



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

# PROGETTO DI UN PARCO EOLICO FLOTTANTE OFFSHORE DENOMINATO "MISTRAL" NEL MAR DI SARDEGNA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Artt. 22-23, D.Lgs. n. 152/2006

PROPONENTE



**Parco Eolico Flottante Mistral S.r.l.**

Via Achille Campanile, 73  
00144 - Roma

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
E INDAGINI AMBIENTALI



**WSP ITALIA S.r.l.**

Via Banfo, 93  
10155 - Torino



Università di Scienze  
Gastronomiche di Pollenzo  
University of Gastronomic Sciences of Pollenzo



Università  
degli Studi di  
Messina



**CNR  
IAS**  
ISTITUTO PER LO STUDIO  
DEGLI IMPATTI ANTROPICI  
E SOSTENIBILITÀ  
IN AMBIENTE MARINO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI CAGLIARI

### ELENCO REVISIONI

<b>00</b>	<b>30-03-2024</b>	<b>Prima Emissione</b>	<b>ASPS - F. TIBONI</b>	<b>UNISG/WSP</b>	<b>ACCIONA</b>
REV	DATA	STATO DOCUMENTO	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

OGGETTO

**VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO (VP/IA)**

SCALA	CODICE ELABORATO			RELAZIONE
-	OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10			<b>R. 10.00</b>
FORMATO	N. FOGLI	REV	FASE	
A4		00	PFTE	

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<b>CODE</b> OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			<b>PAGE</b> 2 di/of 118

## Indice

<b>1.0</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.0</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA.....</b>	<b>9</b>
2.1.1	Elementi offshore .....	11
2.1.1.1	Aerogeneratori .....	11
2.1.1.2	Fondazioni flottanti.....	14
2.1.1.3	Sistemi di ormeggio .....	16
2.1.1.4	Sistemi di ancoraggio .....	22
2.1.1.5	Cavi marini.....	25
2.1.1.5.1	Cavi di interconnessione tra aerogeneratori.....	25
2.1.1.5.2	Cavi di export.....	27
2.1.2	Elementi onshore .....	29
2.1.2.1	Buca giunti terra-mare .....	30
2.1.2.2	Cavidotto onshore.....	31
2.1.2.3	Stazioni Elettriche .....	33
2.1.2.3.1	Stazione Elettrica di Trasformazione.....	35
2.1.2.3.2	Stazione Elettrica di Connessione.....	35
2.1.3	Connettività alla Rete Elettrica Nazionale.....	37
<b>3.0</b>	<b>GEOMORFOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO .....</b>	<b>39</b>
<b>4.0</b>	<b>CARATTERI AMBIENTALI STORICI.....</b>	<b>42</b>
<b>5.0</b>	<b>CARATTERI AMBIENTALI ATTUALI .....</b>	<b>51</b>
<b>6.0</b>	<b>SINTESI STORICO ARCHEOLOGICA .....</b>	<b>65</b>
<b>7.0</b>	<b>ANALISI DELL'AREA A MARE .....</b>	<b>68</b>
7.1	Fase 1. Indagini strumentali .....	68
7.1.1	Rilievi Multi Beam Echo Sounder .....	69
7.1.2	Rilievi Side Scan Sonar .....	71
7.1.3	Rilievi Sub Bottom Profiler (SBP) .....	79

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<b>CODE</b> OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			<b>PAGE</b> 3 di/of 118

7.1.4	Indagini magnetometriche .....	79
7.2	Fase 2. Ispezioni visive dei targets .....	82
7.2.1	Metodologia di indagine .....	82
<b>8.0</b>	<b>ANALISI DELL'AREA A TERRA.....</b>	<b>87</b>
8.1	Archivi.....	87
8.2	Siti noti.....	88
8.3	Strumenti urbanistici.....	93
8.4	Vincoli archeologici .....	99
8.5	Ricognizione archeologica .....	101
8.6	Schedatura siti mosi.....	104
<b>9.0</b>	<b>VALUTAZIONI.....</b>	<b>110</b>

## TABELLE

<b>Tabella 1: Coordinate degli aerogeneratori. ....</b>	<b>11</b>
<b>Tabella 2: Principali specifiche tecniche degli aerogeneratori utilizzate per la modellazione della fondazione galleggiante, linee di ormeggio e cavi <i>inter-array</i>. ....</b>	<b>13</b>
<b>Tabella 3: Specifiche tecniche della fondazione flottante per la turbina da 15 MW selezionata.....</b>	<b>15</b>
<b>Tabella 4: Parametri preliminari del cavo onshore .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabella 5: Settaggio degli strumenti utilizzati per le attività .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabella 6: Targets SSS individuati nelle diverse aree .....</b>	<b>75</b>
<b>Tabella 7: Targets Magnetometrici individuati e non identificabili.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabella 8: Rinvenimenti archeologici mediante ROV .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabella 9: Documenti utili per la realizzazione della VPIA .....</b>	<b>87</b>
<b>Tabella 10: Siti di interesse posizionati nei pressi del tracciato da siti disponibili on line .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabella 11: Siti tutelati ai sensi dell'art. 143 del Dlgs 42/04 all'interno dell'area di rispetto esaminata per il tracciato.....</b>	<b>93</b>
<b>Tabella 12: Corrispondenza tra i nuraghi del PRR e le denominazioni note per tradizione o fondi .....</b>	<b>94</b>
<b>Tabella 13: Aree a vincolo e distanza dalle direttrici di progetto .....</b>	<b>99</b>

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 4 di/of 118

## FIGURE

Figura 1: Layout del campo eolico su carta nautica (fonte: Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-03). 10	
Figura 2: Dettaglio del layout degli aerogeneratori (WTG).....	12
Figura 3: Esempio di una generica turbina con bande bianche e rosse. ....	14
Figura 4: Prospetto della fondazione galleggiante (fonte: Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53B). 15	
Figura 5: Prospetto dell'insieme fondazione-turbina (fonte: Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53A).....	16
Figura 6: Layout indicativo del sistema di ormeggio a catenaria. ....	17
Figura 7: Layout indicativo del sistema di ormeggio ad elementi semi-tesi.....	18
Figura 8: Layout indicativo del sistema di ormeggio a tendine.....	19
Figura 9: Configurazione di ormeggio selezionata per il sito Mistral. ....	20
Figura 10: Principali parametri della linea di ormeggio valutati alla profondità massima (1350 m, in alto) e minima (250 m, in basso). Fonte: Tavole OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53D e OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53F. ....	21
Figura 11: Caratterizzazione dei punti di ancoraggio con i fondali marini e le profondità dell'acqua. (fonte: Vryhof Anchors B.V., "Vryhof Manual - the guide to anchoring," 2015.). ....	22
Figura 12: Dimensioni dell'ancoraggio selezionato per la massima profondità considerata (1350 m, a sinistra) e la minima (250 m, a destra). Fonte: Tavole OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53D e OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53F. ....	24
Figura 13: Principali tipologie di ormeggio: catenaria (in alto), <i>lazy wave</i> (in basso a sinistra) e <i>tethered</i> (in basso a destra). ....	26
Figura 14: Tipica sezione di un cavo <i>inter-array</i> . ....	26
Figura 15: Layout dei cavi <i>inter-array</i> .....	27
Figura 16: Schema di progettazione di un cavo sottomarino tripolare. ....	28
Figura 17: Inquadramento delle opere di connessione onshore.....	29
Figura 18: Area della buca giunti terra-mare. ....	30
Figura 19: Esempio di buca giunti terra-mare (buca giunti). ....	31
Figura 20: Sezione trasversale di un cavo XLPE unipolare. ....	32
Figura 21: Tipico di recinzione con muro in gabbione armato e sassi (fonte: OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-56A). ....	34

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 5 di/of 118

Figura 22: Tipico di illuminazione con torre-faro (fonte: OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-56A).....	34
Figura 23: Layout Stazione Elettrica di Trasformazione. ....	35
Figura 24: Stazione Elettrica di Connessione.....	36
Figura 25: SE di Connessione, opere di ampliamento della SE Terna esistente di Ittiri, raccordi aerei e linee di futura demolizione. ....	38
Figura 26: Carta Geologica della Sardegna. Le unità lungo il tracciato di progetto (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....	40
Figura 27: Limite delle terre emerse nel LGM (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it) .....	42
Figura 28: Siti archeologici neolitici schedati nel repertorio Regionale come da PPR (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....	43
Figura 29: Siti archeologici di età nuragica schedati nel repertorio Regionale come da PPR (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....	44
Figura 30: La carta della Sardegna contenuta nel <i>Liber Insularum Arcipelagi</i> di Christophoro Buondelmonti (da gallica.bnf.fr) .....	45
Figura 31: <i>Isle et raoy[au]me de Sardaigne</i> di Nicolas Sanson d'Abbeville del 1667(da gallica.bnf.fr) ..	46
Figura 32: Particolare della costa come rilevata nella carta <i>Isle et raoy[au]me de Sardaigne</i> di Nicolas Sanson d'Abbeville del 1667 (da gallica.bnf.fr).....	47
Figura 33: <i>I[sle] Sardaigne</i> . Anonimo. 1690 (da gallica.bnf.fr).....	48
Figura 34: Particolare della costa algherese nella carta <i>I[sle] Sardaigne</i> del 1690 (da gallica.bnf.fr).....	49
Figura 35: Estratto della Carta dell'Isola e del Regno di Sardegna dedicata a sua Maestà il Re Carlo Aberto Primo di Alberto Ferrero della Marmora del 1845 (da gallica.bnf.fr) .....	50
Figura 36: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1940-45 (fonte: sardegnageoportale.it) .....	51
Figura 37: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1954-55 (fonte: sardegnageoportale.it) .....	52
Figura 38: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1968 (fonte: sardegnageoportale.it) .....	52
Figura 39: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1978 (fonte: sardegnageoportale.it) .....	53
Figura 40: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1998 (fonte: sardegnageoportale.it) .....	53
Figura 41: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 2010 (fonte: sardegnageoportale.it) .....	54
Figura 42: Il porto di Alghero nelle immagini satellitari attuali (fonte: Google satellite ©).....	54
Figura 43: Il percorso a terra. Foto aerea 1954-1955 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....	55
Figura 44: Il percorso a terra. Foto aerea 1940-1945 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....	56
Figura 45: Il percorso a terra. Foto aerea 1968 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it) .....	56
Figura 46: Il percorso a terra. Foto aerea 1977-1978 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....	57

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 6 di/of 118

**Figura 47.** Dettaglio dell'area della stazione TERNA (riquadro verde) nella foto aerea 1977-1978. Si nota il punto di passaggio dall'asfaltatura della nuova 131 bis alla zona non ancora ammodernata (freccia gialla) .....57

**Figura 48:** Il percorso a terra. Foto aerea 1998-1999 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....58

**Figura 49:** Dettaglio dell'area della NSA in territorio di Ittiri. In rosso l'asse di posa dell'elettrodotto ...58

**Figura 50:** Il percorso a terra. Foto aerea 2010 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it) .....59

**Figura 51:** Il percorso a terra. Immagine satellitare attuale (el. GIS ASPS da Google satellite ©) .....60

**Figura 52:** Dettaglio dell'area della stazione TERNA (riquadro verde) in costruzione nel 2010.....60

**Figura 53:** Dettaglio di una delle nuove aree residenziali (cerchio giallo) nel settore est di Alghero nell'ortofoto 2010 .....61

**Figura 54:** Carta dell'uso del suolo lungo il tracciato di progetto (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....62

**Figura 55:** Dettaglio dell'area di giunzione tra cavi marini e terrestri (fucsia – Comune di Alghero) in una zona di “seminativi non irrigui” (arancio) a ridosso di un bosco di latifoglie (azzurro), di un'area a ricolonizzazione naturale (viola) e della macchia mediterranea (giallo) (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it) .....63

**Figura 56:** Dettaglio dell'area della SE di Trasformazione (riquadro viola – Comune di Alghero) in una zona con “oliveti” (giallo) e “colture temporanee associate all'olivo” (verde chiaro) (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....63

**Figura 57:** Dettaglio dell'area della stazione di Connessione (comune di Bessude) in una zona con “gariga” (verde chiaro) e “seminativi non irrigui” (arancio più scuro) (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....64

**Figura 58:** Rendering del rilievo MBES (el. GIS ASPS da dati AALEA).....69

**Figura 59:** Mappa delle pendenze del fondo marino (el. GIS ASPS da dati AALEA) .....70

**Figura 60:** Rilievo SSS della zona prossima al punto di approdo (da AALEA) .....72

**Figura 61:** Rilievo SSS del corridoio di posa dei cavi (da AALEA) .....73

**Figura 62:** Rilievo SSS dell'area di installazione degli aerogeneratori (da AALEA) .....74

**Figura 63:** Una delle rotte SBP con individuazione delle grandi successioni stratigrafiche (da AALEA) 79

**Figura 64.** Ubicazione dei targets magnetici privi di riscontro SSS e MBES (da AALEA) .....81

**Figura 65:** Il ROV utilizzato per le ispezioni visive (foto ASPS) .....82

**Figura 66:** Ispezione con il ROV su un tgt rilevato acusticamente (foto ASPS) .....82

**Figura 67:** La postazione di pilotaggio dei ROV durante le attività (foto ASPS).....83

**Figura 68:** Ubicazione dei tgt rilevati sul profilo acustico dell'area (AALEA) .....84

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 7 di/of 118

<b>Figura 69: Ubicazione dei targets archeologici (el. GIS ASPS) .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 70: Siti di interesse nel territorio del comune di Alghero (el. GIS ASPS da archivi vari).....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 71. Siti di interesse nel territorio del comune di Putifigari (el. GIS ASPS da archivi vari).....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 72: Siti di interesse nel territorio del comune di Ittiri (el. GIS ASPS da archivi vari) .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 73: Siti tutelati ai sensi dell’art 143 del D.Lgs 42/04 nel territorio di Alghero (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 74: Siti tutelati ai sensi dell’art 143 del D.Lgs 42/04 nel territorio di Ittiri (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 75: I centri di antica formazione lungo il percorso (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it).....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 76: Area oggetto di tutela ai sensi del DM 04/07/1966 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it) 98</b>	
<b>Figura 77: Ubicazione del complesso vincolato di Musellos rispetto alle opere a progetto (estratto dalla scheda MOSI) .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 78: Ubicazione del sito vincolato di Runala rispetto alle opere a progetto (estratto dalla scheda MOSI) .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 79: Carta della Copertura del Suolo.....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 80: Carta della Visibilità del Suolo .....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 81. Potenziale archeologico lungo il percorso a mare (el. GIS ASPS).....</b>	<b>111</b>
<b>Figura 82: Potenziale archeologico lungo il percorso a terra (el. GIS ASPS) .....</b>	<b>113</b>
<b>Figura 83: Rischio archeologico delle aree a mare (el. GIS ASPS).....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 84: Rischio archeologico lungo il percorso a terra (el. GIS ASPS) .....</b>	<b>116</b>

## APPENDICI

### Schede di Ricognizione



	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 8 di/of 118

## ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

VPIA	Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico
DG ABAP	Direzione Generale Archeologia del Ministero della Cultura
SABAP-LE	Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Brindisi e Lecce
SN-SUB	Soprintendenza Nazionale per il Patrimonio Culturale Subacqueo
CP	Capitaneria di Porto
MBES	Multi Beam Echo Sounder
SSS	Side Scan Sonar
SBP	Sub Bottom Profiler
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 9 di/of 118

## 1.0 PREMESSA

Il presente Documento di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico (VPIA) è stato redatto, in ottemperanza alla normativa vigente (D.Lgs. 36/2023, art. 41 c.4 e Allegato I.8) e seguendo le linee guida per la redazione del documento di VPIA come stabilite dal D.P.C.M. 14/02/2022 e specificato nella Circolare DG-ABAP 22/12/2022 n.53 e suoi allegati, in funzione del "Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica" del Parco Eolico Flottante MISTRAL, su committenza della società proponente, e sotto la direzione scientifica della SABAP per le province di Sassari e Nuoro, nelle persone della dott.sa Gabriella Gasperetti e della dott.sa Pina Corraïne, funzionari archeologi responsabili per territorio, e della SN-SUB per quanto di competenza del settore marino, oltre le 12 miglia nautiche dalla costa.

