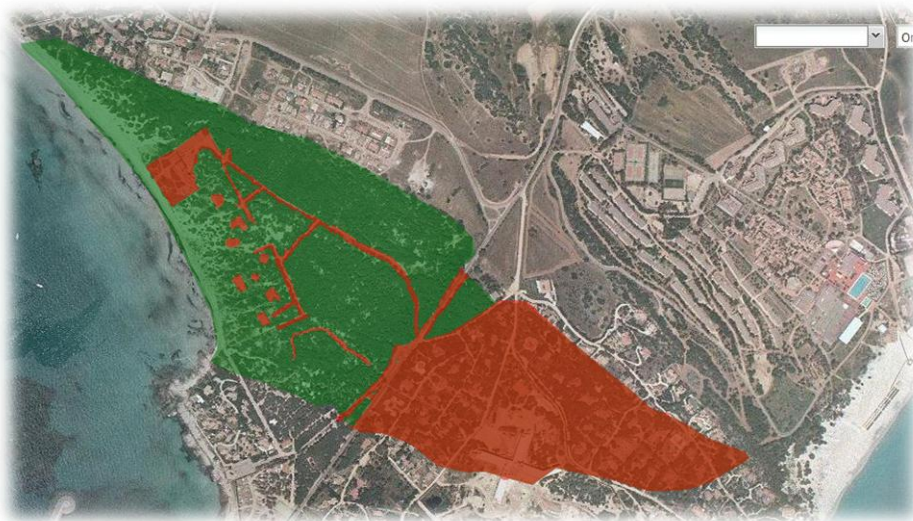


Figura 34: Sistema dunar de Campulongu em 1998/99. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

Em 2015 verificou-se uma diminuição crescente dos habitats prioritários protegidos pela Diretiva 92/43/CEE, abrindo espaço a obras para uma maior utilidade da área pelos banhistas (Fig. 35). Estes tipos de intervenções têm produzido o efeito oposto ao que é exigido pela Diretiva.



Figura 35: Sistema dunar de Campulongu em 2015. Fonte: Geoportal da Sardenha; Cartograma do autor

5.3.3 Resultados

A tabela (3) e o gráfico (2) abaixo mostram, em termos percentuais e espaciais, a evolução que ocorreu ao longo dos anos dentro da área do sistema dunar de Campulongu. Os dados demonstram claramente que as maiores mudanças ocorreram entre o ano 1968 e o ano 1977, respetivamente, nos quais se verificou uma oscilação entre 3% da áreas antropizadas a 36% dados que resultam num contínuo aumento até 2015.

LULC	1954		1968		1977		1998/99		2015	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Natural	44	100	43	97	28,4	64	27	61	26,4	60
Antropizado	0	0	1	3	15,6	36	16,9	39	17,5	40

Tabela 3: Evolução das áreas naturais e antropizadas ao longo dos anos. Fonte: Autor

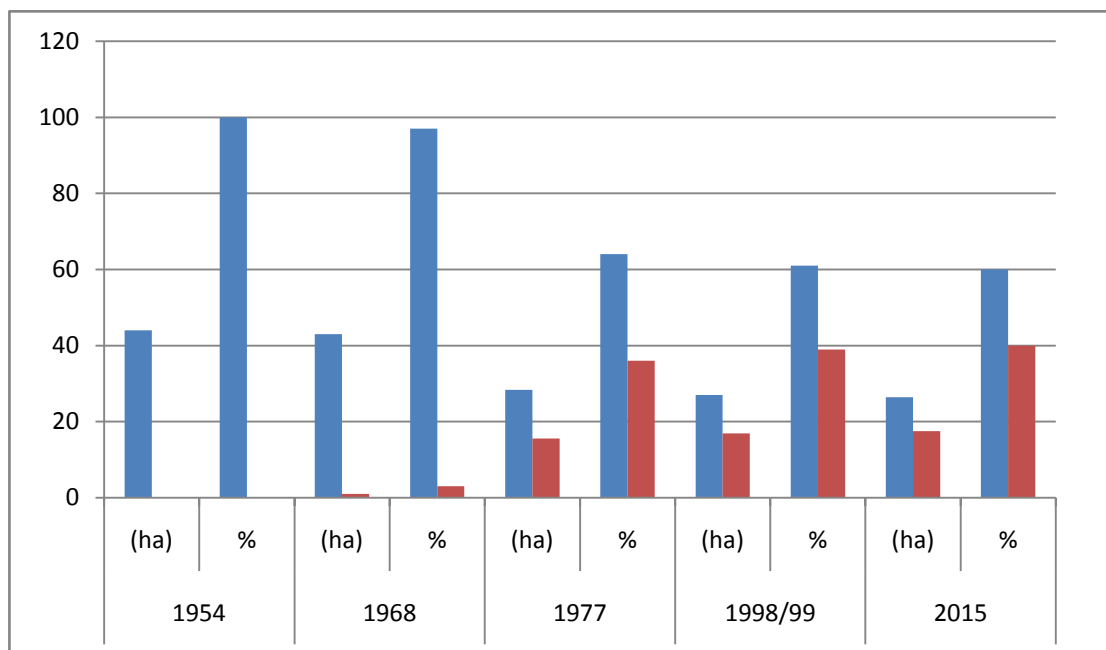


Gráfico 2: Evolução das áreas naturais e antropizadas ao longo dos anos. Fonte: Autor

A partir desta análise multi-temporal, é possível deduzir que o interesse turístico nesta área tem crescido exponencialmente de ano em ano, notando-se a redução da paisagem circundante. Por este motivo é necessário encontrar um equilíbrio entre a preservação dos recursos naturais, o desenvolvimento do turismo e a ação antrópica, tornando-se estes possíveis graças a uma leitura correta do território e dos seus componentes.

A análise também é confirmada pela leitura da cartografia do planeamento ambiental (Fig. 36), que reconhece apenas o sistema dunar ocidental, já que o sistema dunar oriental está completamente desaparecido.

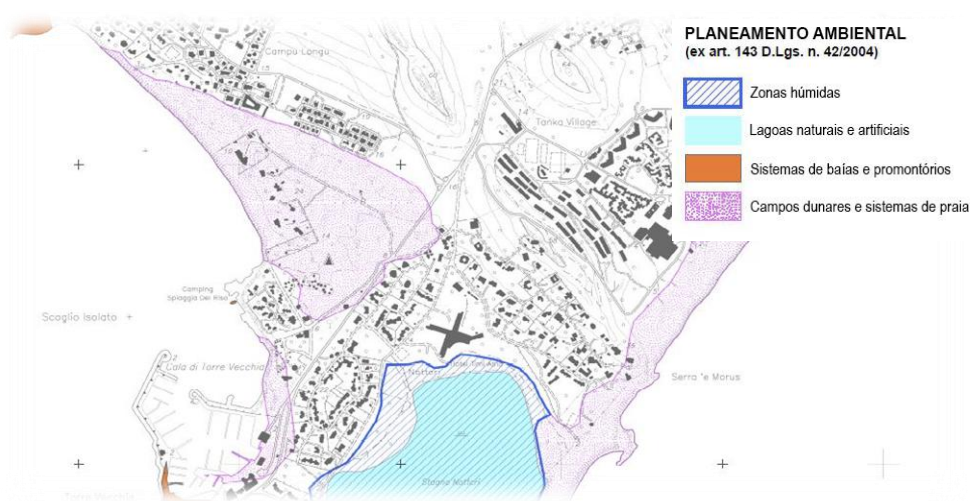


Figura 36: Carta do planeamento ambiental. Fonte: Bagliani, 2006

5.4 Análise e crítica do projeto existente

A praia de Campulongu foi já alvo de uma requalificação da costa arenosa e recuperação das dunas, através de um conjunto de medidas implementadas em 2014/2015. O projeto atual já existente, segundo o meu ponto de vista, não cumpriu os seus principais objetivos principalmente, no que concerne a uma adequada reabilitação e proteção do sistema dunar e da vegetação endémica.

Os principais problemas identificados são a falta de proteção do sistema dunar, que consiste na capacidade e na facilidade com que o utilizador pode passar as dunas; a utilização de barreiras de proteção mal posicionadas, por estarem muito perto do habitat 2250*; a colocação de paliçadas de plantação com utilização da espécie *Juniperus macrocarpa*, a qual não deu qualquer resultado desejado, tendo uma mortalidade de 100%, enquanto poderia ter favorecido a utilização de espécies pioneiras.

O percurso existente é perpendicular à linha da costa e posicionado a um nível muito baixo, ao das dunas, impedindo o seu desenvolvimento e também o crescimento de vegetação, causando uma fragmentação vegetacional. Este fato levou a que, devido à baixa altura do passadiço, a duna tenha sido em parte coberta, tornando mais difícil a transição para as pessoas com dificuldades de locomoção (Fig. 37).



Figura 37: Passadiço existente coberto de areia. Fonte: Autor

Um aspeto positivo é da cor utilizada no passadiço, que se integra perfeitamente com o contexto envolvente (Fig. 38). No entanto o material escolhido, plástico, representa um problema para este tipo de intervenção. De fato, o ideal, especialmente em contextos tão fortemente vulneráveis, seria a escolha de um material natural que não afetasse a qualidade

do solo e, no futuro, não compromettesse o crescimento da vegetação. Em segundo lugar, uma superfície de plástico em contato com porções ocasionais de areia é mais escorregadia e de difícil viabilidade.



Figura 38: Passadiço existente. Fonte: Autor

No que se refere ao regime de proteção das dunas pode notar-se a ausência total de barreiras nos habitats prioritários. Isto é, a barreira de proteção localizada ao longo da linha da costa é pouco adequada às necessidades porque delimita áreas que não são abrangidas pela renaturalização e muitas vezes encontra-se muito próxima ao habitat 2250*.



Figura 39: Paliçadas de plantação existentes. Fonte: Autor

5.5 Análise SWOT Campulongu

Strenghts

- Presença do habitat prioritário 2270 * e 2250 * e de outros habitats protegidos pela Comunidade Europeia (...), vegetação rica em sequência catenal;
- Alta qualidade do sistema dunar e costeiro;
- Presença de zonas de elevado valor natural e paisagístico.