Per la stesura del Documento sono state condotte tutte le attività previste nell'ambito delle verifiche preventive, tra cui l'analisi delle fonti bibliografiche e cartografiche, lo studio degli aspetti geomorfologici e delle fotografie aeree e satellitari, la ricognizione di superficie, lo spoglio della documentazione raccolta negli archivi relativa ai siti ad oggi noti nell'area di progetto.

A completamento della procedura di VPIA, è stato anche compilato il template GNA in ambiente GIS, parte integrante del documento, che viene fornito in allegato attraverso supporto digitale dedicato insieme ai dati grezzi delle ricerche a mare e a tutta la documentazione relativa alle attività di survey strumentale condotte in ambiente subacqueo.

Tutte le attività archeologiche sono state dirette dallo scrivente dott. Francesco Tiboni, archeologo in possesso dei requisiti di legge e iscritti all'Elenco Nazionale MiC Professionisti dei Beni Culturali – Archeologo I Fascia (Operatori Abilitati alla Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico), ex Elenco Nazionale Mibact degli Operatori Abilitati alla VPIA, al n. 3375, e archeologo subacqueo in possesso dei requisiti di cui al regolamento allegato alla Convenzione UNESCO di Parigi 2001 sulla Protezione del Patrimonio Culturale Sommerso.

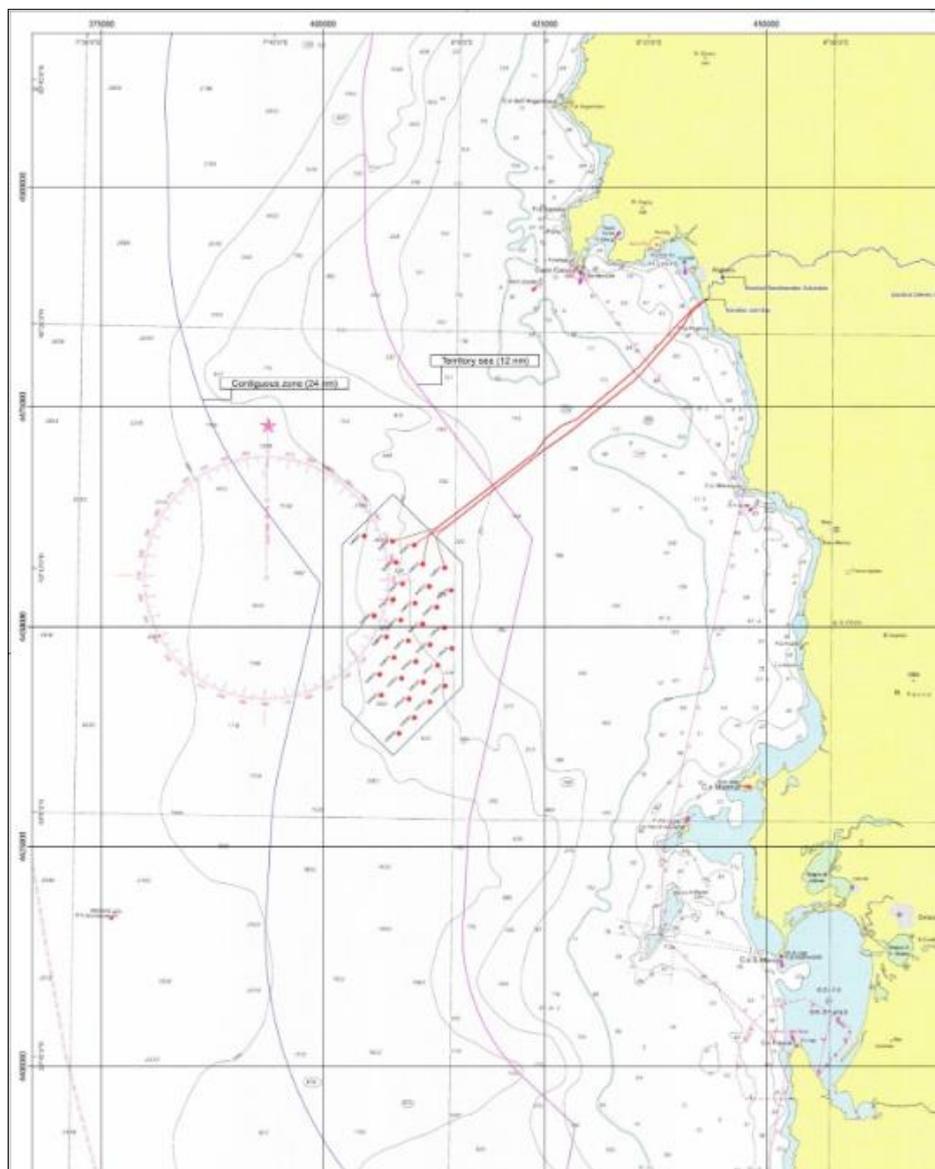
## 2.0 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

Il progetto Mistral consiste in un parco eolico offshore galleggiante, localizzato a 35 km al largo della costa occidentale della Sardegna, nel tratto di mare compreso tra Capo Marargiu e Capo Mannu.

Il parco eolico è composto da un totale di 32 aerogeneratori di potenza nominale pari a 15 MW, e per una potenza complessiva sviluppata di 480 MW.

I 32 aerogeneratori saranno distribuiti su una superficie pari a 309 km<sup>2</sup>, in una regione di mare caratterizzata da fondali a batimetria compresa tra circa 250 e 1350 m circa.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 10 di/of 118



**Figura 1: Layout del campo eolico su carta nautica (fonte: Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-03).**

I 32 aerogeneratori, raggruppati in 4 stringhe da 8 turbine, risultano tra loro connessi per mezzo di 30 cavi *inter-array*, per una lunghezza complessiva pari a 160 km. La connessione con la terraferma è prevista mediante l'utilizzo di 4 circuiti per la trasmissione dell'energia elettrica prodotta, con una tensione nominale di 132 kV. Ciascun cavo di export presenta lunghezza massima pari a 45,362 km, ed una lunghezza complessiva pari a 138,45 km. I 4 circuiti collegheranno ciascuna stringa con la buca giunti terra-mare e da questa al punto di connessione alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale). Lungo lo stesso tracciato saranno inoltre realizzate una sottostazione elettrica onshore di trasformazione ed una terminale di connessione (si veda, per dettagli, la sezione 2.1.2 del presente Documento).

Nei successivi capitoli sono presentati i dettagli delle componenti offshore di Progetto.

## 2.1.1 Elementi offshore

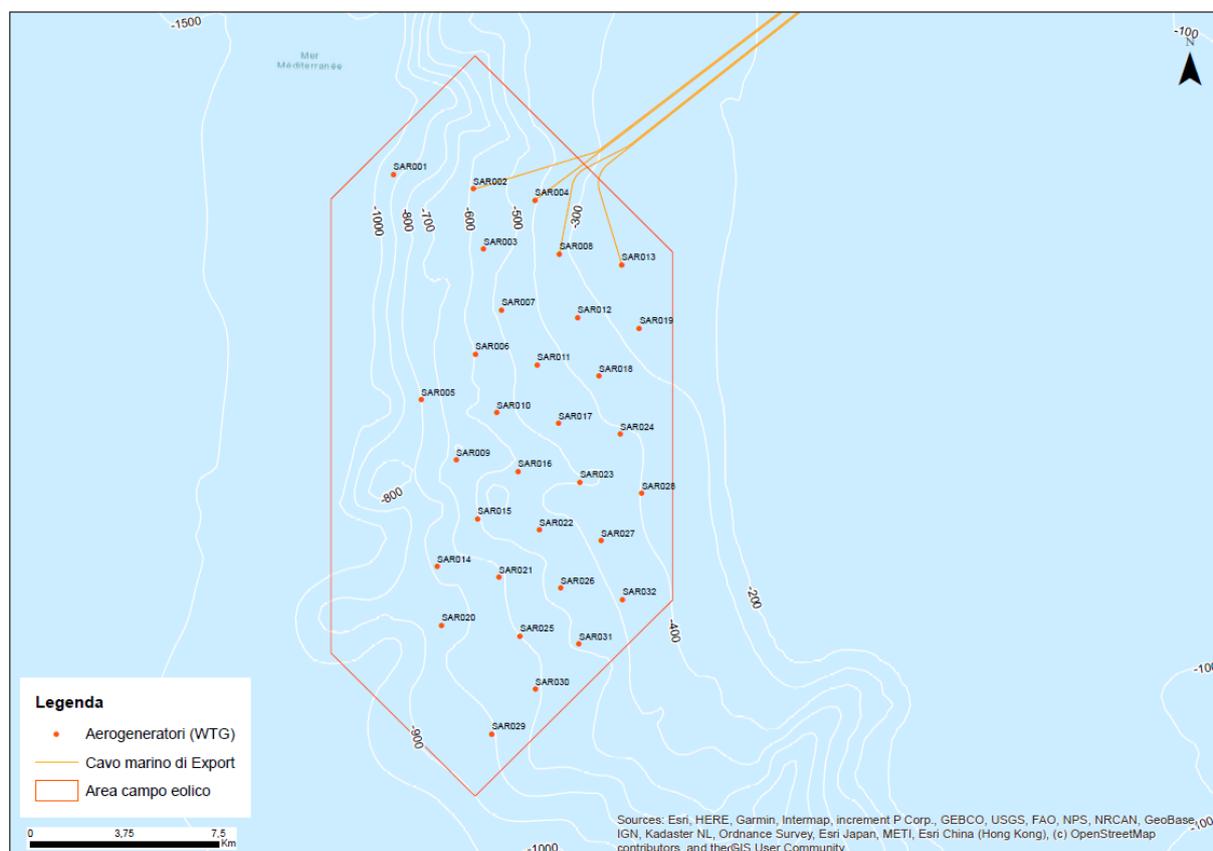
### 2.1.1.1 Aerogeneratori

Il Progetto Mistral prevede l'impiego di aerogeneratori di potenza nominale pari a 15 MW. Le coordinate degli aerogeneratori sono riportate in Tabella 1, mentre la disposizione degli aerogeneratori è mostrata in Figura 2.

**Tabella 1: Coordinate degli aerogeneratori.**

Codice Aerogeneratore	Coord-X EPSG: 32632	Coord-Y EPSG: 32632
SAR001	404652	4460316
SAR002	407826	4459719
SAR003	408238	4457320
SAR004	410287	4459278
SAR005	405759	4451266
SAR006	407913	4453105
SAR007	408957	4454874
SAR008	411254	4457116
SAR009	407150	4448843
SAR010	408762	4450754
SAR011	410373	4452665
SAR012	411985	4454576
SAR013	413739	4456688
SAR014	406387	4444580
SAR015	407999	4446491
SAR016	409611	4448402
SAR017	411223	4450313
SAR018	412834	4452224
SAR019	414446	4454136
SAR020	406564	4442228
SAR021	408848	4444140
SAR022	410460	4446051

Codice Aerogeneratore	Coord-X EPSG: 32632	Coord-Y EPSG: 32632
SAR023	412072	4447962
SAR024	413683	4449873
SAR025	409697	4441789
SAR026	411309	4443700
SAR027	412921	4445611
SAR028	414533	4447522
SAR029	408561	4437869
SAR030	410300	4439665
SAR031	412039	4441462
SAR032	413777	4443258



**Figura 2: Dettaglio del layout degli aerogeneratori (WTG).**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 13 di/of 118

Si riportano, nella tabella successiva, le principali specifiche tecniche della turbina selezionata (Tabella 2).

**Tabella 2: Principali specifiche tecniche degli aerogeneratori utilizzate per la modellazione della fondazione galleggiante, linee di ormeggio e cavi *inter-array*.**

Parametro	Unità	Valore
Diametro del rotore	m	310
Altezza dell'Hub	m	200
Lunghezza delle pale	m	151
Area del rotore	m <sup>2</sup>	7.5476,8
Massa delle pale	t	65
Massa della navicella	t	950
Massa dell'RNA ( <i>Rotor Nacelle Assembly</i> )	t	1.145
Lunghezza della torre	m	177,7
Massa della torre stimata	t	1.760
Massa totale dell'aerogeneratore	t	2.905

Ogni aerogeneratore sarà equipaggiato con luci di segnalazione per la navigazione aerea, in accordo con le disposizioni dell'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC). In particolare, trattandosi di aerogeneratori di altezza superiore ai 45 m sul livello del mare, le segnalazioni dovranno essere sia cromatiche che luminose.

La circolare dello Stato Maggiore di Difesa n. 146/394/4422 prevede una verniciatura in bianco e arancione/rosso (a strisce o a scacchi) del terzo superiore dell'ostacolo. Considerando dunque le prescrizioni degli enti di volo civile e militare, la segnalazione cromatica proposta per le turbine del Progetto è descritta di seguito: gli aerogeneratori potranno essere di colore bianco al fine di garantire un'adeguata segnalazione diurna, mentre le pale dovranno essere verniciate con n. 3 bande bianche e rosse, impegnando quindi l'ultima parte di ogni pala.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 14 di/of 118



**Figura 3: Esempio di una generica turbina con bande bianche e rosse.**

Per ulteriori dettagli, si rimanda alla Relazione Tecnica (Doc. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-RPT-03).

### **2.1.1.2 Fondazioni flottanti**

La scelta della fondazione galleggiante più idonea per il progetto Mistral è stata effettuata attraverso un processo di selezione sviluppato dal Proponente. Questo processo, basato su un ampio insieme di indicatori di prestazione chiave, ha permesso valutare distinte tipologie di fondazioni disponibili sul mercato, attraverso una valutazione dettagliata dei rischi e dei vantaggi associati.

Attraverso tale valutazione, il Proponente ha individuato come soluzione migliore una fondazione galleggiante in acciaio semisommersibile del tipo “VolturnUS-S”, già validata per turbine da 15 MW. La fondazione è costituita da 3 colonne periferiche ed una colonna centrale, ospitante la turbina eolica. Le colonne sono connesse con 3 pontoni a sezione rettangolare (sotto la linea di galleggiamento) e 3 elementi tralicciati (sopra la linea di galleggiamento).

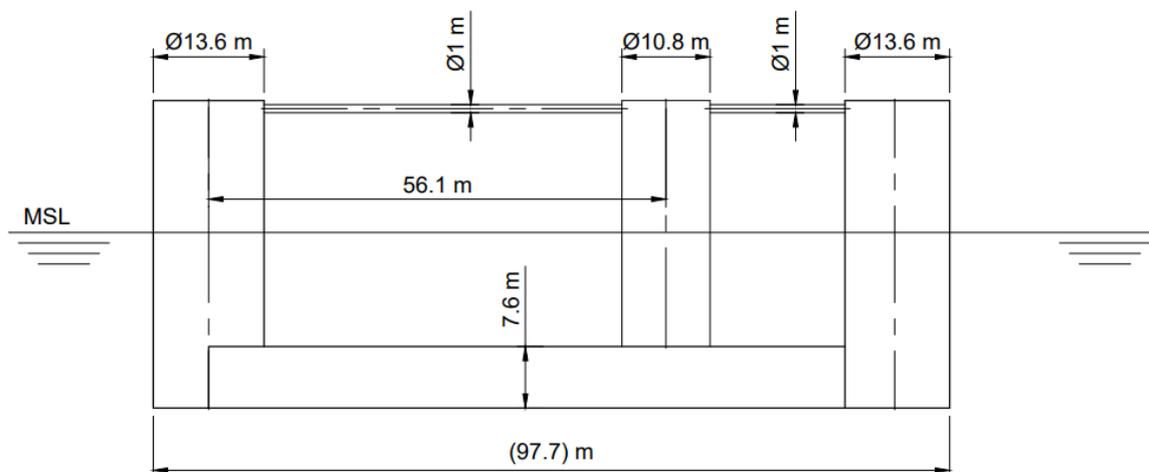
Sulla sommità della sottostruttura sarà installato un elemento di transizione, che costituisce il collegamento tra la sottostruttura e la turbina eolica, e consente di correggere eventuali deviazioni dalla verticale della sottostruttura. L'elemento di transizione assicura che la turbina eolica sia installata in senso perfettamente verticale.

I parametri della fondazione flottante sono riportati in Tabella 3.

**Tabella 3: Specifiche tecniche della fondazione flottante per la turbina da 15 MW selezionata.**

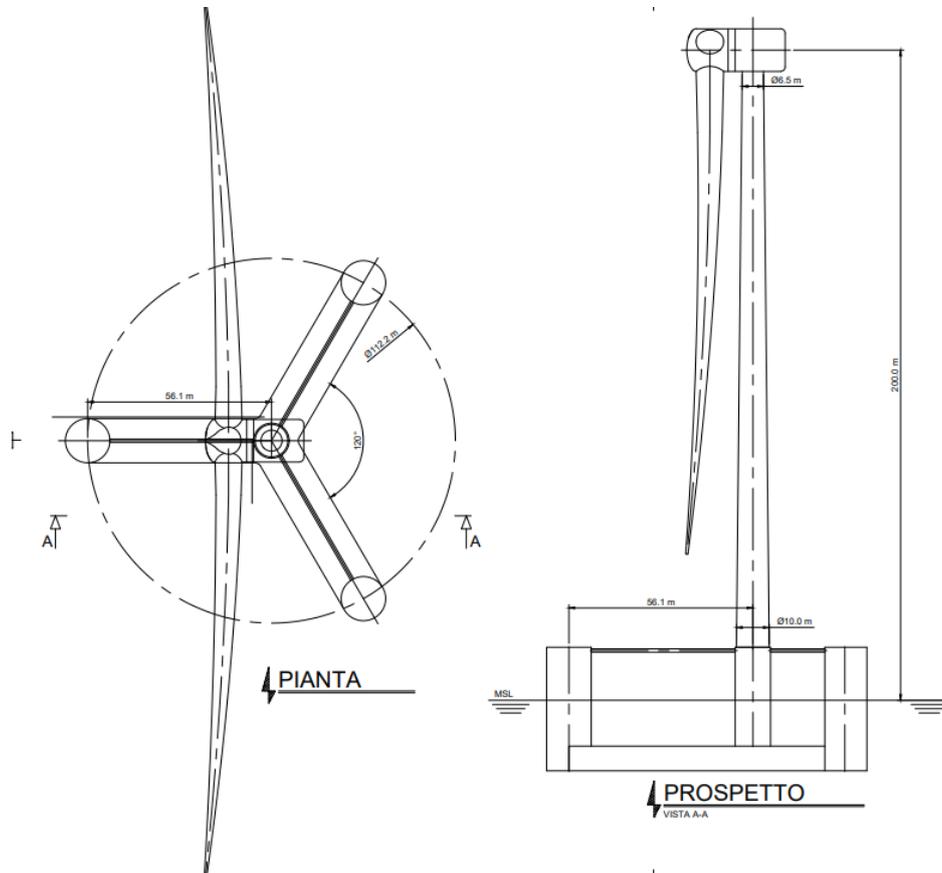
Parametri	Unità	Valore
Pescaggio della piattaforma	m	21,7
Elevazione della colonna principale sul livello medio del mare	m	16,3
Distanza tra le colonne di offset	m	56,1
Lunghezza delle colonne	m	37,9
Diametro delle colonne di offset	m	13,6
Diametro della colonna principale	m	10,8
Altezza del pontone	m	7,6
Diametro delle barre orizzontali	m	1,0
Dimensione esterna	m	97,7

Nella successiva Figura 4 è mostrato il prospetto della fondazione selezionata, mentre in Figura 5 è presentato il prospetto dell'insieme fondazione-turbina.



**Figura 4: Prospetto della fondazione galleggiante (fonte: Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53B).**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 16 di/of 118



**Figura 5: Prospetto dell'insieme fondazione-turbina (fonte: Tav. OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53A).**

Per quanto riguarda la protezione della struttura alla corrosione ed al *fouling* (crescita biologica marina), si fa presente che le fondazioni galleggianti saranno progettate per resistere allo sviluppo di *biofouling*, i cui livelli di crescita saranno tuttavia attentamente monitorati al fine di assicurare il soddisfacimento delle tolleranze di progettazione. In caso di superamento di tali soglie, la rimozione del *biofouling* in eccesso sarà effettuata mediante lavaggio a pressione o metodi equivalenti.

### 2.1.1.3 Sistemi di ormeggio

Per quanto riguarda i sistemi di ormeggio, la selezione della tecnologia più adatta è condizionata da una serie di fattori progetto-specifici e sito-specifici, tra cui:

- Il tipo di galleggiante e le condizioni ambientali (vento, onde e correnti);
- I limiti di escursione;
- La profondità dell'acqua;
- Sviluppo di *fouling*;

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 17 di/of 118

- La risposta alla fatica e la risposta ai carichi massimi;
- Il carico all'ancora.

Esistono tre principali tipi di configurazioni di ormeggio, ossia la configurazione a catenaria, semi-tesa e a tendine/TLP.

Il **sistema di ormeggio a catenaria** è caratterizzato da collegamenti alla struttura galleggiante con catene liberamente sospese in acqua, e attualmente rappresenta il sistema più comunemente usato in acque poco profonde. In tale tipologia di ormeggio, la catenaria ha la funzione di collegare la struttura galleggiante con il sistema di ancoraggio posizionato sul fondale marino. Il tratto che giace sul fondale marino (di lunghezza tra le 5 e le 20 volte superiore al tratto verticale) generalmente termina con un'ancora soggetta a forze orizzontali, che riduce le forze verticali agenti sul sistema di ancoraggio (Figura 6).

La stabilità del sistema è garantita dal peso proprio della catenaria. In particolare, la rigidità prodotta dalla catenaria è dovuta alla variazione della sua geometria. In posizione di equilibrio, infatti, un ampio segmento della catenaria di ormeggio giace sul fondale mentre il resto della catenaria rimane sospesa. Quando la struttura galleggiante si allontana dalla sua posizione di equilibrio a causa delle sollecitazioni ambientali, la lunghezza della linea sospesa della linea di ormeggio aumenta, mentre diminuisce la lunghezza del segmento poggiato sul fondo. Questa variazione della geometria origina una forza di ripristino dovuta al peso della catenaria che riporta il sistema in posizione di equilibrio. Questo sistema prevede, pertanto, l'installazione di catene pesanti alla quale possono essere aggiunti pesi nella sezione del punto di contatto del fondo marino.

Le catene possono essere implementate in combinazione con altri materiali con lo scopo di aumentare il peso nella sezione che giace sul fondale e ridurre quello della linea sospesa.

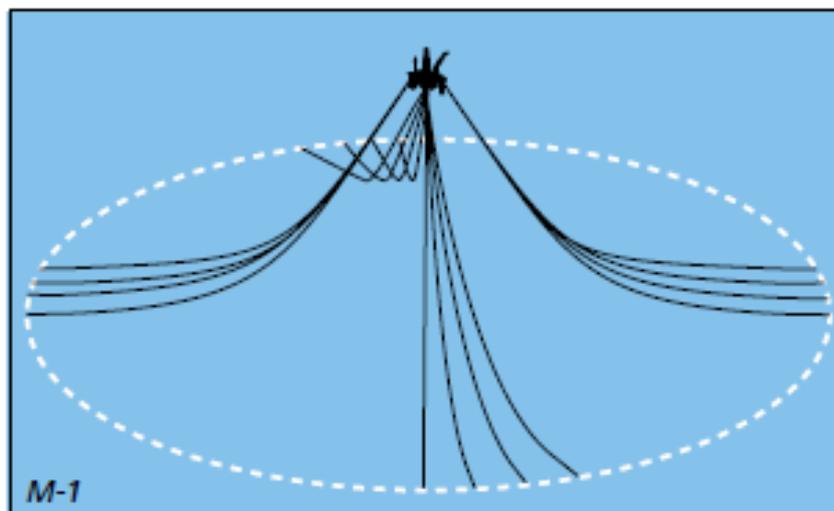


Figura 6: Layout indicativo del sistema di ormeggio a catenaria.

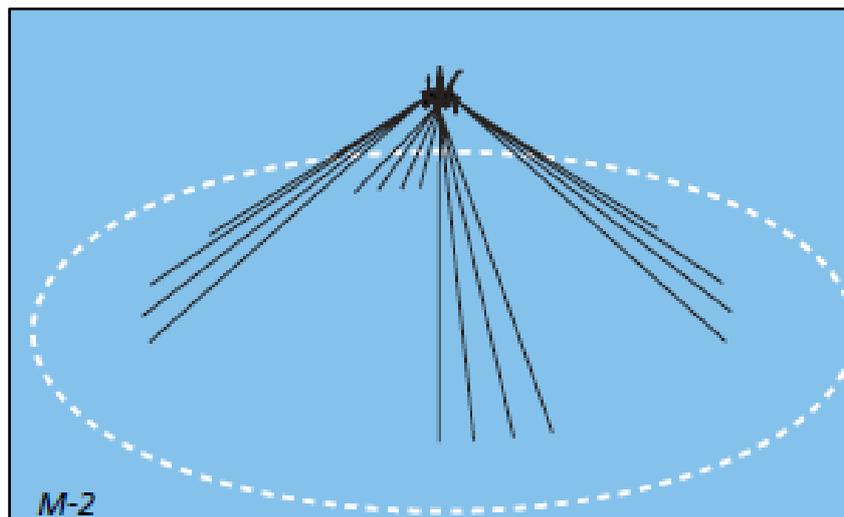
Nel **sistema di ormeggio ad elementi semi-tesi** il collegamento della struttura galleggiante con l'ancoraggio posizionato sul fondale marino avviene attraverso un sistema unico caratterizzato dalla combinazione di linee tese, lungo la porzione di cavo sospeso in acqua, e di linee catenarie per la parte poggiata sul fondale marino (Figura 7).

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 18 di/of 118

Con tale soluzione di ormeggio si ottiene una riduzione della lunghezza del cavo di ancoraggio sia per la parte sospesa in acqua (grazie al ricorso a cavi in tensione) che per la porzione a contatto con il fondale marino (che rappresenterà un 50% della lunghezza totale del cavo rispetto al 70% del sistema a catenaria).

In questo modo, l'impronta planimetrica dell'area di mare e di fondale interessata dal sistema di ancoraggio risulterà notevolmente ridotta rispetto alla soluzione con catenaria.

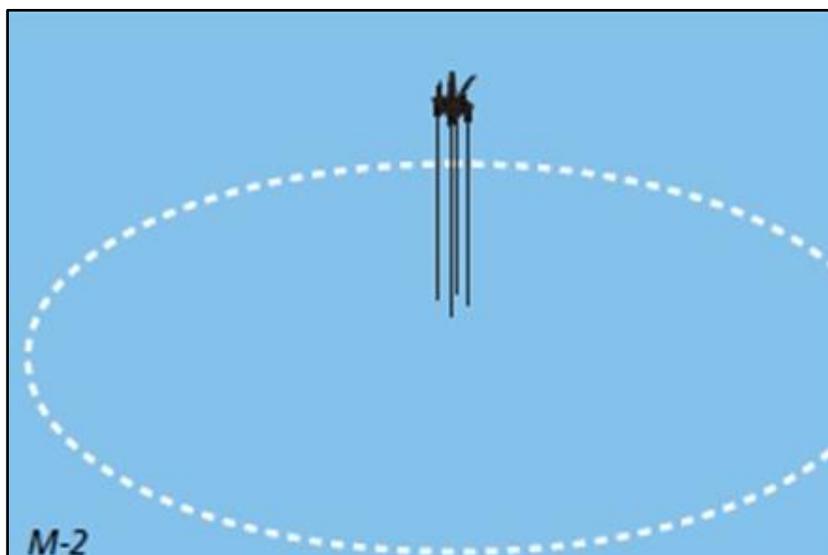
In linea generale, nel sistema a cavi semi-tesi le forze generate dalla deriva della struttura galleggiante (torre più galleggiante) a causa delle correnti, delle forze idrodinamiche di secondo ordine e di quelle aerodinamiche, vengono trasmesse attraverso i cavi tesi, sospesi in acqua, alla porzione di catenaria poggiata sul fondale e da questa al sistema di ancoraggio al sottosuolo. La stabilità della struttura galleggiante, pertanto, dipenderà sia dal peso della catenaria che dalla capacità portante dell'opera di ancoraggio al fondale, e dalla resistenza a rottura dei cavi tesi.



**Figura 7: Layout indicativo del sistema di ormeggio ad elementi semi-tesi.**

Il **sistema di ormeggio a tendine/TLP** è composto da una serie gambe tubolari in acciaio, costituite da diversi elementi tubolari in acciaio chiamati tendini. Tale configurazione limita gli spostamenti orizzontali, offrendo anche il minor grado di disturbo del fondale marino (Figura 8).

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 19 di/of 118



**Figura 8: Layout indicativo del sistema di ormeggio a tendine.**

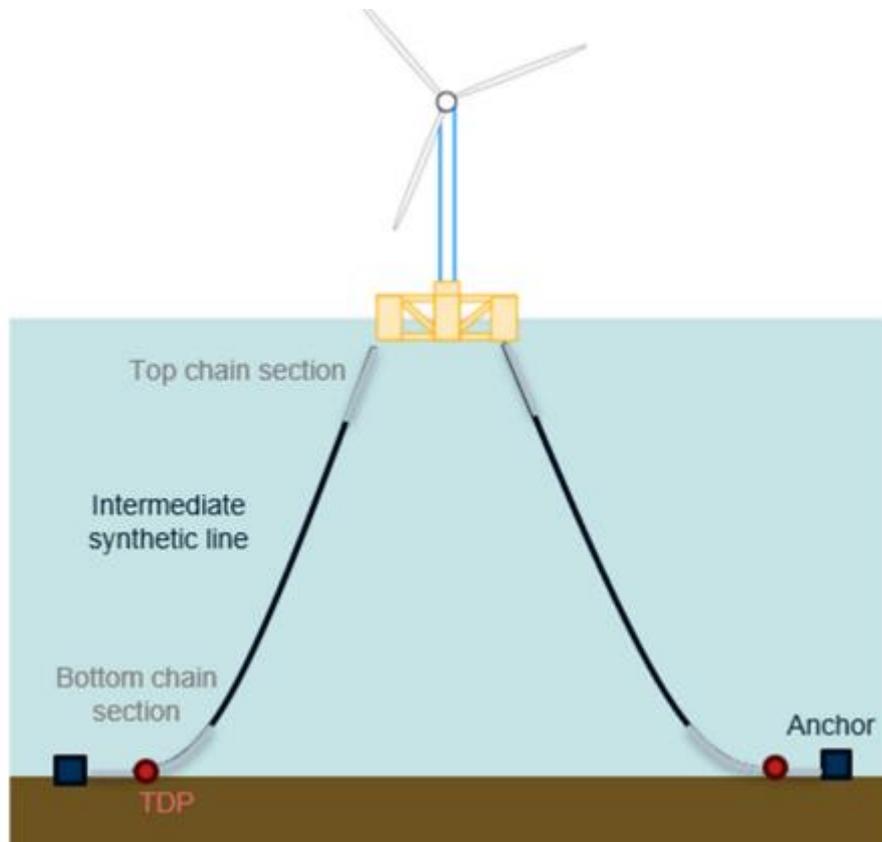
Per il Progetto in esame, considerato l'ampio range batimetrico, che va da circa 250 metri fino a 1350 metri circa, sia il sistema a catenaria che il sistema TLP sono risultati inefficienti a garantire la stabilità della fondazione galleggiante.

Come descritto al capitolo 3.0, in acque molto profonde (> 250 m), come quelle che caratterizzano il sito Mistral, il sistema a catenaria potrebbe risultare infatti eccessivamente pesante, causando una curvatura nella forma della catena e compromettendo la forza di ripristino esercitata dalla linea.

Inoltre, poiché il peso della catena deve essere sostenuto dalla piattaforma galleggiante, verrebbe a ridursi la capacità di carico utile della fondazione.

La tipologia di ormeggio attualmente selezionata presenta caratteristiche intermedie tra il sistema a catenaria e il sistema semi-teso. Questo tipo di ormeggio consiste in una porzione di corda sintetica centrale connessa alle estremità ad una porzione di catena in acciaio. Superiormente, la porzione in acciaio si connette alla fondazione flottante, inferiormente la porzione in acciaio prende contatto con il fondo marino e con l'ancoraggio. A questo stadio, è stato considerato un layout di 2 linee di ormeggio per ogni cluster di ormeggio (disposizione 3X2) al fine di massimizzare la probabilità del mantenimento della posizione in caso di guasto di una singola linea.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 20 di/of 118



**Figura 9: Configurazione di ormeggio selezionata per il sito Mistral.**

In merito ai materiali selezionati, l'utilizzo di corde sintetiche è mirato a minimizzare l'impatto del peso dell'ormeggio sulla struttura galleggiante ed è ritenuto fondamentale per le profondità d'acqua riscontrate nel sito in esame. La porzione di catena poggiante sul fondo marino ha invece lo scopo di conferire maggiore rigidità all'ormeggio e prevenire l'abrasione della sezione sintetica. La configurazione intermedia è inoltre in grado di garantire un minor sollevamento verticale dell'ancora rispetto a una configurazione semi-tesa pura, riducendo di conseguenza la capacità di ancoraggio richiesta.