Weaknesses

- Ambiente frágil;
- Reduzida extensão transversal da praia;
- Acessos que não respondem às necessidades de preservação do sistema dunar;
- Alta pressão turística no sistema arenoso e capacidade reduzida de carga da praia.

Opportunities

- Proteção dos habitats e do sistema dunar;
- Criação de passadiços sobre-elevados para ter acesso à praia;
- Potencial desenvolvimento relacionado com o setor de turismo;
- Renaturalização da área.

Threats

- Presença de plantas exóticas invasoras;
- Pisoteio dos habitats;
- Presença antrópica;
- Erosão costeira;
- Fatores ambientais;
- Limpeza mecânica da praia.

6. Ações projetuais destinadas a eliminar os problemas na praia de Campulongu

Após uma análise geral dos problemas que ameaçam o estado de conservação do sistema dunar da praia de Campulongu foram previstas as seguintes ações de salvaguarda (Ver Anexo VII):

- Reutilização das paliçadas para a plantação;
- Encerramento dos percursos não regulamentados;
- Passadiços sobre-elevados;
- Delimitação leve das áreas dunares com barreiras e paliçadas (permanentes ou semi-permanentes) para desencorajar o acesso.

É importante lembrar que todas as seguintes ações serão acompanhadas por painéis informativos, com o objetivo de sensibilizar as pessoas e tornar mais aceitáveis as operações de proteção da área de Campulongu.

6.1 Reutilização das paliçadas de plantação

O projeto está localizado exclusivamente nas áreas de duna embrionária e duna móvel e é aplicado às áreas abrangidas pela restauração dos habitats (Ver Anexo VIII).

Analisando as barreiras de plantação previamente posicionadas, nas quais foram plantados exemplares jovens de *Juniperus macrocarpa*, consegue facilmente chegar-se à conclusão de que este tipo de intervenção não teve em consideração vários fatores determinantes para a realização de uma ação apropriada na requalificação do campo dunar.

Na realidade, o principal problema foi a escolha do *Juniperus* como planta para recolonizar o habitat. Isto é, para além de não conseguir crescer nas condições locais de exposição ao vento, é muito difícil enraizar uma planta previamente cultivadas num viveiro com condições ideais para o seu crescimento, na esperança de recriar o habitat 2250*. É por esta razão que o projeto proposto visa encontrar uma solução ideal para a restauração da vegetação autóctone tendo as seguintes finalidades:

- Revegetação das dunas móveis embrionárias;
- Requalificação e ampliação dos habitats dunares;
- Promover o desenvolvimento de vegetação estabilizante e consolidadora das dunas.

Para reduzir os custos da intervenção serão mantidas as 30 paliçadas de plantação (células triangulares com 2m de lado) já existentes, alterando apenas as espécies vegetais no seu interior. Estas são feitas principalmente de quebra-ventos triangulares constituídos por postes de madeira de castanheiro (d = 10 cm, h = 100 cm), esteiras de cana (d = 3 cm, h = 50 cm) unidas por cordas feitas de fibras naturais. A intervenção consistiu na plantação de espécies dunares dentro de cada paliçada onde serão semeadas as sementes de três espécies pioneiras diferentes, optando pelas seguintes:

- *Pancratium maritimum*;
- *Eryngium maritimum*;
- *Elytrigia atherica*.



Figura 40: 1) *Pancratium maritimum*; 2) *Eryngium maritimum*; 3) *Elytrigia atherica*

Estas espécies, parte da vegetação nativa da área, têm uma taxa de mortalidade menor do que o *Juniperus*. Elegendo semear como técnica de plantação, para além do risco de mortalidade ser significativamente reduzido, os custos de implementação da intervenção não exigem processos de limpeza, testes e multiplicação do germoplasma.

A escolha é também devida às características de fixação da areia, o que permitirá a recuperação das dunas móveis embrionárias, bem como a renaturalização da área interessada.

As espécies irão ser plantadas a 30 cm de distância umas das outras na sequência de uma disposição em quincôncio, não entrando assim em competição.



Figura 41: Paliçadas de plantação em Campulongu. Fonte: Res Maris, 2014

6.2 Encerramento das passagens não regulamentados

O encerramento das passagens não regulamentados é fundamental para a boa renaturalização da área e para reduzir os problemas causados pela erosão, devida ao pisoteio. Habitualmente estes caminhos estão localizados onde não há percursos demarcados ou passadiços ao longo dos parques de estacionamento, mas muitas vezes também são criados pelos proprietários das casas adjacentes ao mar, que preferem ter percursos "privados" como porta de entrada para a praia.

As passagens serão quase inacessíveis pela colocação de pequenas barreiras de madeira ao longo do caminho, que sejam visíveis, para dissuadir a passagem de acesso à praia (Ver Anexo IX). As barreiras estarão posicionadas paralelamente à linha da costa e serão espaçadas de forma crescente à medida que aumenta a distância para o mar (Bartoletti, 2010). Um fator importante será a construção de passadiços sobre-elevados porque irá tornar mais aceitável o encerramento de alguns trilhos e, conseqüentemente, valorizar a opção por um percurso mais confortável e sustentável.



Figura 42: Passagem não regulamentado

6.3 Passadiços

A ação tem a principal finalidade de eliminar ou reduzir o impacto gerado pelo trânsito e pela frequência no sistema dunar. De acordo com este fato, a infra-estrutura planejada poderá ter efeitos benéficos em termos de valorização dos recursos ambientais, desde que as intervenções possam ser integradas na utilização natural. Os passadiços serão organizados para garantir a conservação e a valorização dos habitats e dos sistemas ambientais e permitir, simultaneamente, um acesso seguro e fácil para a praia.

O planejamento do projeto dos acessos pedonais e as instalações de estruturas de apoio ao usufruto dos recursos costeiros naturais, baseia-se na análise da sensibilidade do âmbito costeiro e na avaliação da capacidade de suporte/carga, de modo a não produzir mudanças irreversíveis no território ou no retrocesso de processos ambientais significativos (NSW, 2011).

O projeto proposto, configurando-se como intervenção para mitigar os impactos ambientais causados pelas atividades humanas cometidas no passado e em curso, comporta em si um valor positivo para o meio ambiente e as suas componentes. É por esta razão que o caminho irá seguir, mais ou menos a rota do caminho existente, de modo a não danificar mais os habitats e para permitir, simultaneamente, o restabelecimento natural dos antigos caminhos existentes antes da intervenção.

No entanto:

- A execução das obras poderia gerar interferências negativas, mesmo que temporárias, nas matrizes ambientais durante a realização das intervenções;
- A presença das novas obras, após a sua conclusão, pode causar mudanças negativas contra alguma componente ambiental.

Portanto, embora o projeto tenha como objetivos gerais a defesa e a proteção do ambiente, as ações previstas e as obras individuais estarão sujeitas a uma avaliação de impacto ambiental.

Com este tipo de projeto, foi necessário intervir na praia de Campulongu, a única praia dentro do SIC onde existem os habitats prioritários 2250* e 2270*. Sendo de importância prioritária a preservação dos habitats, tiveram que ser encontradas soluções adequadas para permitir a utilização da praia e, ao mesmo tempo, garantir a conservação e o desenvolvimento da vegetação dunar.

O principal objetivo da intervenção nos passadiços é incentivar os banhistas a atravessar o sistema dunar sem comprometer o desenvolvimento e protegendo a vegetação adjacente. A operacionalização deste objetivo passará por poder canalizar o fluxo e garantir maior aderência à estrada das pessoas com mobilidade limitada. Desta forma, pode também garantir-se o conhecimento da paisagem circundante e, simultaneamente, assegurar a preservação da flora e da fauna.

As intervenções serão realizadas em proximidade com as áreas de estacionamento, duas localizadas a sudeste e duas a nordeste. O caminho que liga a área dos parques de estacionamento no sudeste com a praia, consiste num percurso assinalado no habitat 2270*, enquanto que no caminho que cruza o sistema dunar foi optado por um passadiço sobre-elevado. Quanto à ligação do parque de estacionamento nordeste, será criado um percurso delimitado por barreiras de proteção, tendo uma largura que permita a passagem de meios motorizados de emergência.

O novo percurso sugerido tentará tirar partido das intervenções precedentes, tanto quanto possível e ecologicamente sustentável, e seguirá uma tendência zig-zag que não permitirá a canalização do vento dentro das zonas de deflação, as mesmas que também são causas da erosão das dunas, permitindo assim a recuperação destas.

Por esta razão serão realizadas dois tipos de caminhos:

Passadiços sobre-elevados: A criação de um passadiço sobre-elevado tem o objetivo de orientar a passagem pedestre para proteger as dunas e a vegetação adjacente. O caminho será também acompanhado por barreiras de proteção nas áreas mais sensíveis e vulneráveis, com o objetivo de não permitir o pisoteio nessas áreas (Ver Anexo X).

As inclinações não ultrapassam o 8% para permitir que as pessoas com deficiência motora sejam capazes de atravessar o sistema dunar sem grandes complicações, problema encontrado com a situação atual dos acessos à praia. Simultaneamente, é objetivo presente garantir às pessoas que frequentam a praia, uma experiência interessante da paisagem em termos de flora e fauna. Esta experiência será possível através da preservação do sistema dunar, evitando o cruzamento direto, e incentivando a sua reposição natural, evitando também a formação de pequenas estradas que o vento abre e alarga, criando ruturas à frente das dunas, a principal causa da deterioração do ecossistema.

O passadiço é constituído por postes de madeira de larício com espessura de 16cm, um comprimento máximo de 250 cm e as vigas principais e secundárias em madeira de castanheiro (5x20x180 cm). A madeira será tratada corretamente com pintura ecológica de modo a prolongar o ciclo de vida do passadiço (Bartoletti, 2010).



Figura 43: Fotomontagem do passadiço sobre-elevado. Fonte: Autor

Passadiço da terra: foi necessário criar um caminho na zona norte que garantisse o fácil acesso à praia a partir da área do parque de estacionamento localizada a nordeste. Neste caso, o caminho é delimitado por barreiras de proteção para impedir a passagem no interior do habitat, mas também para garantir o acesso aos veículos necessários para as operações de salvamento.

Outro aspecto a considerar é a manutenção do passadiço de madeira através de inspeções e obras regulares e periódicas de limpeza, e por meio de manutenção extraordinária necessária em caso de danos imprevistos. A manutenção, fundamentalmente, tem o objetivo de alcançar o tempo de vida esperado do projeto (NSW, 2011).

Serão realizadas ações de limpeza, de modo a evitar o depósito de pó, terra ou outros materiais em contato direto com a madeira por um longo período de tempo, já que este tipo de depósitos é uma fonte de elevada humidade e permite o desenvolvimento de microrganismos que favorecem a degradação da madeira. Trata-se de identificar, de forma preventiva, todas as áreas problemáticas consequentes da estagnação de água ou de outras situações que possam criar um risco elevado de degradação (NSW, 2011).

6.4 Barreiras e paliçadas de proteção

A colocação de barreiras de proteção é tornada necessária devido ao forte fluxo de turistas que afetam a praia de Campulongu durante toda a estação de verão. Tal como acontece com as paliçadas de plantação, mesmo para as barreiras de proteção, já existe uma intervenção para proteger o sistema dunar. O problema desta ação é a colocação incorreta das barreiras, porque foram posicionadas em áreas que não exigem esse tipo de operação por causa da limitada disponibilidade de espaço entre a linha da costa e o habitat 2250 *. De fato, além de não permitir a passagem dos banhistas nas áreas de um certo interesse vegetacional, as barreiras de proteção servem, também para permitir a recolonização das dunas embrionárias pelas espécies pioneiras.

Por esta razão, as barreiras serão colocadas próximas aos acessos à praia, de modo a delimitar os habitats prioritários e impedindo o cruzamento, enquanto que na linha da costa afetará apenas as partes da praia onde há a possibilidade, em termos espaciais, de uma possível reintegração de vegetação nativa através paliçadas de plantação e processos naturais. Neste sentido, a sua instalação tem como objetivo fornecer proteção no pé da duna, retardando o fluxo das ondas, reduzindo a erosão e promovendo a acumulação de algas e areia para permitir a formação ou o aumento espontâneo do cordão antedunar.

O projeto terá dois tipos diferentes de barreiras de proteção:

- As paliçadas de proteção perto da linha da costa estarão posicionadas no início da primavera, antes de ser removida no fim da estação do verão. Isto ocorre porque durante o outono/inverno há um risco de fortes tempestades que podem danificar as cercas ainda tempo você quer deixar margem de manobra a inchar, a

fim de seguir o ciclo natural. No período de primavera/Verão, que é o período mais crítico para as dunas embrionárias, serão posicionados ao longo da costa, em zonas especialmente selecionadas, a fim de impedir a passagem e o estacionamento nas áreas mais vulneráveis e onde estão em prática processos de naturalização da área (Ver Anexo XI).

- Atrás das dunas, a área terá um diferente tipo de proteção devido às diferentes necessidades da faixa costeira. Neste caso, a barreiras serão permanentes a menos que possam surgir questões críticas após a intervenção (Ver Anexo XII). O tipo de poste-corda-poste será usado principalmente para direcionar o fluxo de banhistas na direção da praia, impedindo o cruzamento das dunas . Os materiais utilizados serão madeira de castanheiro e cordas de cânhamo, já que ambos não agredem o pH do sólo e são muito resistentes às tempestades.



Figura 44: Fotomontagem da barreira de proteção. Fonte: Autor

7. Conclusões

Para a realização deste projeto foram consultadas e seguidas as normativas da Diretiva 96/43/CEE, as mesmas que regem a preservação e a proteção dos habitats considerados de grande interesse natural e, especialmente, dos habitats dos sistemas dunares considerados entre os mais vulneráveis e limitados em extensão.

Nesta premissa, verificaram-se as condições em que na Sardenha, em especial no Sudeste, foram respeitadas as regras de proteção ambiental. Por conseguinte, foram determinadas as várias ameaças determinadas pelas ações humanas e, mais especificamente, a partir do fluxo de turistas que é de grande relevância devido à paisagem atrativa.

Durante o planeamento foram realizados estudos fitossociológicos *in situ* das espécies pertencentes ao geosigmetum psamófilo da Sardenha, identificando ao mesmo tempo todas as espécies que não pertençam à vegetação nativa do lugar.

A análise multi-temporal, realizada no campo dunar de Campulongu, apontou que desde o 1954 até à atualidade, o sistema dunar tem vindo a ser progressivamente deteriorado/reduzido em prol do benefício de instalações turísticas e, portanto, o benefício de espécies exóticas invasoras. Só no último ano 2014/2015, sendo também uma área protegida pelas normas europeias, tem havido uma clara redução e fragmentação dos habitats prioritários 2250 * e 2270 * em benefício da exploração turística da área. Também foram fornecidas intervenções de recuperação com o objetivo de restabelecer os habitats naturais.

Por esta razão emergiram como necessárias medidas de restauração para o restabelecimento dos habitats naturais:

- A recolha de germoplasma que irá garantir a preservação da diversidade genética de *Juniperus macrocarpa* e de *Juniperus turbinata*, agora espécies grandemente ameaçadas e em perigo de extinção;
- A erradicação das espécies exóticas invasoras (*Carpobrotus*, *Acacia* e *Agave*); ação que irá garantir a renaturalização da área por espécies pioneiras nativas dos sistemas dunares;
- A monitorização e a conservação para avaliar a eficácia das intervenções e, ao mesmo tempo, efetuar alterações à ação tomada ou prosseguir como foi planeado;
- A escolha de materiais naturais como madeira, canas e corda de cânhamo que assegurará a preservação do meio ambiente, tanto durante a fase de realização como na de deterioração;

- A construção de infraestruturas que permitam o cruzamento do sistema dunar aos banhistas sem danificá-lo e promovendo a renaturalização;
- O correto posicionamento das intervenções, o que tornará mais aceitável a utilização e preservará a maioria das áreas mais vulneráveis;
- A sementeira de espécies nativas pioneiras do sistema dunar, que permite a recuperação das dunas através das características de ancoragem das partículas de areia e de estabilização do solo;
- Delimitação dos habitats através a colocação de barreiras que direcionem o caminho e, ao mesmo tempo, tornem inacessíveis as áreas de maior interesse natural ou nas quais a presença humana possa ser considerada prejudicial;
- A sensibilização do público sobre os problemas dos habitats costeiros, essencial para tornar eficaz a ação do projeto, para compreender a importância das intervenções e para contribuir na educação dos utilizadores sobre o ambiente.

Os resultados esperados serão atingidos algum tempo depois da execução das intervenções, fato que ajudará a determinar se as ações tomadas são compatíveis com a proteção dos sistemas arenosos não comprometendo o interesse turístico dessas áreas.

A realização das acima enumeradas intervenções é de importância fundamental e se o projeto não for realizado, denotar-se-á o declínio contínuo dos habitats e dos sistemas dunares abrangidos pela pressão turística.

8. Bibliografia

Acosta, A.T.R., (2010), *L'ambiente costiero*, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Dipartimento di Biologia Ambientale, Available at: <http://digilander.libero.it/gasbarrostefano/ambiente.html>

Acosta, A.T.R., Ercole, S., (2015), Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione*

APMSP (Associazione per il Parco Molentargius Saline Poetto), 2015, *Direttiva Habitat*, Available at: http://www.apmolentargius.it/direttiva_habitat.php

Bacchetta, G., Fenu, G., Mattana, E., Meloni, F., Podda, L., (2007), Centro Conservazione Biodiversità (CCB), *Conservazione ex situ e in situ della biodiversità vegetale dell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara (Sardegna sud-orientale)*

Bacchetta, G., Casti, M., Zavattoni, L., (2007), *INTEGRATION OF VEGETATIONAL AND MULTITEMPORAL ANALYSIS: A CASE STUDY IN THE ABANDONED MINE DISTRICT OF MONTEVECCHIO (SOUTH-WESTERN SARDINIA)*

Bacchetta, G., Fenu, G., Mattana, E., Mulè, P., (2006), Centro Conservazione Biodiversità (CCB), *Monitoraggio e conservazione della flora e della vegetazione costiera nell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara (Sardegna sud-orientale)*

Bagliani, P., Bardi, A., Costa, M., Cuccus, P., Osmi, M., (2006), *Carta dei vincoli*, Villasimius

Bartoletti, (2010), Unità di servizio "Pianificazione, Difesa del Suolo e delle Coste" e "Unità organizzativa "Risorse marine e Georisorse, *Ripristino morfologico del sistema dunale e retrodunale del Golfo di Follonica*, Livorno

Besalduch, B., Bagliani, P., Falqui, P., (2008), *Valutazione ambientale strategica del piano urbanistico comunale, Rapporto ambientale – documento preliminare*, Villasimius

Biondi, E., Galdenzi, D., (2015), *Habitat*, Available at: <http://vnr.unipg.it/habitat/cerca.do?formato=stampa&idSegnalazione=22>

Bocchieri, E., & Iriti, G. (2008). *Valutazione dello stato di conservazione e monitoraggio dei principali sistemi psammofili del settore sud orientale della Sardegna*. Atti Secondo Simposio Internazionale "Il monitoraggio costiero mediterraneo: problematiche e tecniche di misura.

CCB, (2013), *Gli habitat e il progetto Providune*, Available at:
http://www.providune.it/it/public/gli_habitat

Çelik, F., (2013). *Ecological Landscape Design*, Advances in Landscape Architecture, Dr. Murat Ozyavuz (Ed.)