La porzione di catena poggiata sul fondo marino (TDP, punto di contatto) avrà una lunghezza compresa tra un minimo di 330 m fino ad un massimo di 710 m a seconda della batimetria dell'area (valutata per un minimo di 250 m e un massimo di 1.350 m), e dunque, della lunghezza complessiva della linea d'ormeggio. L'ormeggio potrà inoltre essere soggetto a movimenti verticali e orizzontali, che interesseranno un tratto pari a circa il 32% della sua lunghezza complessiva.

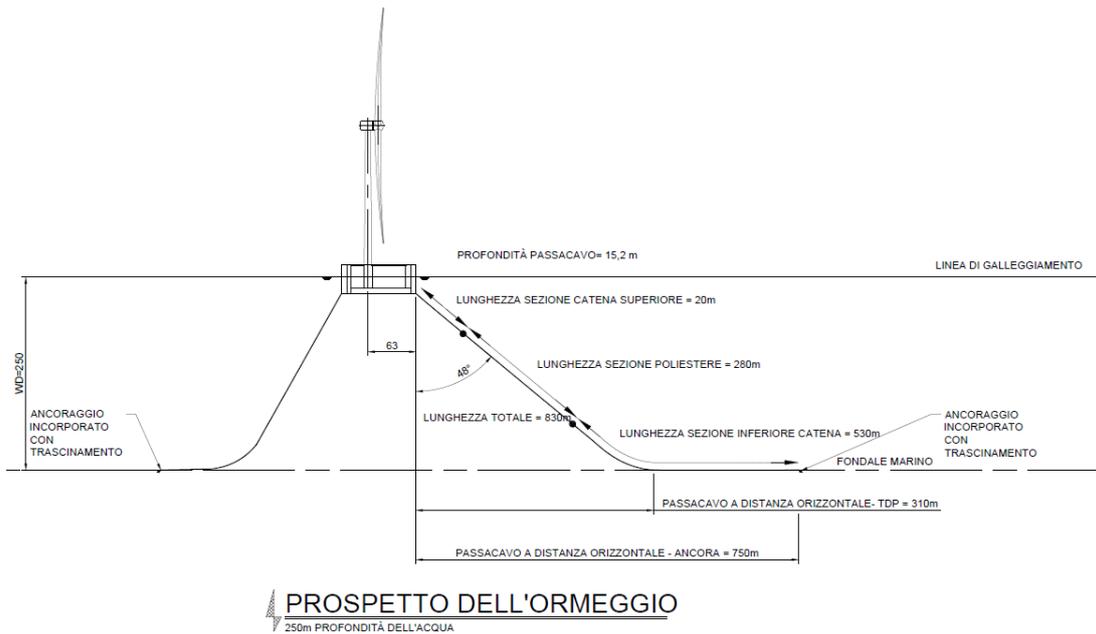
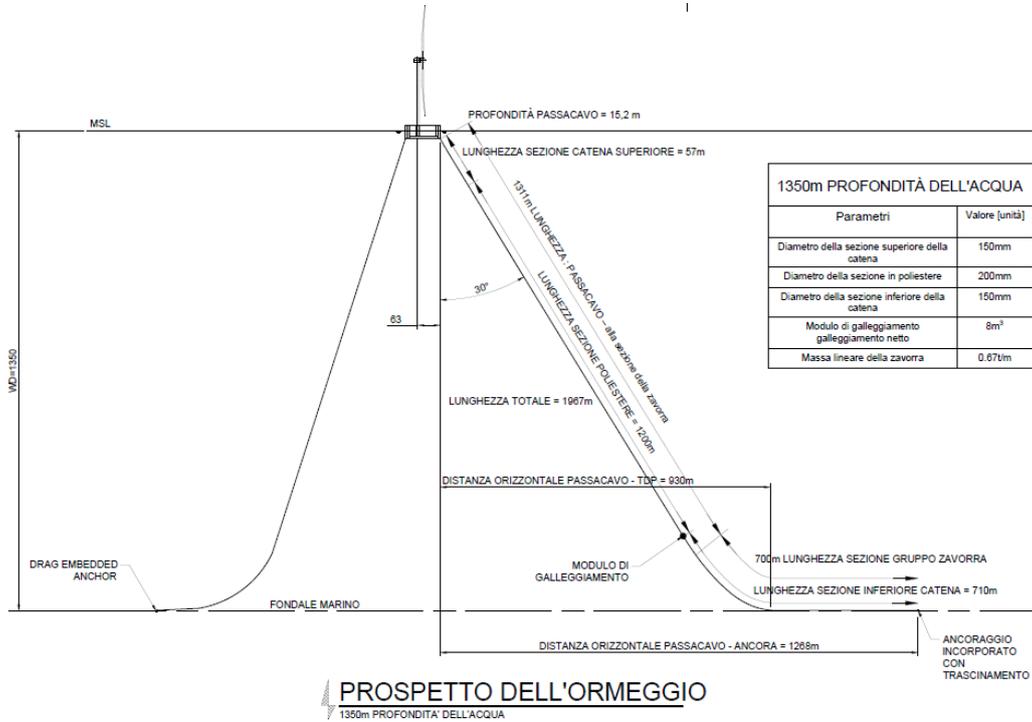


Figura 10: Principali parametri della linea di ormeggio valutati alla profondità massima (1350 m, in alto) e minima (250 m, in basso). Fonte: Tavole OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53D e OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53F.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 22 di/of 118

### 2.1.1.4 Sistemi di ancoraggio

In merito ai sistemi di ancoraggio, esistono diverse tipologie di ancora utilizzabili nelle applicazioni offshore. La selezione della variante più idonea dipende principalmente da:

- La batimetria dell'area e le pendenze del fondale;
- Le condizioni del fondale marino;
- Il carico al punto di ancoraggio
- La distanza tra il punto di ormeggio e la costa;
- La presenza di restrizioni ambientali e/o caratteristiche specifiche del sito (e.g. presenza di aree UXO);
- I costi di trasporto e installazione.

I principali tipi di ancoraggio possibili sono riportati nella seguente figura.

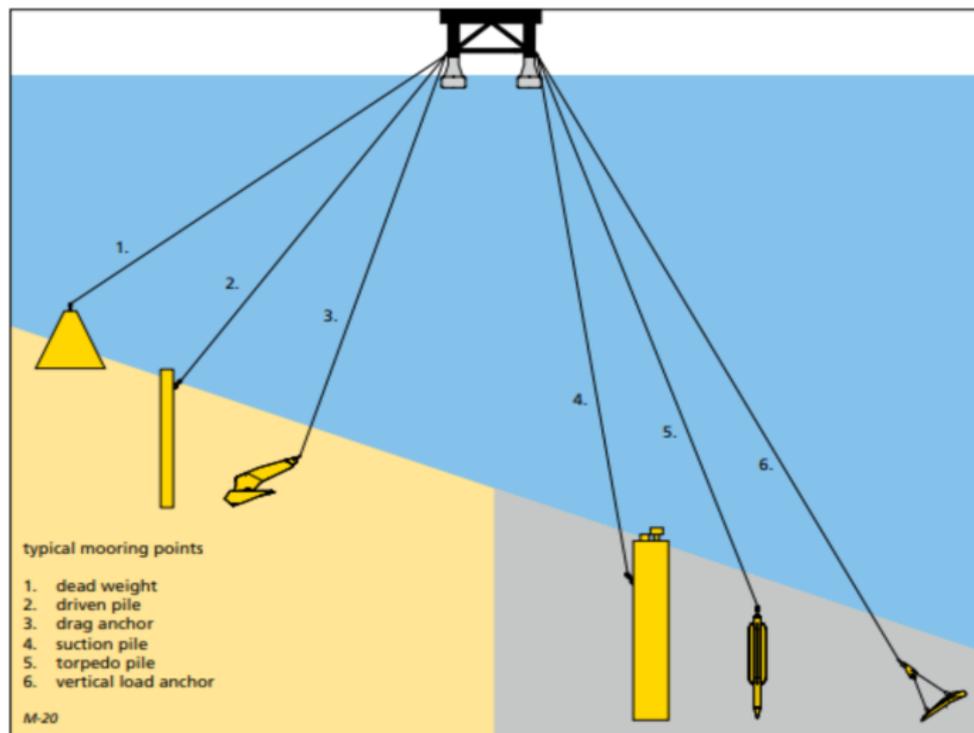


Figura 11: Caratterizzazione dei punti di ancoraggio con i fondali marini e le profondità dell'acqua. (fonte: Vryhof Anchors B.V., "Vryhof Manual - the guide to anchoring," 2015.).

Le principali soluzioni di ancoraggio comunemente impiegate per turbine eoliche galleggianti sono le seguenti:

- **Ancore a Gravità ("Deadweight" or "Gravity Anchors"):** consistono essenzialmente in un oggetto pesante posto sul fondale marino, in grado di resistere ai carichi verticali e/o orizzontali prodotti dallo spostamento della struttura galleggiante. La capacità di tenuta di tale sistema deriva principalmente dal peso dell'ancora e solo in parte dall'attrito generato tra l'ancora e il fondale. Sono comunemente usate

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 23 di/of 118

perché poco costose ed efficaci per qualsiasi tipo di fondale marino e condizione di carico. Si tratta di soluzioni efficaci per diverse tipologie di fondale marino, in particolare per quelli rocciosi difficili da penetrare. In caso di fondali coesivi, inoltre, nel corso del tempo l'ancora può aumentare progressivamente il suo affondamento nel terreno, incrementando così da un lato la propria capacità portante, ma rendendone dall'altro più difficoltoso il recupero. Generalmente, tali strutture sono composte da calcestruzzo o leghe metalliche pesanti (i.e. ghisa). La tecnica di installazione consiste nel calare semplicemente il grave sul fondale marino. I costi relativi possono risultare elevati per ancore di dimensioni e peso rilevanti, tali da richiedere l'utilizzo di mezzi non convenzionali, quali ad esempio imbarcazioni dotate di speciali sistemi di sollevamento.

- Pali Infissi (“Driven Piles”):** pali, generalmente di geometria tubolare, che vengono infissi nel terreno mediante battitura o vibrazione, modalità di installazione che rappresenta anche il più grande limite all'impiego della soluzione tecnologica stessa a causa dei costi elevati ed ai potenziali vincoli ambientali legati al rumore indotto. A seconda del dimensionamento, i pali infissi sono particolarmente efficaci a resistere sia a carichi orizzontali che verticali, grazie all'attrito palo-sedimento ed alla resistenza passiva del sedimento stesso. Possono essere impiegati per diverse tipologie di terreno, e questa caratteristica li rende particolarmente adatti anche nel caso di depositi eterogenei, per i quali le altre tecniche di ancoraggio risultano di difficile applicazione. Possibili limitazioni all'installazione sono rappresentate dalla presenza di orizzonti cementati o litificati e/o trovanti di grandi dimensioni, i quali possono determinare lo snervamento e la successiva deformazione progressiva della sezione del palo. I principali vantaggi di questa soluzione sono sicuramente la precisione di posizionamento, la capacità di resistere a carichi elevati e la possibilità di installarli in un ampio range di terreni diversi. Gli svantaggi sono invece il disturbo dato dalla battitura o dalle vibrazioni necessarie all'infissione del palo stesso, gli alti costi di installazione e la difficile rimozione a fine vita dell'impianto.
- Pali a suzione (“Suction Piles”):** pali di grande diametro chiusi in testa ed installati tramite applicazione di depressione interna. Una volta penetrato parzialmente il palo nel fondale per peso proprio, l'installazione dei *suction piles* avviene aspirando l'acqua dall'interno del cilindro mediante una pompa collegata ad una apposita valvola posta in sommità. La depressione così creata all'interno del cilindro consente all'ancora di affondare ulteriormente nel terreno. Considerate le modalità di installazione descritte, le caratteristiche meccaniche del suolo rappresentano il vincolo principale per questa soluzione che può essere utilizzata in presenza di depositi omogenei di argille morbide o di media consistenza o di sabbie addensate, ma non in fondali con argille dure e fratturate, rocce compatte o sabbie sciolte. I terreni stratificati possono essere ostativi all'installazione dei *suction piles* poiché potrebbero ostacolarne la penetrazione. Grazie ad un'installazione poco invasiva, dove i fondali lo consentono, questa tipologia di ancore viene spesso preferita ad altre soluzioni. Ad esempio, sono spesso considerati come valida alternativa ai pali infissi laddove questi non possono essere installati a causa di vincoli ambientali legati al rumore generato durante l'attività di installazione.
- Pali Elicoidali (“Torpedo Pile”):** consistono in un fusto tubolare di acciaio lungo il quale sono saldate delle eliche aventi dimensioni e spaziatura calibrate in base alla tipologia di terreno ed alla capacità ultima richiesta. Questa tipologia di ancoraggio risulta molto efficace per carichi prevalentemente di trazione, mentre la resistenza offerta nei confronti di carichi orizzontali è limitata. Per questo motivo i pali elicoidali sono particolarmente efficienti quando utilizzati in concomitanza con ormeggi di tipo “tension leg”. I principali vantaggi dei pali a vite sono la facilità e rapidità di installazione; la facilità di rimozione a fine vita; la possibilità

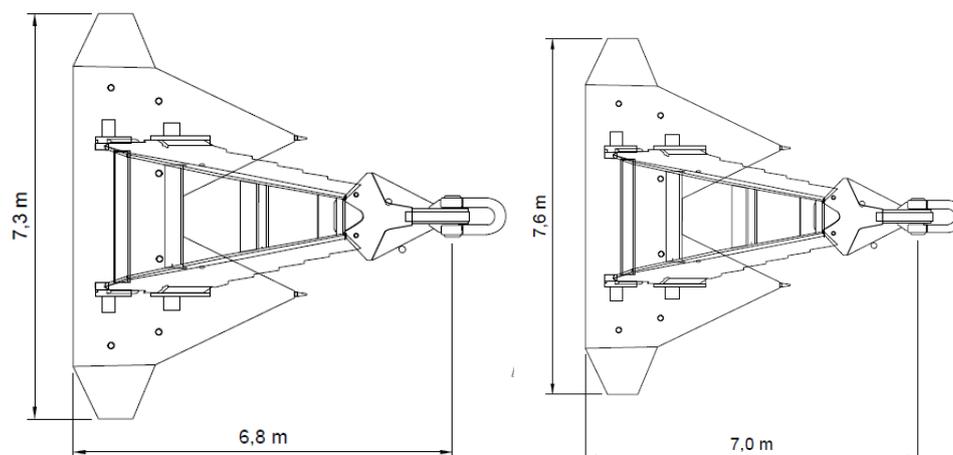
	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 24 di/of 118

di riuso; l'alta resistenza a trazione e a compressione; il ridotto rumore e le vibrazioni minime durante la fase di installazione. Gli unici terreni non indicati sono i terreni rocciosi.

- Ancore a Trascinamento:** le ancore del tipo “**Drag Embedded Anchors**” (**DEA**) sono generalmente di geometria triangolare o simile, vengono calate sul fondale e quindi trascinate fino al raggiungimento di un certo valore di penetrazione all'interno del terreno. Tali ancore hanno la capacità di resistere ad elevati carichi orizzontali, mentre mostrano bassa resistenza ai carichi verticali. Per questa ragione sono tipicamente utilizzate in ormeggi a catenaria. Il campo di applicazione di questa tipologia di ancore, infine, è molto ampio e spazia dai fondali argillosi a quelli sabbiosi, mentre non risulta possibile l'applicazione in presenza di fondali rocciosi o di consistenza tale da non consentire la penetrazione dell'ancora. Nonostante l'installazione sia possibile anche in depositi stratificati, in questo caso si richiede una particolare attenzione nella progettazione al fine di prevedere lo strato finale in cui l'ancora si atterrerà per confrontarsi con i parametri del punto di ancoraggio.
- Vertical Load Anchors:** Per applicazioni in ormeggi caratterizzati da direzione del tiro prevalentemente verticale sono state realizzate ancore a trascinamento note come **Vertical-Load Anchors (VLA)**. Questa tipologia di ancore, da considerarsi quale una variante delle DEA, se adeguatamente infisse nel terreno possono resistere a puri carichi verticali. In generale risultano però consigliabili per carichi inclinati, come nel caso di ormeggi di tipo *taut leg*. L'installazione delle VLA è essenzialmente analoga a quella delle DEA, tuttavia in fase di esercizio il carico della linea di ormeggio viene ruotato fino ad agire essenzialmente trasversalmente alla testa. Il principale svantaggio delle VLA è che tipicamente necessitano il raggiungimento di un'elevata profondità di penetrazione al fine di mobilitare la capacità di carico richiesta, pertanto il loro utilizzo risulta di fatto limitato a fondali costituiti da argille a consistenza molto bassa.