De Muro, S., Kalb, C., Ferraro, F., Ibba, A., Ferrara, C., (2010), Report PROVIDUNE (LIFE07NAT/IT/000519), *Conservazione e ripristino di habitat dunali nei siti delle Province di Cagliari, Matera, Casert*, Report ACTION A.2, Studi sedimentologici e dinamica marino-costiera

DIRETTIVA 92/43/CEE, (1992), *relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*, (GU L 206 del 22.7.1992, pag. 7)

La Posta, A., Duprè, E., Bianchi, E., (2008), Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, *Attuazione della Direttiva Habitat e stato di conservazione di habitat e specie in Italia*

LIFE Res Maris, (2015), *Inception Report*, LIFE+ Nature, LIFE13 NAT/IT/000433

LIFE+ Nature, (2013), *Technical Application Forms, PART A - administrative information*, LIFE13 NAT/IT/000433

Madau, G.P., (2005), *Acacia saligna Labill*, Famiglia Leguminose (mimosaceae) Available at:
<http://www.montelinas.it/florasarda/014-acacia-saligna.htm>

Meloni, F., Dettori, C.A., Mascia, F., Podda, L., Bacchetta, G., (2010), 2nd International Workshop on "Invasive Plants in the Mediterranean Type Regions of the World", *Germination ecology of the invasive Acacia saligna (Fabaceae) in Sardinia: interpopulation variability and effects of temperature and salinity*

Ministero dell'Ambiente, (2014), *Rete Natura 2000*, Available at:
<http://www.minambiente.it/pagina/rete-natura-2000>

NSW, Department of Land and Water Conservation, (2001), *Coastal Dune Management: A Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques*, Coastal Unit, DLWC, Newcastle

Pani, F.A., Sanna, R.M., (2008), STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE IIa (D.G.R. 24/23 DEL 24 aprile 2008), *Progetto per la riqualificazione e l'ampliamento del Tanka Village*, Villasimius

Pinna, M. S., Pontecorvo, C., & Bacchetta, G., (2010) *IL PROGETTO LIFE PROVIDUNE PER LA VALUTAZIONE DELLE MINACCE, RIPRISTINO E CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT DUNALI*.

Pinna, M. S., Pontecorvo, C., Cañadas, E., & Bacchetta, G., (1997). *ANALISI DELL'IMPATTO ANTROPICO SULLE FORMAZIONI A JUNIPERUS MACROCARPA SM. DELLA SARDEGNA MERIDIONALE*.

Providune (LIFE07NAT/IT/000519), (2010), Conservazione e ripristino di habitat dunali nei siti delle Province di Cagliari, Matera, Caserta, All I/R 1 A1 UC DSB, *Rapporto finale azione A1*

Providune (LIFE07NAT/IT/000519), (2010), Conservazione e ripristino di habitat dunali nei siti delle Province di Cagliari, Matera, Caserta, All PR2 1 A5 UC DSB, *Rapporto finale azione A5 Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu*

Providune (LIFE07NAT/IT/000519), (2010), Conservazione e ripristino di habitat dunali nei siti delle Province di Cagliari, Matera, Caserta, All PR2 6 C2 UC DSB, *Progetto pilota per la realizzazione di microriserve*

Providune (LIFE07NAT/IT/000519), (2010), Conservazione e ripristino di habitat dunali nei siti delle Province di Cagliari, Matera, Caserta, All I/R 2 D4 UC DSB, *Articolo Odissea Semina*

Ranwell, D. S., & Rosalind, B., (1986). *Coastal dune management guide*. Institute of terrestrial Ecology.

Res Maris, (2014), *Le azioni*, Available at: <http://www.resmaris.eu/gallery/le-azioni-2/>

Res Maris, (2014), *Le specie aliene*, Available at: <http://www.resmaris.eu/gallery/le-specie-aliene/>

Sardegna Clima, (2009), *Dati climatici, località più secche*, Available at: <http://www.sardegna-clima.it/index.php/dati-climatici/localita-piu-secche>

Sardegna Clima, (2010), *Dati climatici, temperature*, Available at: <http://www.sardegna-clima.it/index.php/dati-climatici/temperature>

Simbula, M., Cerina, M., (2012), *Valutazione ambientale strategica, Valutazione d'incidenza*, Piano Urbanistico Comunale, Comune di Tortoli

Windfinder, (2015), *Estatísticas de vento & condições atmosféricas Capo Carbonara*, Available at: http://www.windfinder.com/windstatistics/capo_carbonara

9. Anexos

0 75 150 300 450 600 Meters

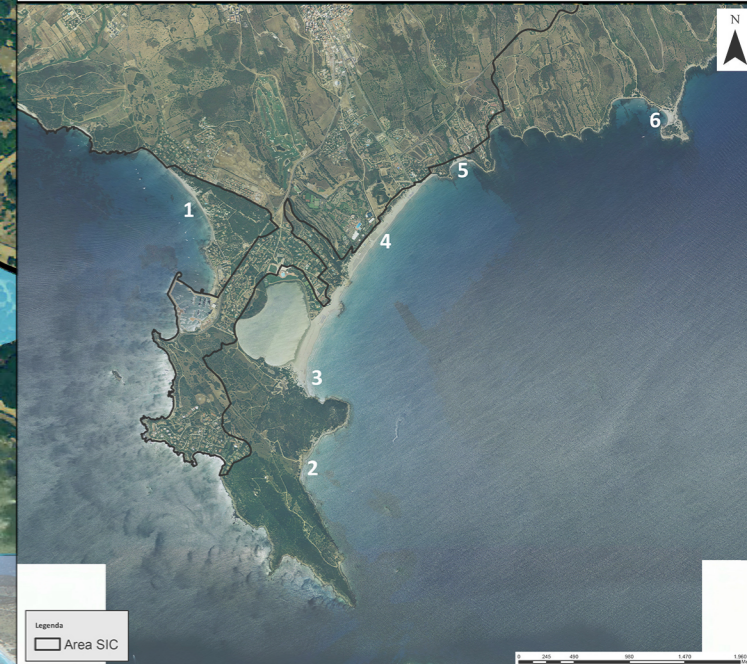


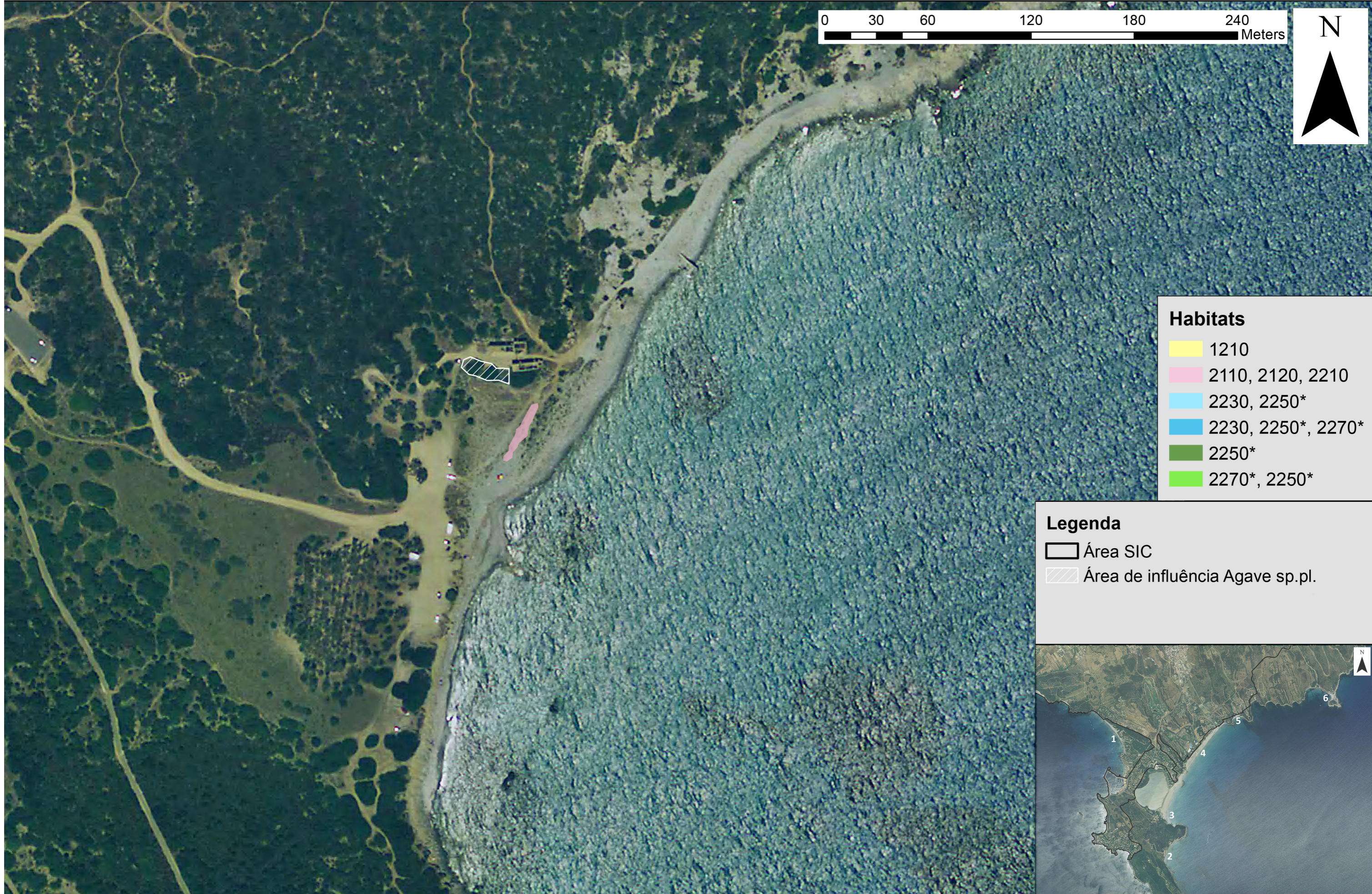
Habitats

- 1210
- 2110, 2120, 2210
- 2230, 2250*
- 2230, 2250*, 2270*
- 2250*
- 2270*, 2250*

Legenda

- Área SIC
- Área de influência *Carpobrotus* sp.pl.
- Área de influência *Acacia* sp.pl.
- Área de influência *Agave* sp.pl.





0 30 60 120 180 240 Meters

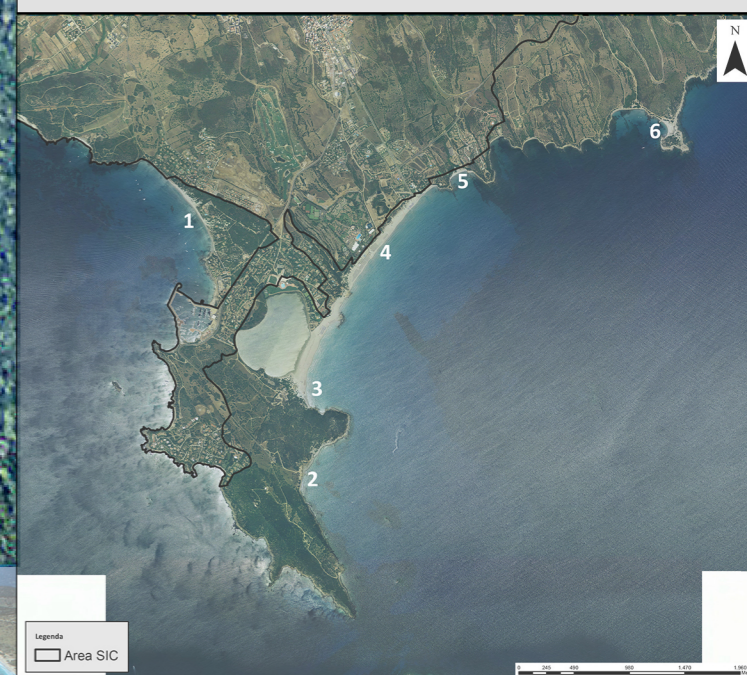


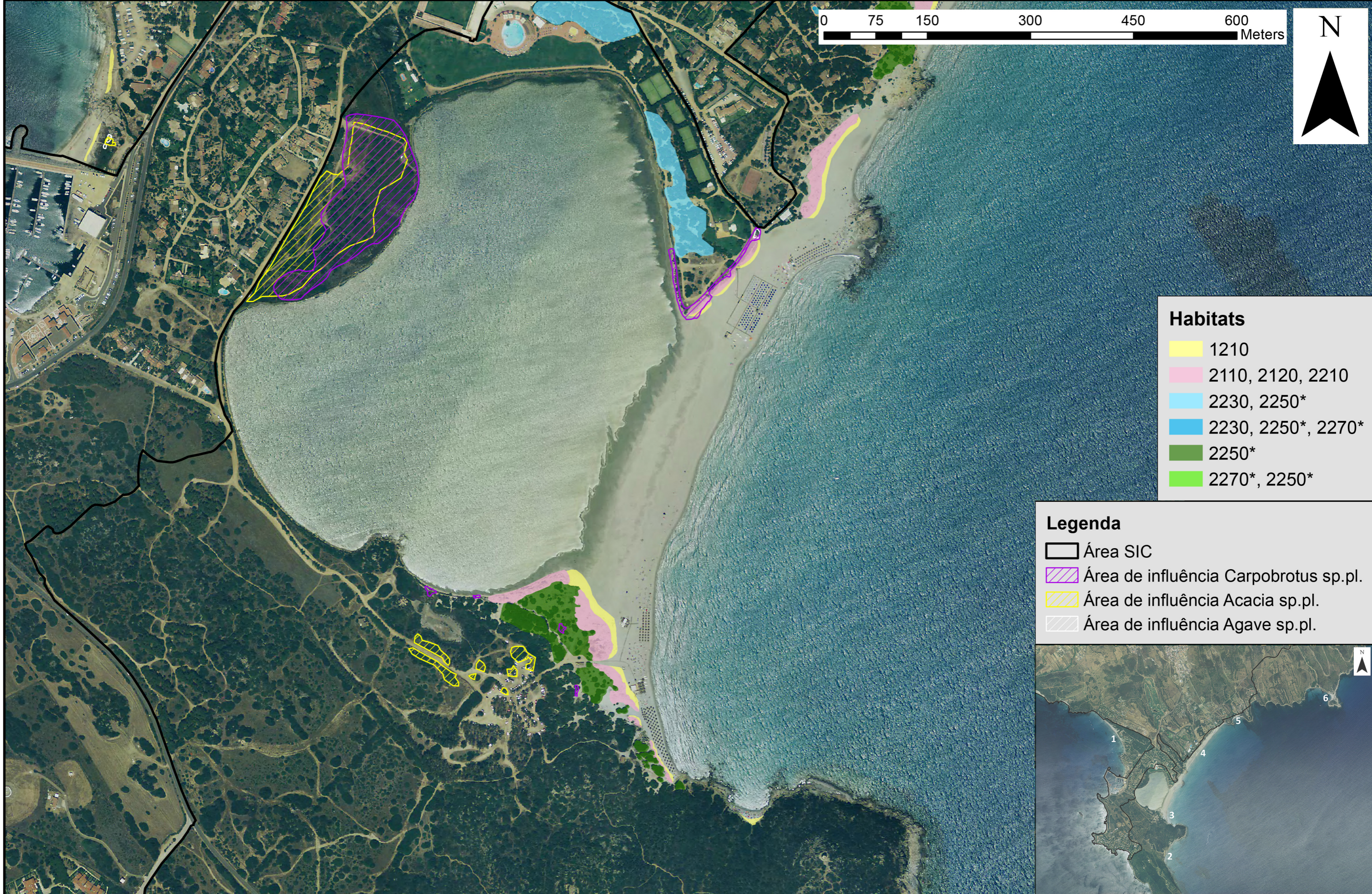
Habitats

	1210
	2110, 2120, 2210
	2230, 2250*
	2230, 2250*, 2270*
	2250*
	2270*, 2250*

Legenda

	Área SIC
	Área de influência Agave sp.pl.



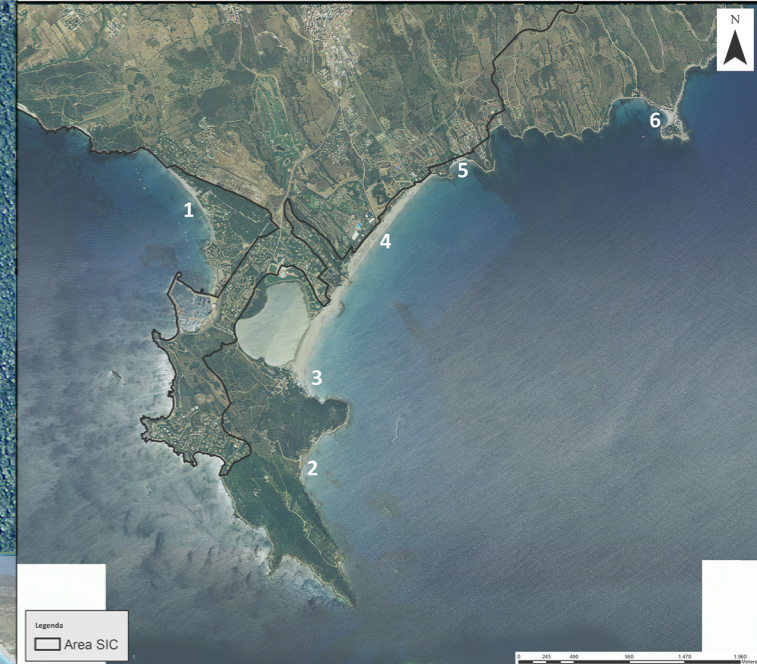


Habitats

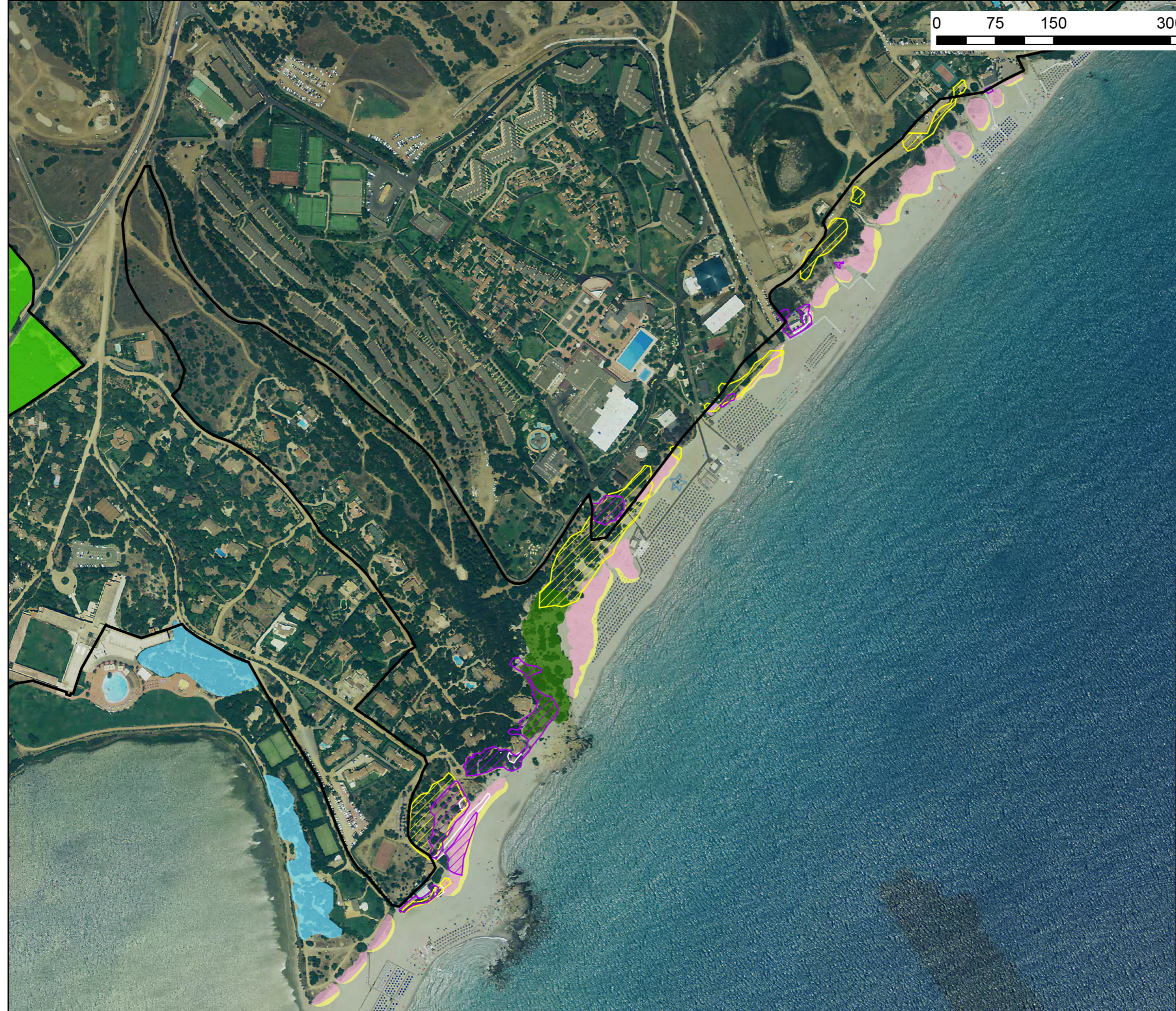
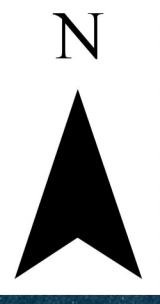
Yellow	1210
Pink	2110, 2120, 2210
Light Blue	2230, 2250*
Dark Blue	2230, 2250*, 2270*
Green	2250*
Light Green	2270*, 2250*

Legenda

Black outline	Área SIC
Purple hatching	Área de influência <i>Carpobrotus</i> sp.pl.
Yellow hatching	Área de influência <i>Acacia</i> sp.pl.
Grey hatching	Área de influência <i>Agave</i> sp.pl.