Nel caso in esame, il proponente ha previsto l'utilizzo di ancore a trascinamento (*Drag embedment anchor*) (si veda il documento OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-RPT-15).

Le dimensioni dell'ancoraggio previsto nel caso del Parco eolico Mistral, valutate per due scenari di profondità (profondità minima pari a 250 m e massima pari a 1.350) sono illustrate in Figura 12.



**Figura 12: Dimensioni dell'ancoraggio selezionato per la massima profondità considerata (1350 m, a sinistra) e la minima (250 m, a destra). Fonte: Tavole OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53D e OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-53F.**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 25 di/of 118

## 2.1.1.5 Cavi marini

### 2.1.1.5.1 Cavi di interconnessione tra aerogeneratori

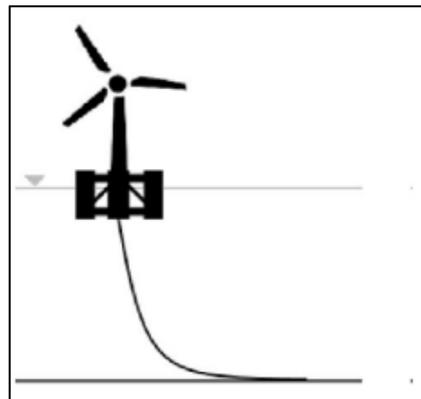
Nei parchi eolici marini galleggianti, i cavi di collegamento tra gli aerogeneratori (*inter-array cables*) rappresentano sistemi dinamici progettati per adeguarsi ai movimenti della piattaforma. Come i sistemi di ormeggio, i cavi *inter-array* possono avere diverse configurazioni. Tra queste, le tre principali sono:

- Configurazione a catenaria;
- Configurazione *lazy-wave*;
- Configurazione *tetherd-wave*.

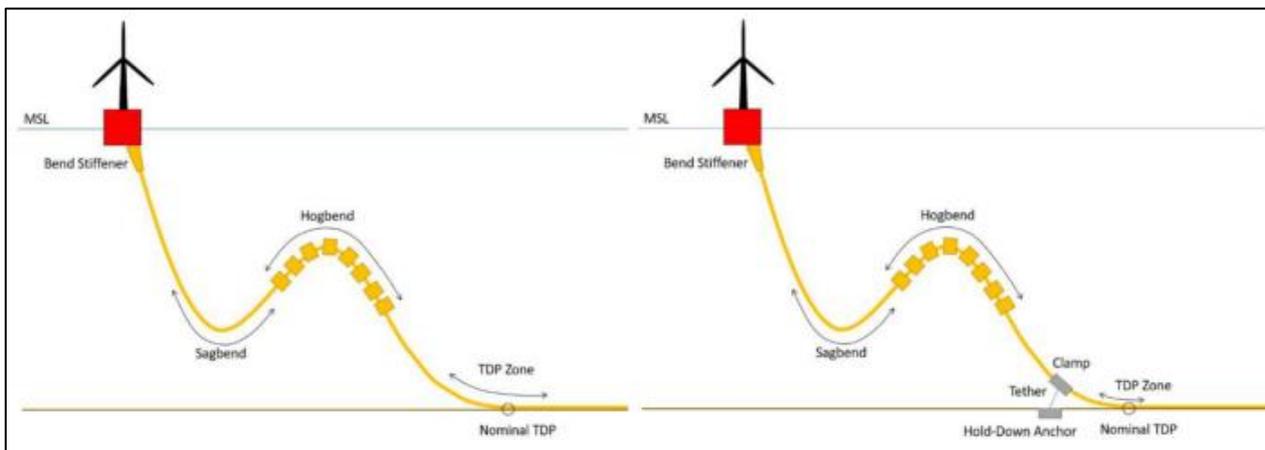
Nella configurazione a catenaria, il cavo dinamico esce dalla fondazione galleggiante attraverso un tubo a J e discende attraverso la colonna d'acqua fino a un punto di tocco (TDP), spostato lateralmente rispetto alla fondazione galleggiante. Il cavo può essere protetto al TDP per evitare fenomeni di abrasione.

Nella configurazione *lazy-wave*, il cavo emerge dalla fondazione galleggiante attraverso un tubo a J. Lungo la sua estensione, il cavo è sostenuto parzialmente da moduli di galleggiamento prima di raggiungere il fondale marino. L'aggiunta di una sezione di moduli di galleggiamento permette di separare i movimenti della seconda parte del cavo da quelli della fondazione galleggiante, riducendo così i carichi di contatto e di abrasione nel punto di tocco. Inoltre, un irrigiditore di piega viene installato all'uscita del tubo a J per prevenire una piegatura eccessiva del cavo.

Una configurazione alternativa è la configurazione "*tethered wave*". In questa configurazione, una morsetta è fissata intorno al cavo e collegata a un ancoraggio per limitare i movimenti del cavo intorno al punto di tocco (TDP).



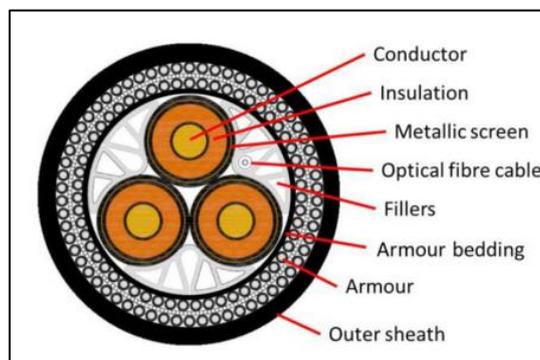
	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 26 di/of 118



**Figura 13: Principali tipologie di ormeggio: catenaria (in alto), lazy wave (in basso a sinistra) e tethered (in basso a destra).**

Nel caso in esame, data la profondità dell'acqua e la velocità delle correnti, la configurazione "tethered" risulta quella migliore. Grazie alla presenza di una morsetta in corrispondenza del punto di tocco sul fondale, tale configurazione è infatti in grado di prevenire movimenti indesiderati del cavo.

I cavi *inter-array* sono tipicamente cavi a corrente alternata (AC) a 3 conduttori. La sezione trasversale tipica del cavo dinamico tra gli aerogeneratori è presentata nella figura sottostante.



**Figura 14: Tipica sezione di un cavo *inter-array*.**

Il nucleo conduttore è generalmente costituito da rame, ed isolato longitudinalmente da materiale idrorepellente. Il conduttore è circondato da materiale isolante, generalmente polietilene reticolato (XLPE). Ancora più esternamente si trova uno schermo metallico, costituito da filamenti di rame. Esternamente ai nuclei conduttori si trova un cavo in fibra ottica, contenente un numero massimo di 48 fibre. L'insieme costituito dai cavi conduttori e dalla fibra ottica è ricoperto da un'armatura semiconduttiva in polietilene, a sua volta rinchiusa in un'armatura di filo d'acciaio zincato a sezione circolare. Per ultimo si trova un rivestimento esterno, costituito da polietilene a media (MDPE) o alta densità (HDPE).

Nel caso in esame, i cavi *inter-array* - con voltaggio pari a 132 kV - saranno organizzati in 4 stringhe, ciascuna collegante 8 WTG. È previsto un numero totale di 30 cavi *inter-array*, per un totale di circa 160 km di lunghezza.

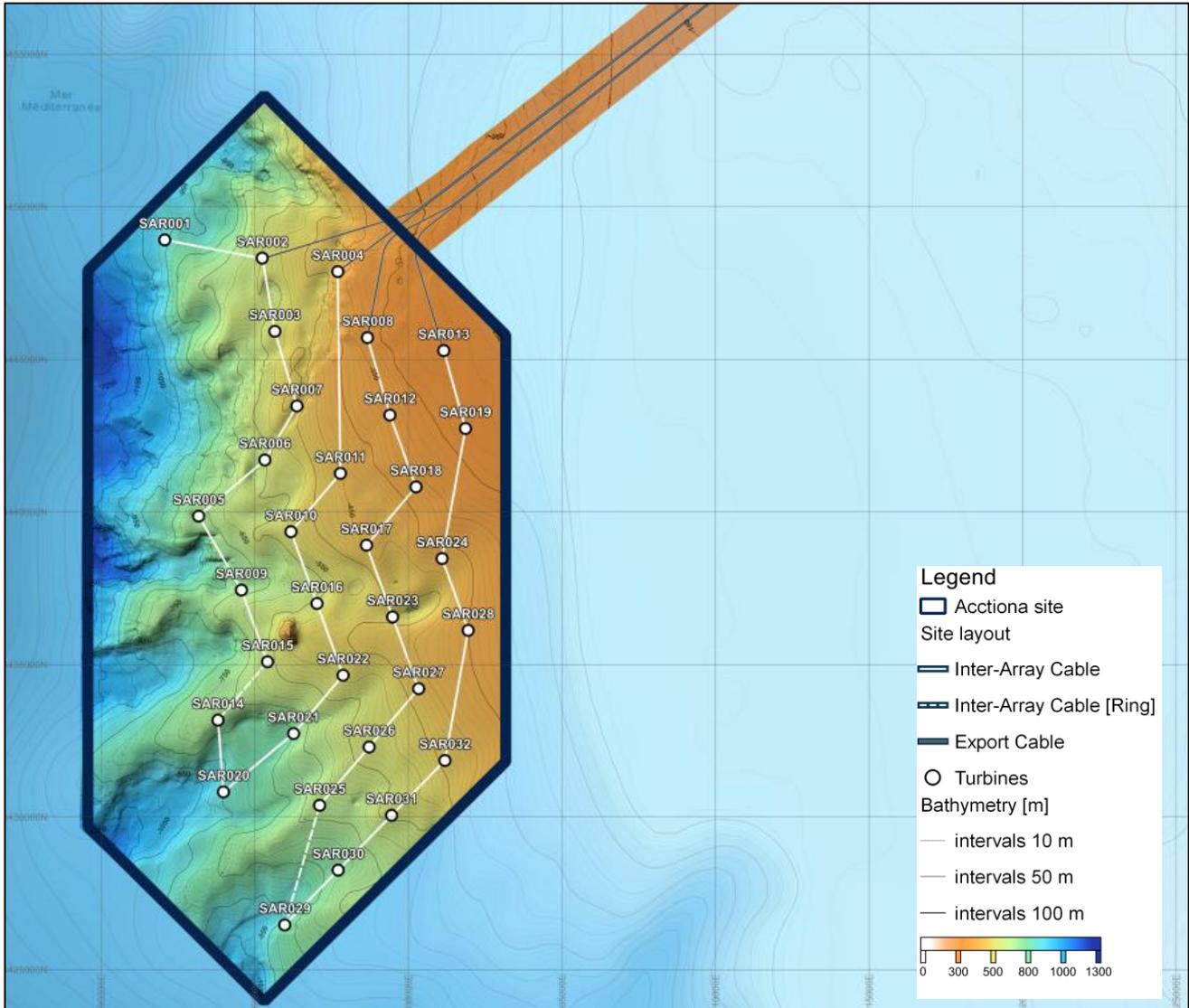
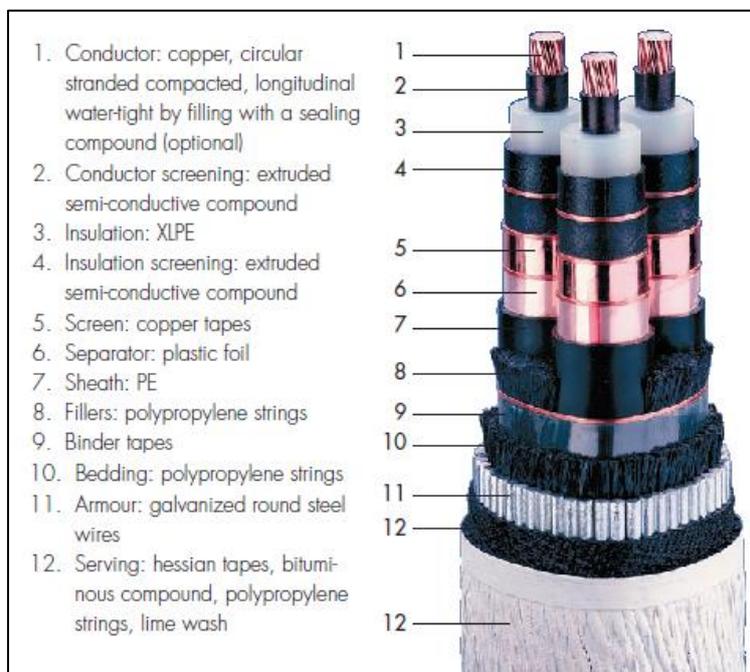


Figura 15: Layout dei cavi *inter-array*.

### 2.1.1.5.2 Cavi di export

Il cavo sottomarino di esportazione si estende dall'area offshore del progetto fino all'area di approdo a terra. In area offshore, il cavo di esportazione si conetterà ai cavi *inter-array*, organizzati in 4 circuiti, ognuno collegante una stringa di 8 WTG. In direzione della terraferma, il cavo di esportazione si interfacerà con il cavo onshore all'interno della buca giunti terra-mare.

Per il Progetto Mistral è previsto l'impiego di cavi tripolari, realizzati tramite l'unione di tre cavi unipolari. Il fascio di cavi conterrà quindi tre cavi unipolari, un elemento in fibra ottica e materiale di riempimento per gli interstizi. Il fascio è tenuto insieme da un nastro legante, seguito da un'armatura e da uno strato di rivestimento esterno. In Figura 16 è mostrata una tipica sezione trasversale di un cavo sottomarino di export tripolare.



**Figura 16: Schema di progettazione di un cavo sottomarino tripolare.**

Dall'area offshore giungeranno a terra 4 circuiti di cavi di export tripolari, alla tensione nominale di 132 kV. Il percorso dei cavi presenta lunghezza massima pari a 51 km. Tale distanza permette l'impegno di cavi a corrente alternata (CA). La trasmissione in Corrente Continua (CC) viene infatti solitamente impiegata per distanze di esportazione superiori a 100 km.

In prossimità dell'area di approdo, l'installazione dei cavi marini verrà realizzata utilizzando metodologie di interro che non prevedono la realizzazione di trincee aperte (come la perforazione teleguidata orizzontale - TOC o HDD - o microtunneling). L'installazione dei cavi in tecnologia *trenchless* interesserà un tratto di lunghezza massima pari a 1,6 km e profondità massima di sepoltura pari a 20 m.

Si rimanda, per i dettagli relativi alla posa del cavidotto di export, alla sezione 2.1.2.2.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 29 di/of 118

## 2.1.2 Elementi onshore

Per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale Terna è prevista la realizzazione di distinti interventi in aerea onshore, schematizzabili come segue:

- la Buca Giunti terra-mare, ubicata nel comune di Alghero (SS), dove i cavi marini si raccordano con i cavi terrestri;
- l'elettrodotto in cavo interrato a 132 kV tra la Buca Giunti terra-mare e la SE di trasformazione, ricadente nel comune di Alghero (SS) e lungo circa 4,3 km.
- la SE di trasformazione, ubicata nel comune di Alghero (SS), dove avviene un innalzamento del livello di tensione da 132 kV a 380 kV;
- l'elettrodotto in cavo interrato a 380 kV tra la SE di trasformazione e la SE di connessione, lungo circa 31,7 km, che ricade nel territorio di 4 comuni (Alghero, Putifigari, Ittiri, Bessude) tutti ricompresi nella provincia di Sassari;
- la SE di connessione, ubicata nel comune di Bessude (SS), e posta in prossimità del nodo di connessione alla RTN di futura costruzione (Ampliamento della SE Terna Ittiri);
- l'elettrodotto in cavo interrato a 380 kV collega la SE di connessione con il punto di connessione presso la sezione 380kV dell'ampliamento della SE Terna di Ittiri (SS), di futura realizzazione, della lunghezza di circa 0,5 km.