0 75 150 300 450 600 Meters

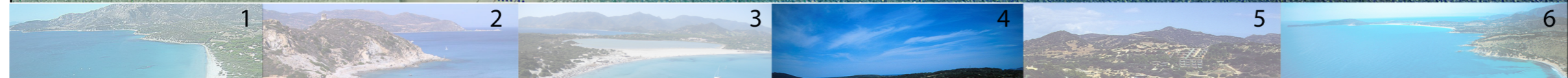
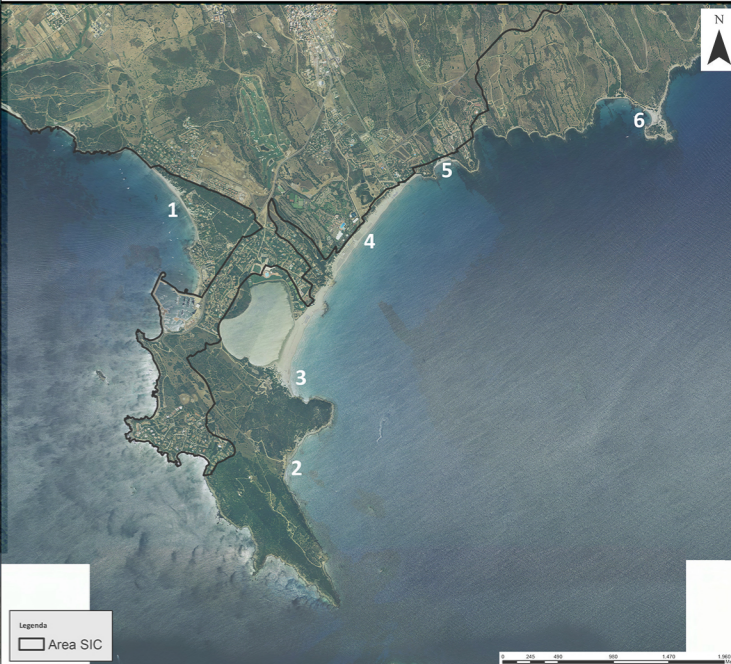


Habitats

Yellow	1210
Pink	2110, 2120, 2210
Light Blue	2230, 2250*
Dark Blue	2230, 2250*, 2270*
Green	2250*
Light Green	2270*, 2250*

Legenda

Black outline	Área SIC
Purple hatching	Área de influência <i>Carpobrotus</i> sp.pl.
Yellow hatching	Área de influência <i>Acacia</i> sp.pl.
Grey hatching	Área de influência <i>Agave</i> sp.pl.



0 30 60 120 180 240 Meters

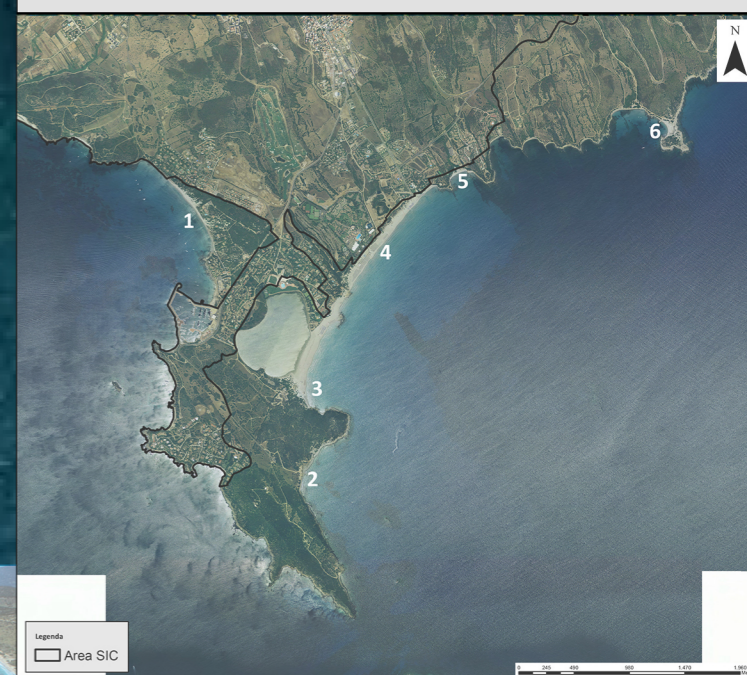


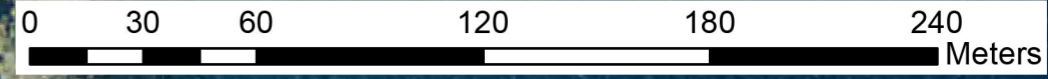
Habitats

	1210
	2110, 2120, 2210
	2230, 2250*
	2230, 2250*, 2270*
	2250*
	2270*, 2250*

Legenda

	Área SIC
	Área de influência <i>Carpobrotus</i> sp.pl.
	Área de influência <i>Agave</i> sp.pl.



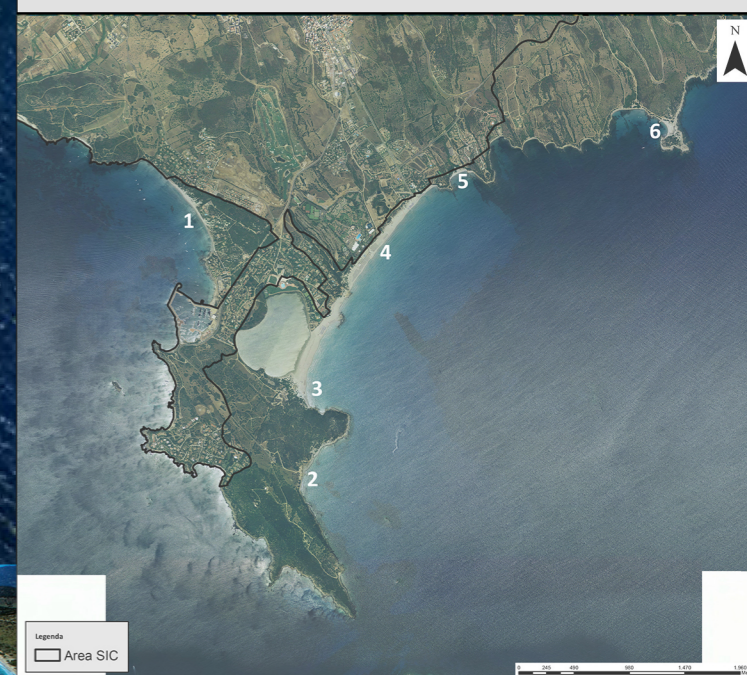


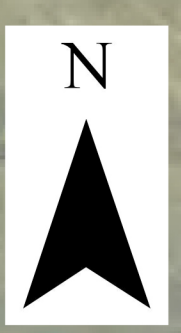
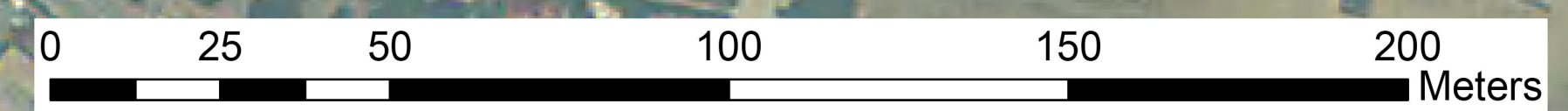
Habitats

	1210
	2110, 2120, 2210
	2230, 2250*
	2230, 2250*, 2270*
	2250*
	2270*, 2250*

Legenda

	Área SIC
	Área de influência <i>Carpobrotus</i> sp.pl.
	Área de influência <i>Agave</i> sp.pl.





Habitats

1210	(Yellow)
2110, 2120, 2210	(Pink)
2230, 2250*	(Light Blue)
2230, 2250*, 2270*	(Medium Blue)
2250*	(Green)
2270*, 2250*	(Light Green)

Legenda

- Casa de banho
- Caixote do lixo
- Zona de recreio
- Paliçadas de plantação
- Paliçadas de proteção
- Encerramento das passagens
- Passadiço sobre-elevado
- Barreira de proteção
- Parque de estacionamento



ANEXO VII
 Autor : Gianluca Carboni
 Área de Projeto : Campulongu
 Plano geral das intervenções - Escala 1 : 1000

Eryngium maritimum



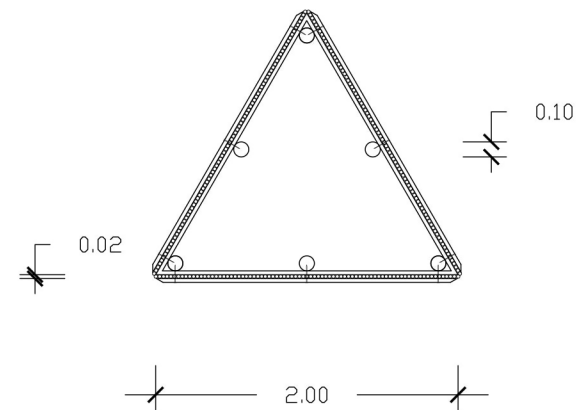
Pancratium maritimum



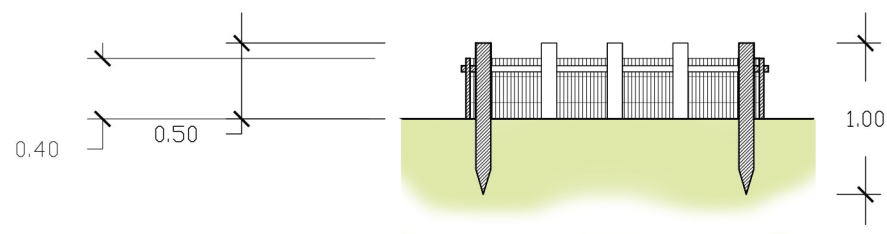
Elytrigia atherica



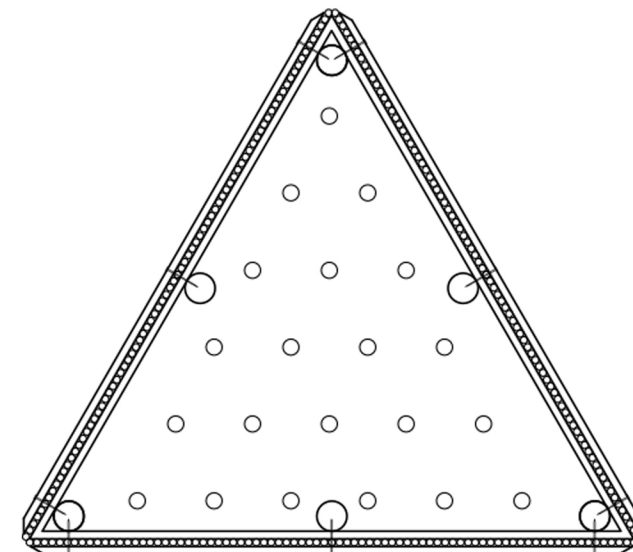
Planta Geral



Corte Longitudinal



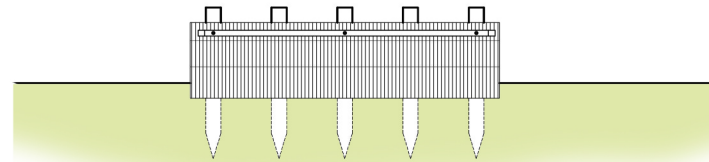
Esquema da sementeira em quinconce - 1 : 25



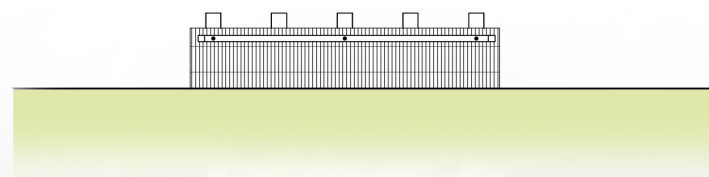
Prospeto esquemático da sementeira - 1 : 25



Prospeto estrutural



Prospeto



Paliçadas de plantação



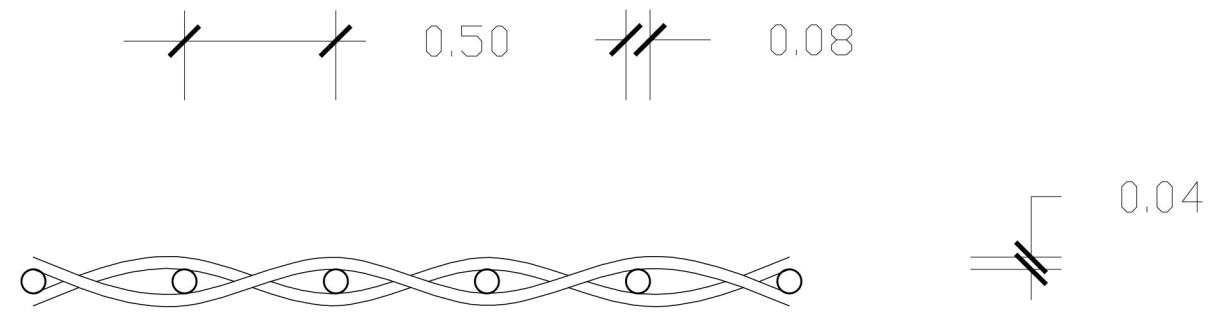
Situação actual



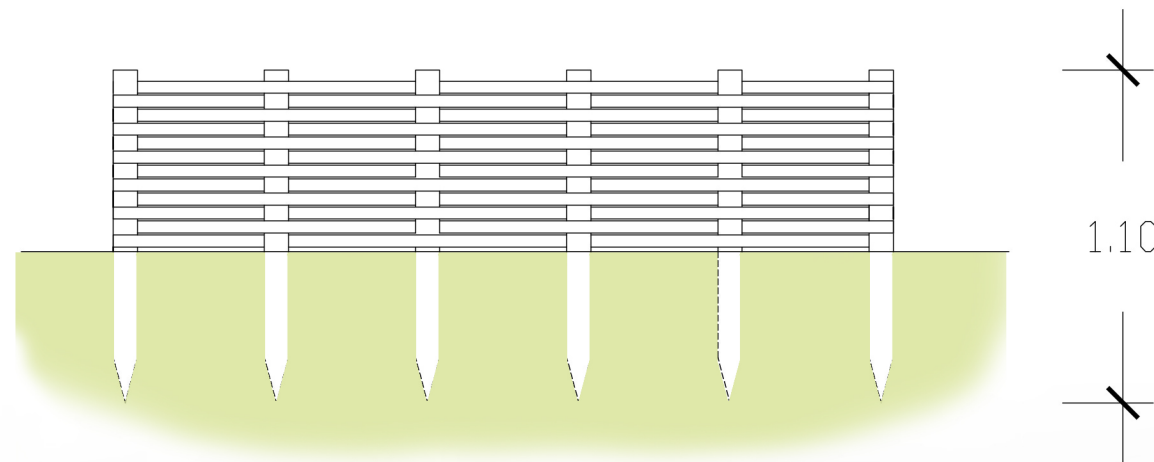
Situação após a intervenção



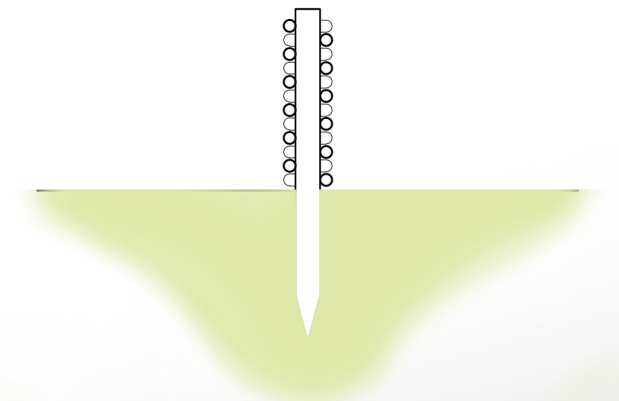
Planta Geral



Prospeto



Corte Transversal



Situação actual



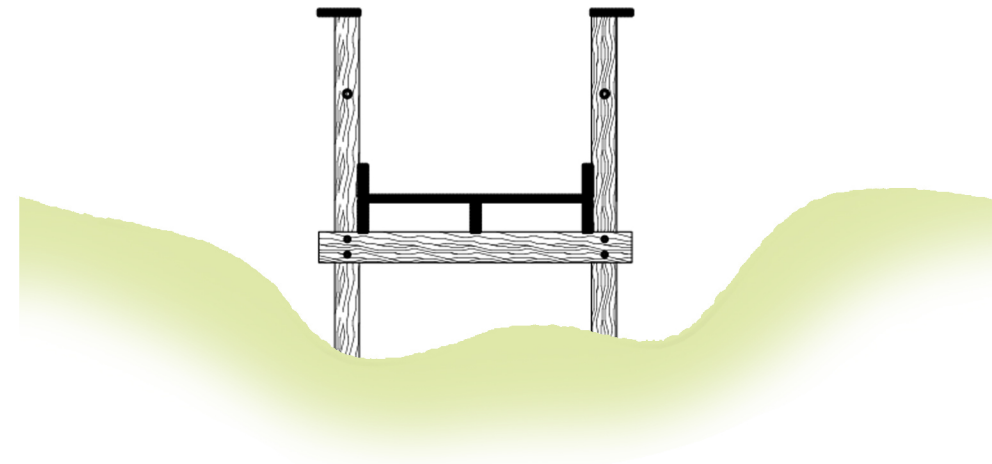
Situação após a intervenção



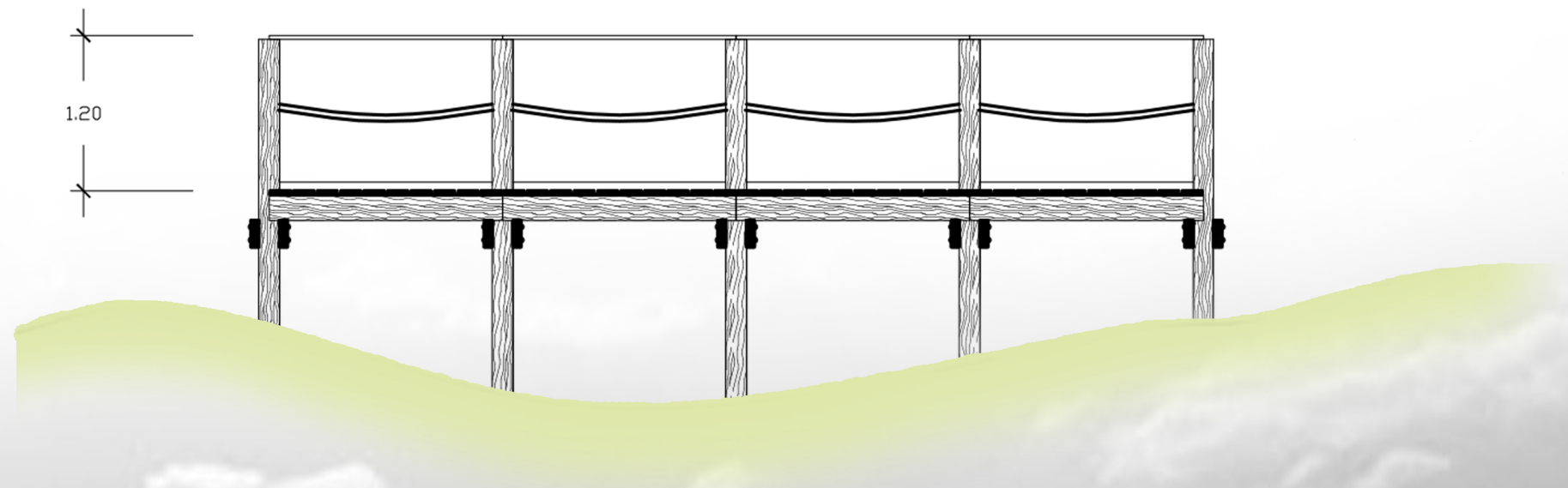
Situação após 20 anos desde a intervenção