Nella figura sottostante è riportata l'ubicazione delle opere di connessione onshore.

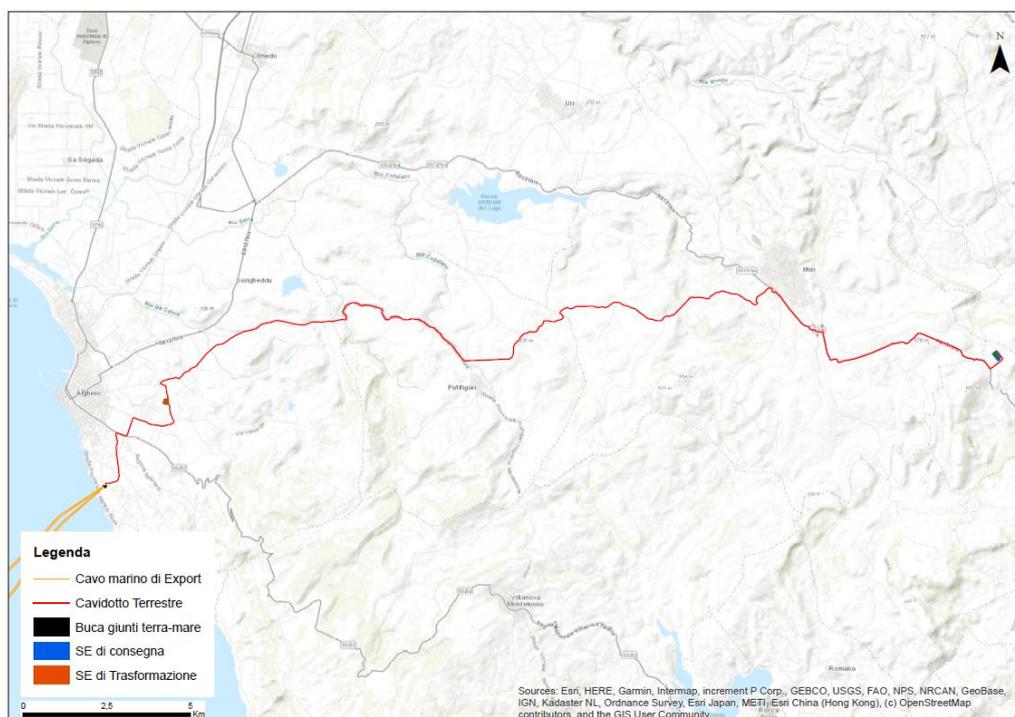
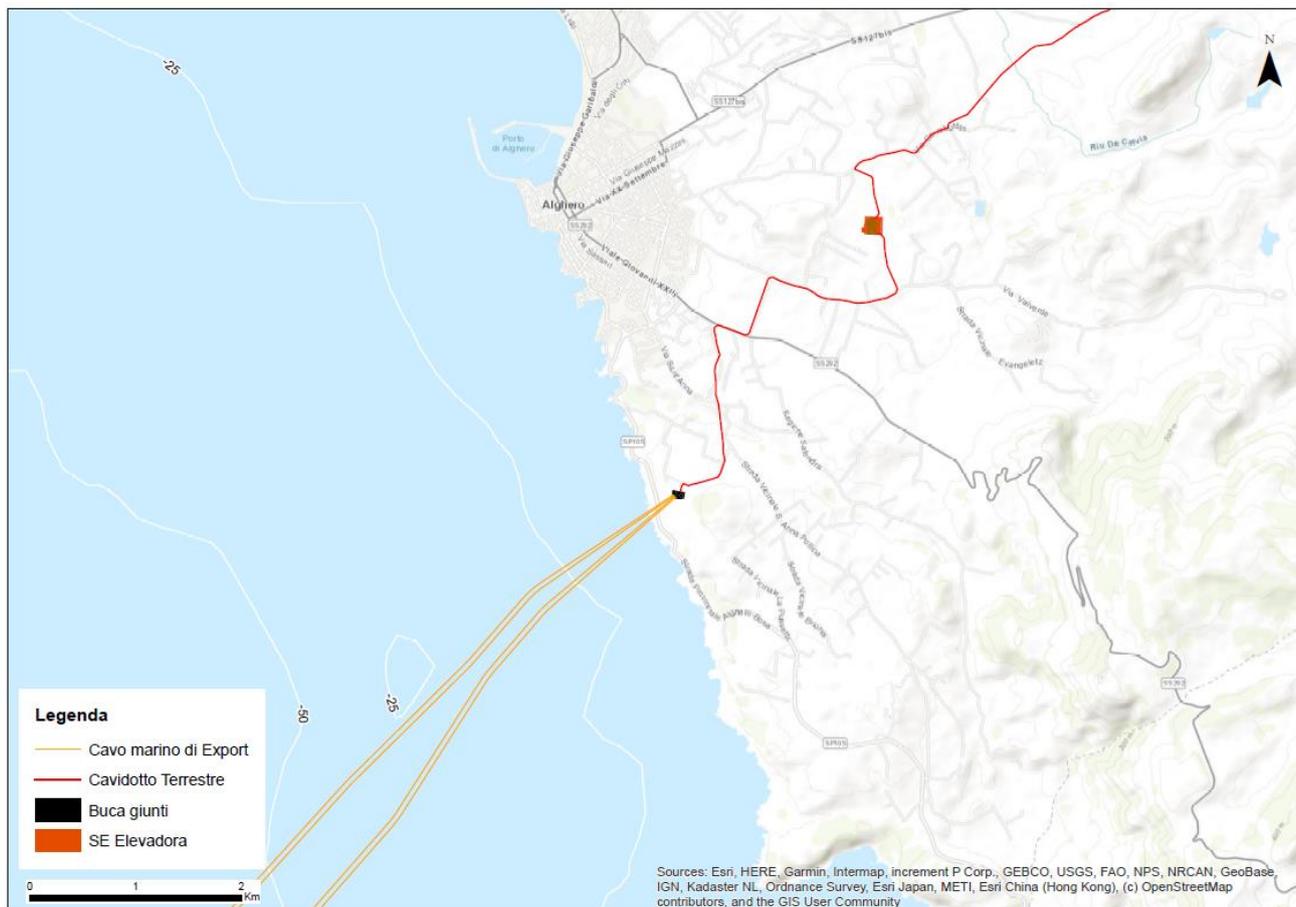


Figura 17: Inquadramento delle opere di connessione onshore.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 30 di/of 118

### 2.1.2.1 *Buca giunti terra-mare*

La buca giunti è una piccola struttura, situata vicina all'approdo dei cavi marini, atta ad ospitare i giunti tra cavi marini e terrestri. Nel caso in esame, lo sbarco a terra dei cavi marini corrisponde alla zona di transizione tra il settore marittimo e il settore terrestre e la sua localizzazione è stata individuata a circa 290 m dalla costa, a ridosso della SP105 (Strada Provinciale Alghero-Bosa) e a circa 2 km a sud di Alghero.



**Figura 18: Area della buca giunti terra-mare.**

Da ciascuna delle quattro stringhe di aerogeneratori a mare, giungono a terra quattro circuiti di cavi di esportazione tripolari alla tensione di 132 kV, che sono all'interno del giunto, raccordati ad i cavi terrestri.

In prossimità dell'area di approdo, l'installazione dei cavi marini verrà realizzata utilizzando la perforazione teleguidata orizzontale (TOC o HDD) o tecnologia similare (e.g. microtunneling). Lo scavo *trenchless* (senza trincea) interesserà un tratto di lunghezza massima pari a 1,6 km e profondità massima di sepoltura pari a 20 m. La perforazione teleguidata orizzontale permette di superare ostacoli fisici localizzati nell'area di approdo, riducendo al contempo l'impatto potenziale su aree sensibili.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 31 di/of 118



**Figura 19: Esempio di buca giunti terra-mare (buca giunti).**

La superficie originale sarà infine ripristinata, pertanto al termine delle fasi di costruzione la buca non sarà visibile, se non per la presenza dei tombini di accesso.

### **2.1.2.2 Cavidotto onshore**

Il cavidotto onshore si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a 36,83 km, interessando i comuni di Alghero (11,22 km), Putifigari (9,09 km), Ittiri (15,72 km) e Bessude (0,8 km). Il tracciato si sviluppa principalmente lungo la rete stradale esistente, e in parte sui terreni adiacenti la rete stradale.

Le specifiche dei cavi utilizzati a terra sono oggetto di una progettazione dettagliata. Convenzionalmente, i cavi per uso terrestre sono cavi unipolari HVAC (*High Voltage Alternating Current*). Ciascun cavo unipolare contiene un singolo conduttore in alluminio o rame.

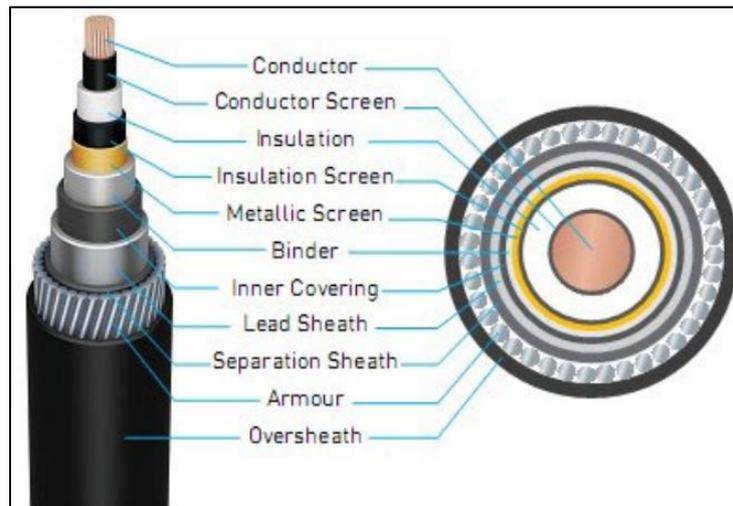
Tre cavi unipolari sono generalmente utilizzati per comporre un circuito in "formazione a trifoglio", in grado di minimizzare il campo magnetico esterno riducendo al minimo la distanza tra gli assi dei conduttori. Nel caso di attraversamenti complessi in cui lo spazio disponibile è ridotto, come quelli in corrispondenza di ponti o canali, i cavi possono essere posati in una formazione piatta.

I cavi HVAC sono normalmente isolati con polietilene reticolato (XLPE). Lo strato protettivo esterno è costituito da una guaina metallica composta da nastro di alluminio e fili di rame. Uno strato di armatura in acciaio può

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 32 di/of 118

fornire un'ulteriore protezione meccanica, ma l'installazione di cavi armati è tipicamente limitata a casi specifici in cui si prevede un carico esterno.

Nel caso in esame, si prevede che la maggior parte del percorso sarà realizzata con cavi non armati, più leggeri ed economici. Il dettaglio di un tipico di sezione di cavo XLPE unipolare è riportato in Figura 20.



**Figura 20: Sezione trasversale di un cavo XLPE unipolare.**

A partire dalla buca giunti (o *Transition Joint Bay*, TJB) il cavidotto interrato sarà suddiviso in tre porzioni principali:

- Dalla buca giunti alla SE di trasformazione;
- Dalla SE di Trasformazione alla SE di connessione;
- Dalla SE di connessione al punto di immissione nella RTN;

Dalla buca giunti terra-mare si estenderanno 4 circuiti di cavi, con una lunghezza approssimativa di 4,3 km ciascuno. Ogni circuito sarà composto da un cavo tripolare in alluminio con sezione di 1.000 mm<sup>2</sup> e un cavo di comunicazione in fibra ottica.

La connessione tra la Sottostazione Elettrica di trasformazione e quella di connessione avverrà attraverso due circuiti di cavi tripolari in alluminio, di tensione pari a 380 kV, con una lunghezza totale di 31,7 km.

Infine, il collegamento con la stazione Terna sarà effettuato tramite un singolo cavo tripolare alla tensione nominale di 380 kV, di lunghezza approssimativa pari a 0,5 km.

Nella tabella sottostante si riporta una sintesi di parametri preliminari previsti per i cavi interrati. Tali parametri potranno essere rivisti in fase esecutiva, tenendo conto delle condizioni di interramento specifiche del sito.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 33 di/of 118

**Tabella 4: Parametri preliminari del cavo onshore**

Sezione Onshore	Numero di circuiti	Configurazione del circuito	Tensione (kV)	Lunghezza approssimativa (km)
Dalla buca giunti alla SE di trasformazione	4	3x 1C x 1000 mm <sup>2</sup> Al + 1 cavo di comunicazione in fibra ottica 48c	132	4,3
Dalla SE di trasformazione alla SE di connessione	2	3x 1C x 400mm <sup>2</sup> Al + 1 di comunicazione in fibra ottica 48c	380	31,7
Dalla SE di connessione al punto di immissione nella RTN	1	3x 1C x 1800mm <sup>2</sup> Al + 1 Cavo di comunicazione in fibra ottica 48c	380	0,5

### 2.1.2.3 Stazioni Elettriche

In riferimento allo schema di progetto sono previste per la corretta funzionalità dell'impianto:

- Una Stazione di Trasformazione, da realizzazione in una zona del comune di Alghero, per aumentare la tensione di esercizio di impianto da 132kV a 380kV, e per ottimizzare la configurazione di impianto, riducendo il numero di cavidotti da 4 a 2, per i successivi tratti di posa dello stesso sino al punto di connessione;
- Una Stazione di Connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 380kV per quanto prescritto nella STMG.

È utile sottolineare che per questo tipo di impianto, vista la potenza di 480MW, è stato possibile optare per una configurazione di progetto senza l'ausilio di una Stazione Elettrica Offshore, rispetto a quanto inizialmente previsto nella fase di Scoping. Per maggiori dettagli si rimanda alla "Relazione Tecnica Opere Elettriche" (OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-RPT-14) in cui sono riportate tutte le informazioni di progetto inerenti alle soluzioni tecniche di connessione adottate.

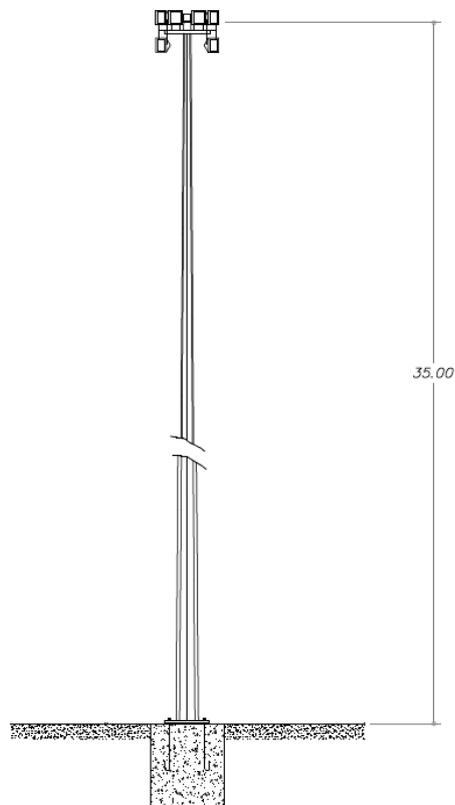
Le stazioni saranno delimitate da recinzioni costituite da muri in gabbioni armati e sassi o altri tipi soluzioni simili, dell'altezza di circa 2,5 m e per una larghezza di circa 50 cm (si veda per dettagli la tavola OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-56A).

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 34 di/of 118



**Figura 21: Tipico di recinzione con muro in gabbione armato e sassi (fonte: OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-56A).**

L'illuminazione sarà realizzata mediante l'impiego di torri-faro, conformi alla norma UNI EN 12464-1 "Illuminazione dei Luoghi di Lavoro". Nelle aree esterne alle stazioni elettriche, saranno impiegati dispositivi di riduzione della luce di disturbo, come lenti di vetro piatte con ottiche asimmetriche in grado di limitare la fuoriuscita di luce verso l'alto al di sopra dell'orizzontale.