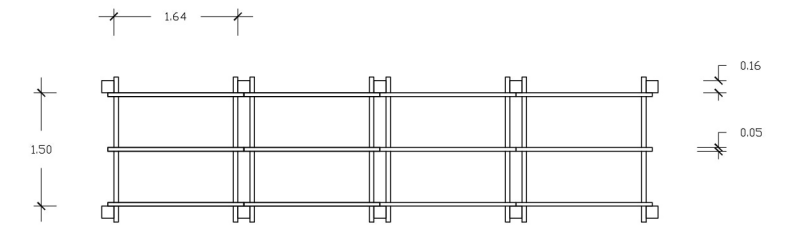
Corte Transversal - 1 : 50



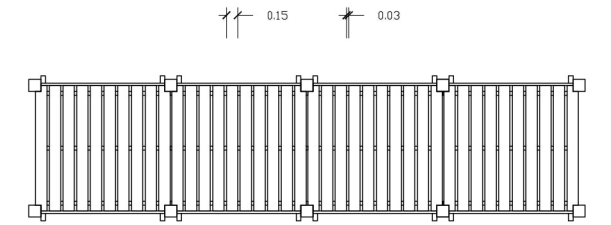
Corte Longitudinal - 1 : 50



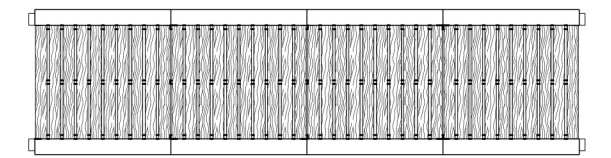
Planta Estrutura Primária



Planta Estrutura Secundária



Planta Geral



Situação actual



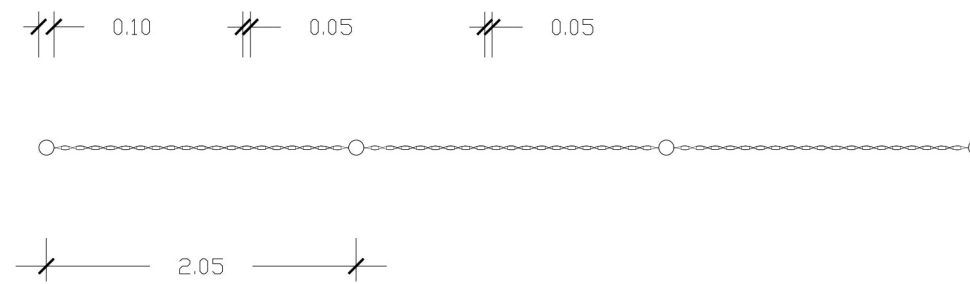
Situação após a intervenção



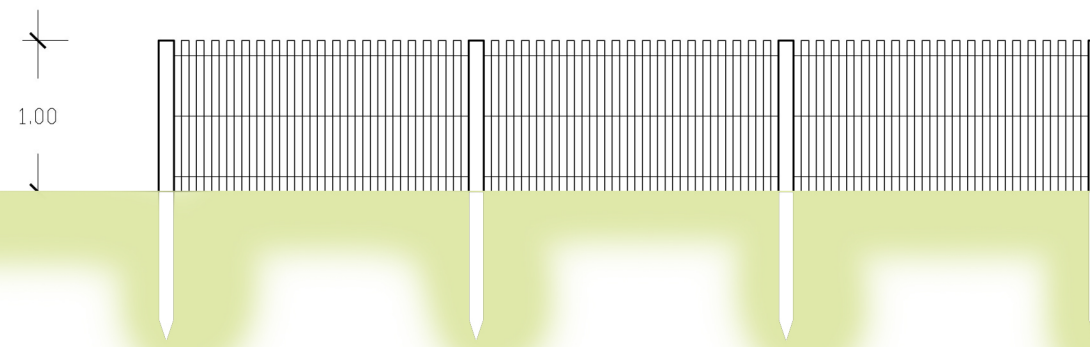
Situação após 20 anos desde a intervenção



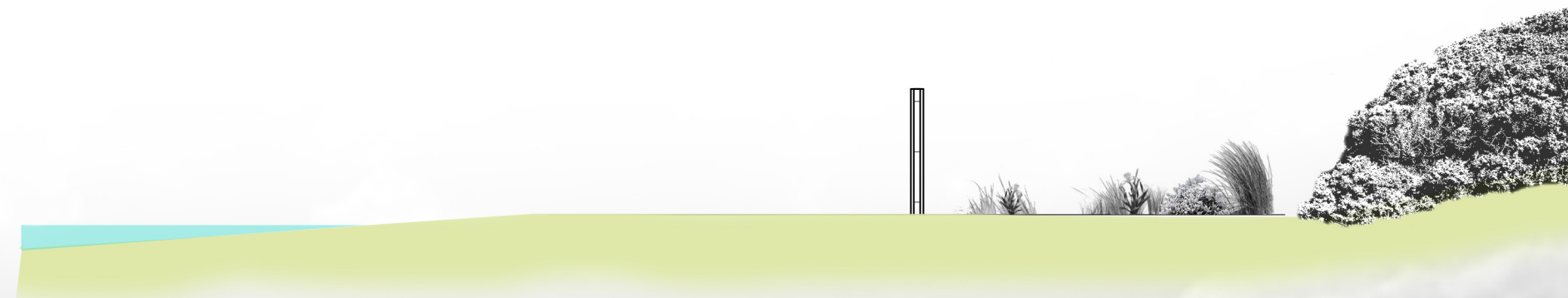
Planta Geral



Prospeto



Corte Transversal



Paliçadas de proteção



Situação actual



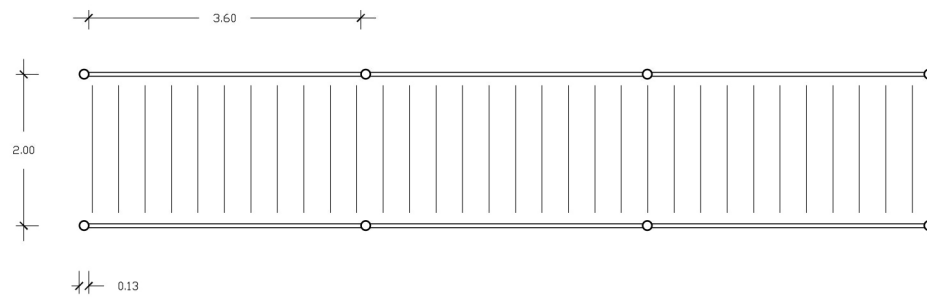
Situação após a intervenção



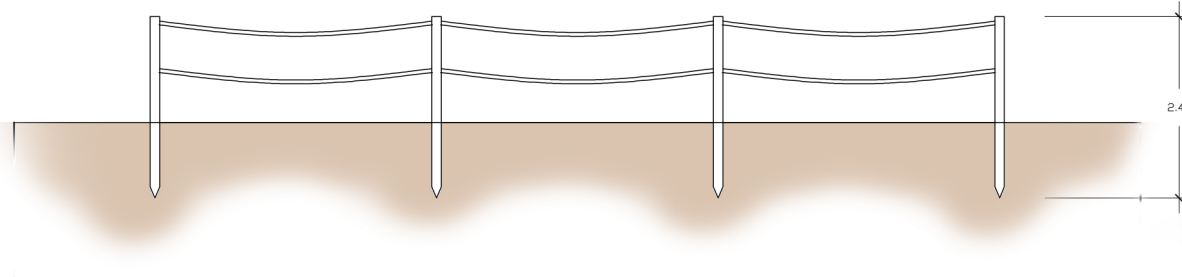
Situação após 20 anos desde a intervenção



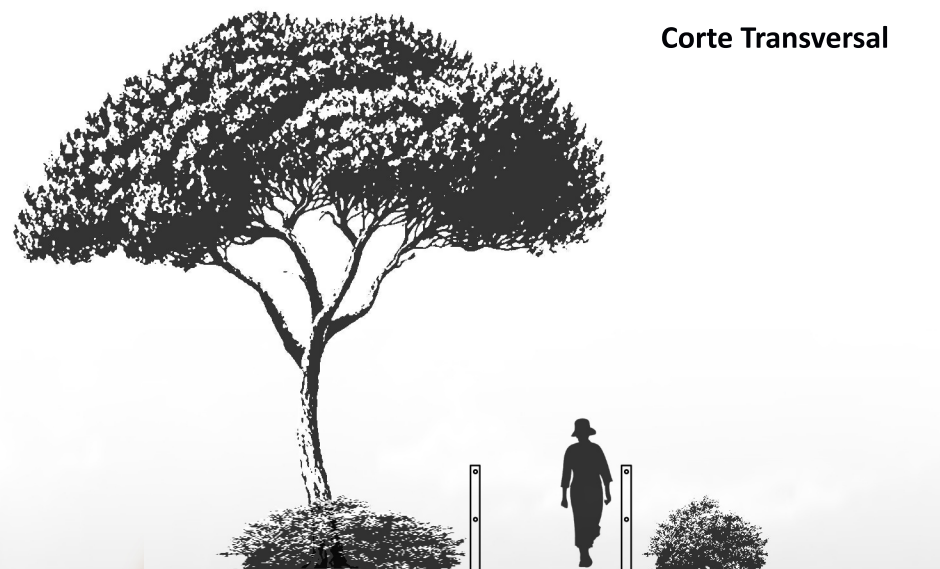
Planta Geral



Corte Longitudinal



Corte Transversal



Situação actual



Situação após a intervenção



Situação após 20 anos desde a intervenção