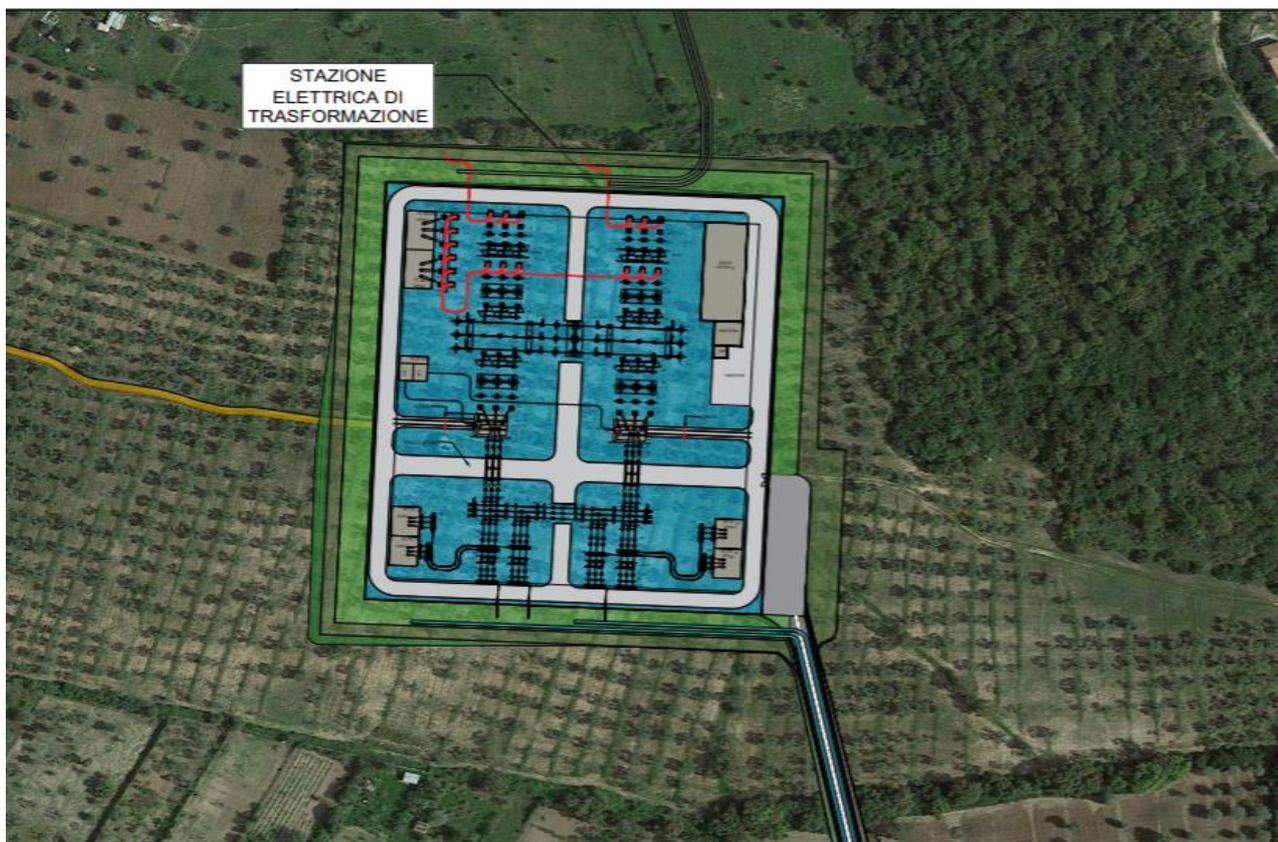


**Figura 22: Tipico di illuminazione con torre-faro (fonte: OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-56A).**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 35 di/of 118

### 2.1.2.3.1 Stazione Elettrica di Trasformazione

La SE di Trasformazione ha lo scopo di elevare la tensione di esercizio da 132kV a 380kV, riducendo il numero di cavidotti da 4 a 2. La sua configurazione costruttiva prevede che venga realizzata un'area, opportunamente recintata ed accessibile solo a personale qualificato, di dimensioni 140x170 m, pari a 2,38 ha, con relative viabilità di accesso.



**Figura 23: Layout Stazione Elettrica di Trasformazione.**

In termini di componentistica elettrica la stazione sarà dotata di una o più sezioni per la trasformazione della tensione, ed è previsto il posizionamento di Reattori Shunt per la compensazione del filtro di armoniche, inoltre è in progetto la realizzazione di un edificio di controllo in cui saranno collocate tutte le apparecchiature di controllo. Si rimanda alle tavole OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-50A e OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-50B per i dettagli di progetto.

### 2.1.2.3.2 Stazione Elettrica di Connessione

La SE di Connessione è stata progettata con lo scopo di permettere la connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), nel rispetto delle normative tecniche di settore e, per quanto necessario a gestire l'energia elettrica prodotta, secondo le norme di sicurezza e controllo della rete necessarie a Terna.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 36 di/of 118

La sua configurazione costruttiva prevede che venga realizzata un'area, opportunamente recintata ed accessibile solo a personale qualificato, di dimensioni 210x160 m, pari a 3,36 ha, con relative viabilità di accesso.



**Figura 24: Stazione Elettrica di Connessione.**

La stazione opererà alla tensione di 380kV e anch'essa, come la SE di Trasformazione, sarà dotata di opportuni apparati elettrici, tra cui sistemi Reattori Shunt per la compensazione del filtro di armoniche. È inoltre prevista la realizzazione di un edificio di controllo in cui saranno collocate tutte le apparecchiature di controllo. Si rimanda alle tavole OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-51A e OW.ITA-SAR-GEN-OWC-ENV-DWG-51B per i dettagli di progetto.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 37 di/of 118

### 2.1.3 Connettività alla Rete Elettrica Nazionale

La Società Acciona Energia Global Italia S.r.l. ha presentato, in data 03 marzo 2022, apposita richiesta di soluzione di connessione al Gestore di Rete Terna S.p.A.

Il Punto di Interconnessione (POI) alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) Terna è stato identificato presso una sottostazione di futura realizzazione localizzata a circa 30 km nell'entroterra, 5 km a sud-est della città di Ittiri, in provincia di Sassari.

Terna ha infatti previsto l'ampliamento della SE RTN 380/150 kV "Ittiri", che nasce dall'esigenza di accogliere le iniziative di produzione da fonte rinnovabile attuali o future che insistono nell'area della stazione stessa.

Il progetto in esame verrà collegato alla RTN per mezzo di una Stazione Elettrica di Connessione da realizzarsi in agro del comune di Bessude (SS).

L'opera di rete per come indicata da Terna, e accettata dalla Società, prevede la realizzazione di un futuro ampliamento dell'attuale Stazione Elettrica esistente di Ittiri, oltre ad alcuni interventi già previsti nel Piano di Sviluppo di Terna, che sono già in fase avanzata di autorizzazione e prossima realizzazione.

Per il nuovo ampliamento della Stazione Elettrica Ittiri si precisa che solo dopo la redazione del Progetto Tecnico delle Opere (PTO), da sottoporre al Benestare di Terna, si potrà fornire un maggior dettaglio ad integrazione del presente progetto a valle del ricevimento dello stesso da parte di Terna.

Allo stato attuale, da interlocuzioni avute con la società Capofila, è stato però possibile già identificare, in prima analisi, l'area candidata ad ospitare il futuro ampliamento, nonché i relativi raccordi AT all'esistente Stazione Elettrica di Ittiri.

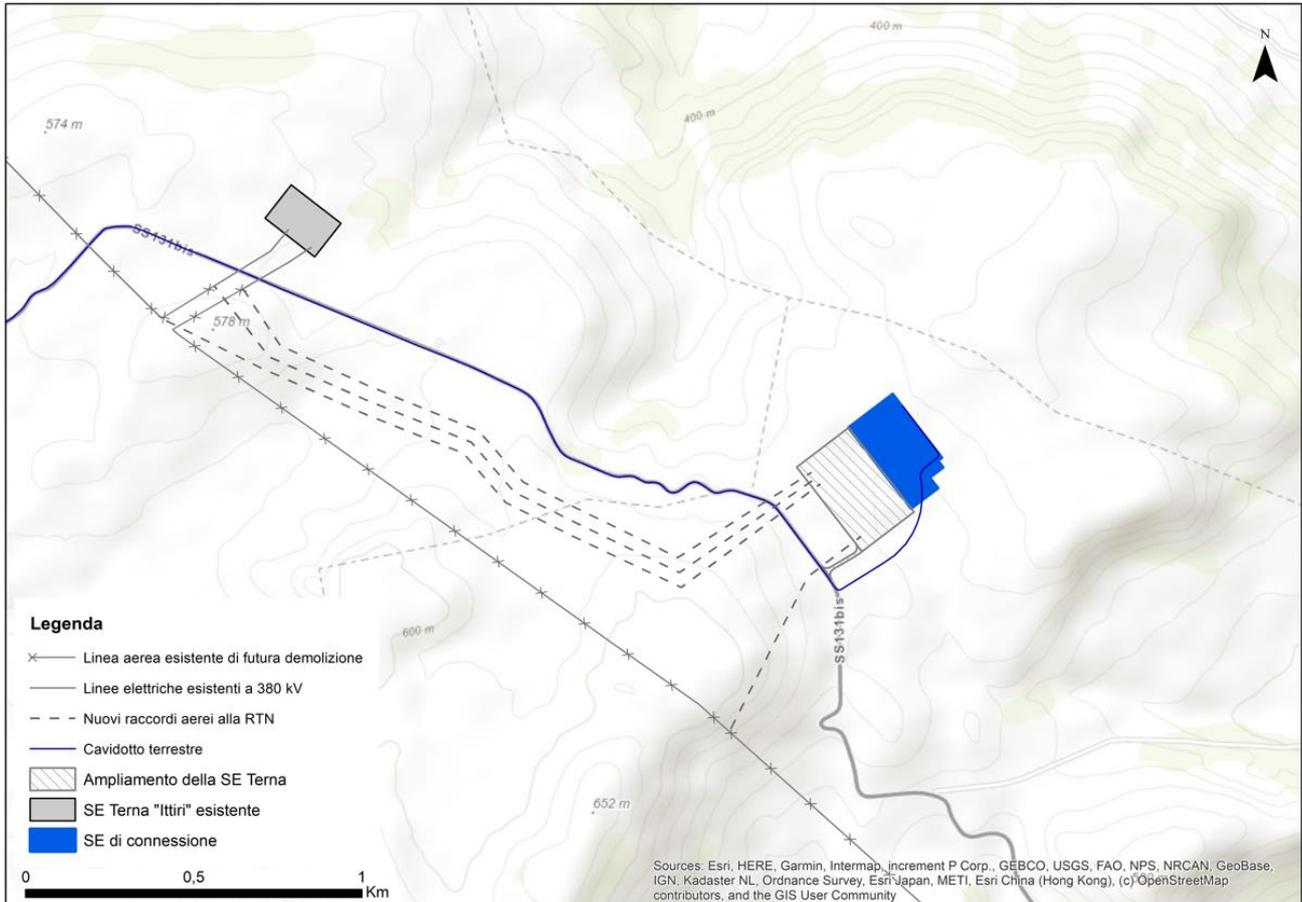
Pertanto, la Stazione Elettrica di Connessione è stata collocata nelle immediate vicinanze di detto ampliamento della esistente Stazione Elettrica di Ittiri di modo da ridurre al minimo i collegamenti AT interrati tra le stesse.

Il progetto di ampliamento della SE "Ittiri" consisterà nella:

- realizzazione di una nuova Stazione Elettrica;
- realizzazione di nuovi raccordi aerei;
- demolizione di un tratto di linea elettrica esistente.

Nella successiva immagine sono rappresentati le opere sopraelencate.





**Figura 25: SE di Connessione, opere di ampliamento della SE Terna esistente di Ittiri, raccordi aerei e linee di futura demolizione.**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 39 di/of 118

### 3.0 GEOMORFOLOGIA DELL'AREA DI PROGETTO

Dal punto di vista geologico la Sardegna rappresenta una parte della piattaforma Sud-Europea staccatasi nel corso del Miocene. La rotazione legata al distacco della piattaforma ha determinato una serie di bacini con orientamento NO-SE, in cui si sono susseguiti apporti marini e continentali dal Miocene fino al Pliocene. La regione di Sassari-Alghero è caratterizzata da uno specifico assetto tettonico, influenzato dalla convergenza delle piattaforme Euroasiatica e Africana.

La Sardegna è di fatto una regione considerata tettonicamente stabile a partire dal tardo Pliocene, sebbene si siano registrati nelle ere successive alcuni movimenti verticali metrici, localizzati in aree specifiche.

Lungo la baia di Alghero si possono osservare affioramenti dei sistemi carbonatici mesozoici e depositi alluvionali tardo quaternari. Questi depositi si sono formati nel corso degli ultimi trecentomila anni a causa della variazione del livello marino che, lungo la costa, rappresentano l'attore primario per la formazione dei depositi all'interno delle spiagge litoranee e in sacche del primo entroterra.

I depositi contengono al loro interno conglomerati e corpi fossiliferi carbonatici, oltre a sabbie sovraconsolidate associate ai periodi interglaciali MIS 7 e 5. I depositi di origine non marina sono invece costituiti da apporti eolici e glaciali, attribuiti agli stadi delle glaciazioni.

Nel settore subacqueo, pur in assenza di studi specifici, giocano un ruolo per la conformazione litostratigrafica anche gli affioramenti vulcanici sommersi, cui si collega la possibile presenza di affioramenti vulcanici subacquei.

La complessità degli attori e degli eventi morfogenetici trova riscontro nell'analisi delle indagini subacquee strumentali, che evidenziano la presenza di paesaggi diversi, che alternano canyons incisi a bacini sedimentari e rilevati sommersi.

La porzione occidentale dell'isola, infatti, mostra un'estesa piattaforma che si estende fino a circa 50 km in direzione ovest, piuttosto stabile e continua fino alla profondità di circa 120 m. D'altro canto, il margine della piattaforma, con maggiore pendenza, è localizzato intorno alla profondità di 700 m, area in cui si individuano estesi canyon sommersi, con pareti che seguono una pendenza compresa tra 15° e 45°.

La sedimentazione pleistocenica dell'area di Alghero è formata da depositi marini e fluviali che hanno una consistenza massima pari a 20 metri, disposti su un sostrato di bedrock di formazione permo-triassica, giurassica e pliocenico-quaternaria. Intorno alla batimetrica dei -4 metri attuali, aree sabbiose ospitano alcune praterie di alghe e piante marine. Sfortunatamente, non si dispone di studi per l'area vasta al largo della costa occidentale.

L'osservazione della Carta Geologica della Sardegna nella versione 2008 reperibile sul geoportale regionale (**Figura 26**) consente di verificare come il tratto iniziale del percorso, in territorio algherese, insista su un sostrato pleistocenico continentale, caratterizzato dalla presenza di sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali databili al Pleistocene Superiore tipiche del Sintema di Portovesme.

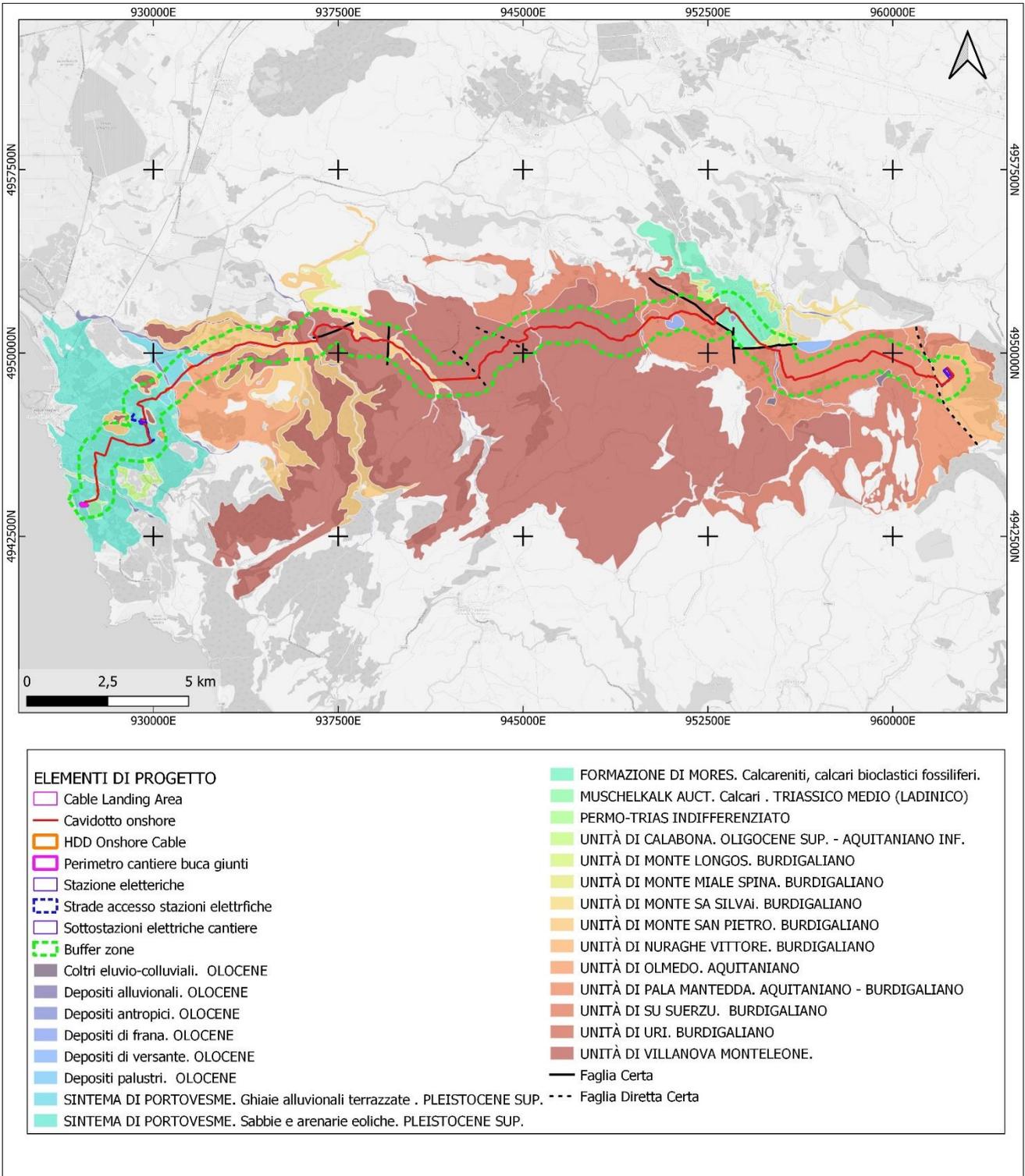


Figura 26: Carta Geologica della Sardegna. Le unità lungo il tracciato di progetto (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 41 di/of 118

Tra Alghero e Putifigari, invece, il percorso entra nel distretto vulcanico di Capo Marargiu, nell'ambito del quale interessa aree che presentano depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, non saldati, di colore bianco-rosato, a chimismo riolitico-riodacitico, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am, Qtz., tipici dell'Unità di Monte San Pietro, alternati ai depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, a chimismo riodacitico, saldati, con strutture da vitroclastiche ad eutaxitiche, e con cristalli liberi di Pl, Sa, Cpx, Bt; livelli basali vescicolati dell'Unità di Monte San Pietro.

Tra Putifigari e Ittiri, il sostrato si modifica, presentando depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, a chimismo riodacitico, da saldati a mediamente saldati, con strutture vitroclastiche e/o eutaxitiche, con cristalli liberi di Pl, Sa, Cpx, Am, Bt, rara Ol, tipici dell'Unità di Monte Leone, cui seguono i depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, saldati, di colore rossastro, con fiamme grigiastre, dell'Unità di Su Suerzu, nel versante a sud del percorso, intervallati, a nord, da calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.) della Formazione di Mores.

La parte terminale, ad est di Ittiri, rientra invece nell'Unità di Pala Mantedda, con lave da andesitiche a dacitiche, talora scoriacee ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx; in domi e colate separate da livelli conglomeratici e finisce in un'area con andesiti e daciti porfiriche per fenocristalli di Pl, Px e Ol; in colate, tipica dell'Unità del Nuraghe Vittore.

Alcune faglie separano le unità lungo il tracciato.

In corrispondenza degli alvei dei torrenti, invece, si notano depositi fluviali sciolti di piccole dimensioni ad andamento lineare.

Per quanto concerne, invece, l'area a terra, a partire dall'entroterra algherese, le superfici interessate dalle lavorazioni si collocano nel sistema della Sardegna centro settentrionale, in corrispondenza del Coros, una delle subregioni del Logudoro.

Questa porzione di territorio si caratterizza per la presenza di vaste aree pianeggianti, con substrato basaltico e trachitico, in cui i depositi di frana si alternano alle formazioni dette di Borutte e Su Suerzu. Il paesaggio è quindi contraddistinto da versanti con limitate pendenze ed acclivi maggiori in corrispondenza del reticolo idrografico minore, che ha quasi sempre carattere torrentizio. L'alternanza tra banchi con facies diverse crea un profilo a gradinata dei rilievi.

Per quanto concerne le opere a progetto, sia l'elettrodotto, sia le diverse sottostazioni elettriche e i punti di switch dei cavi si trovano lungo percorsi stradali o nelle immediate adiacenze, in aree a pascolo naturale e boscate, con alcuni seminativi e, specie nell'algherese, rilievi collinari coltivati ad olivo. Si segnala anche la presenza di torrenti nel fondovalle.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 42 di/of 118

## 4.0 CARATTERI AMBIENTALI STORICI

Per comprendere l'attuale conformazione della sezione costiera dell'isola, utile ad acquisire dati in merito all'analisi della sezione marina del progetto, è necessario analizzare le variazioni dei livelli marini nel corso degli ultimi 15.000 anni, vale a dire a seguito del periodo identificato come LGM, in cui la piattaforma costiera dell'isola doveva essere esposta fino alla profondità di circa 120 m, così che le due isole maggiori creavano la cosiddetta Corsardinia (**Figura 27**).



**Figura 27: Limite delle terre emerse nel LGM (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**

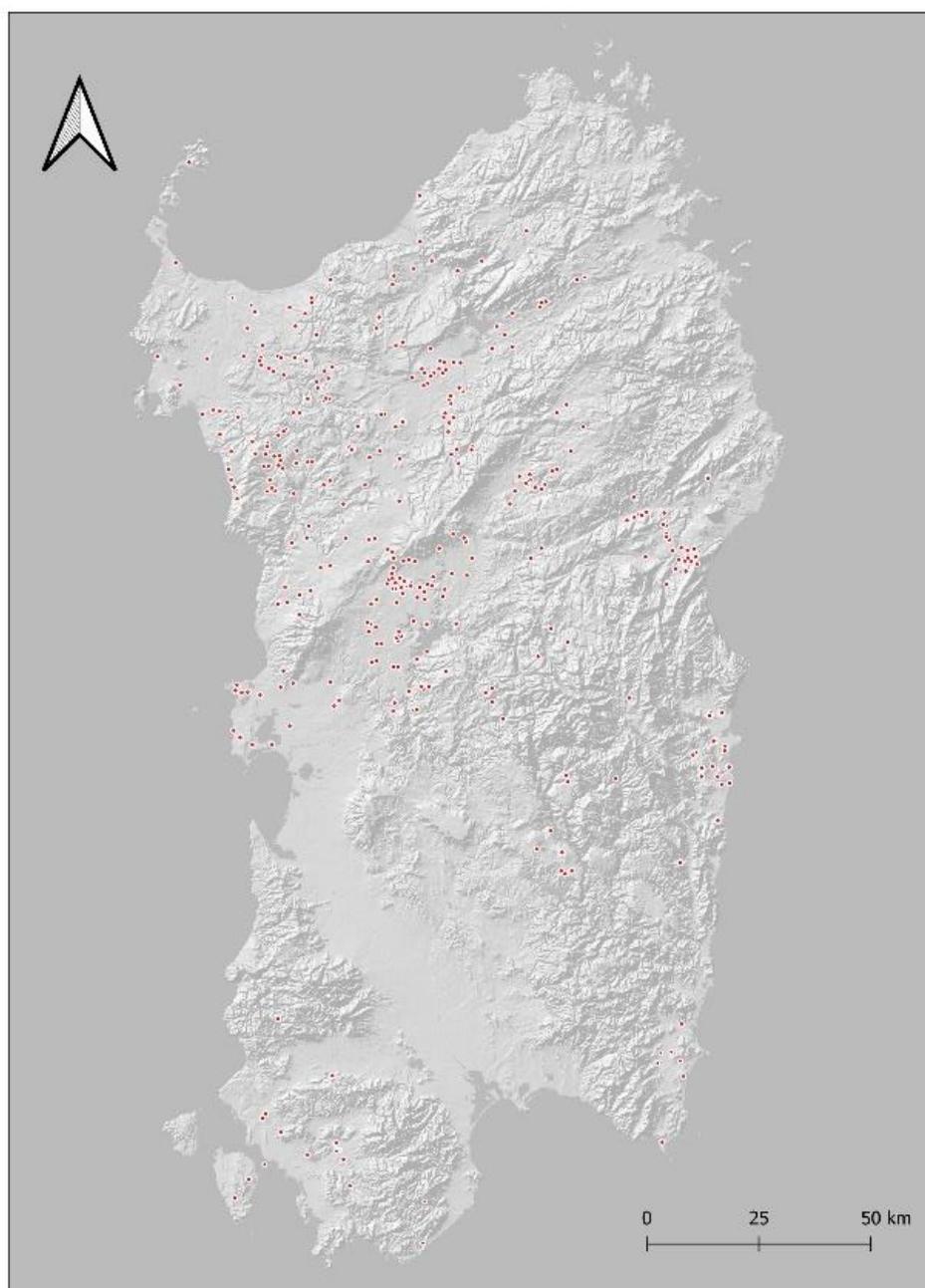
Con la risalita del livello marino cui si assiste in corrispondenza del passaggio tra Pleistocene ed Olocene, la linea di costa arretra, rendendo disponibili sempre meno spazi all'antropizzazione lungo la costa.

Se, quindi, tra Mesolitico e Neolitico, la linea di costa si sposta progressivamente, fino a raggiungere, nel Neolitico, la batimetrica dei -5 metri attuale, intorno a 3000 anni da oggi l'area dell'algherese, come tutta l'isola,

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 43 di/of 118

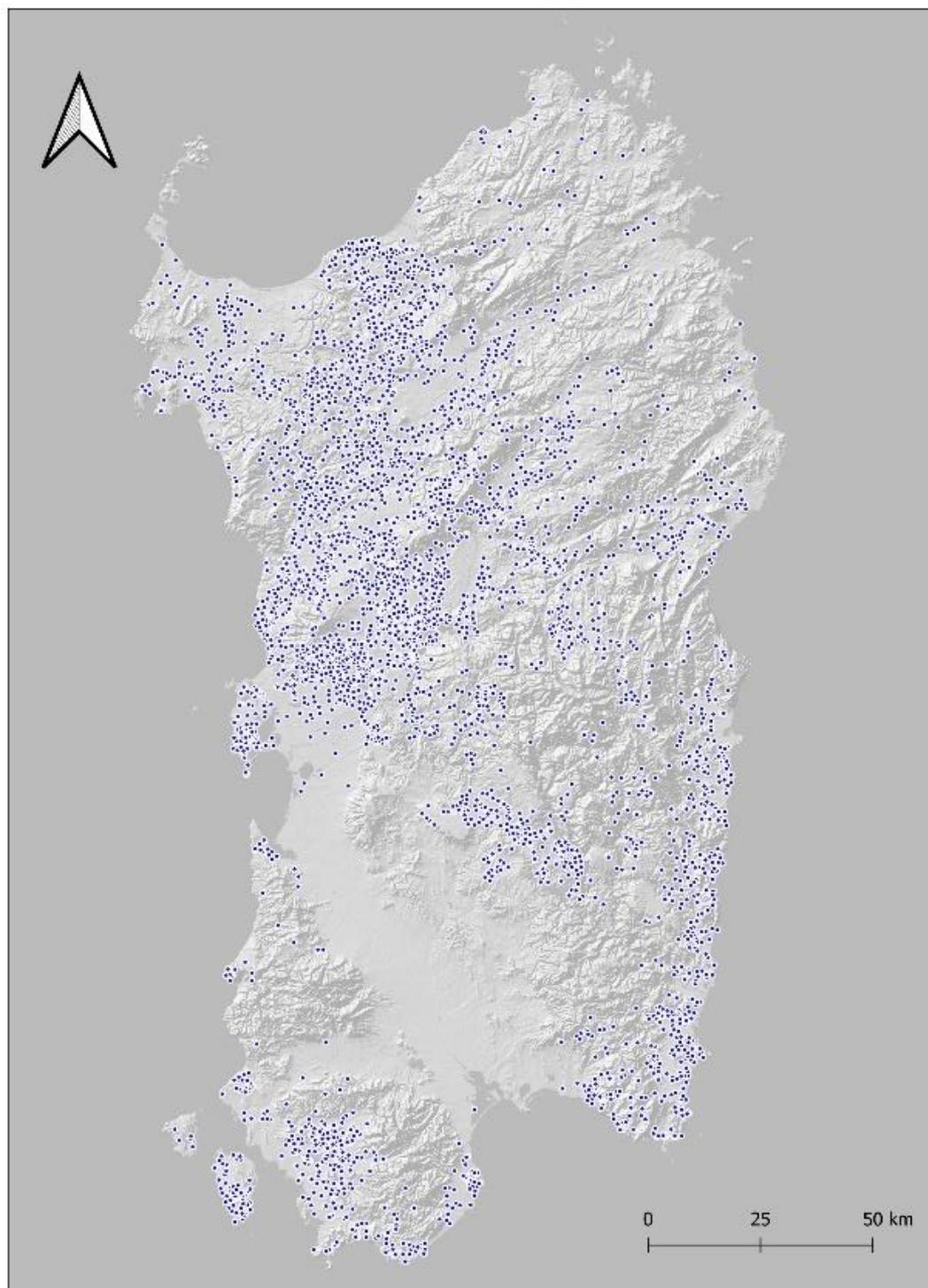
acquisisce la sua conformazione definitiva, anche in ragione di una stabilizzazione climatica che inizia proprio intorno a questo periodo, con minori variazioni di temperatura.

A partire dal Neolitico, infatti, l'isola mostra un'antropizzazione piuttosto diffusa (**Figura 28**), concentrata soprattutto nell'entroterra e sui rilievi collinari, confermata, nel corso dell'età del bronzo, dalle strategie insediative e di sfruttamento del territorio della civiltà nuragica (**Figura 29**).



**Figura 28: Siti archeologici neolitici schedati nel repertorio Regionale come da PPR (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 44 di/of 118



**Figura 29: Siti archeologici di età nuragica schedati nel repertorio Regionale come da PPR (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 45 di/of 118

La dinamica di antropizzazione per piccoli nuclei sparsi e alcuni centri costieri in corrispondenza degli approdi naturali più protetti, quali Cagliari, Oristano, Porto Torres e Olbia, iniziata in età protostorica, soprattutto con l'ingresso dell'isola nei circuiti commerciali marittimi sulle direttrici est-ovest mediterranee, prosegue nel corso dei secoli mantenendo pressoché stabile l'assetto territoriale dell'isola.

Del resto, le prime cartografie medievali di cui disponiamo, come ad esempio la carta inserita nel Liber Insularum Arcipelagi di Christophoro Buondelmonti (**Figura 30**), edito tra 1465 e 1475, pur limitata alla sola zona costiera, nella quale riporta i principali approdi, grazie alla presenza dei corsi d'acqua che si spingono verso l'interno sembra suggerire come, ancora alla fine del medioevo, le vie di risalita naturali verso l'entroterra giocassero un ruolo fondamentale per l'accessibilità e l'antropizzazione dell'isola.



**Figura 30:** La carta della Sardegna contenuta nel *Liber Insularum Arcipelagi* di Christoporo Buondelmonti (da gallica.bnf.fr)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 46 di/of 118

Per quanto concerne l'area di progetto, ad esempio, la carta riporta il toponimo *alleguor*/Alghero, indicata lungo il corso di un fiume, molto probabilmente il *Rio Cuga* che, pur se secondario e carattere torrentizio, rappresenta la via di risalita naturale verso il Coros e l'area di Ittiri. Lungo la costa, poi, si individua il centro di *bossa*/Bosa, anch'esso posizionato lungo un corso d'acqua che risale verso l'interno dell'isola, così come, a nord del golfo di orestan/Oristano, sono identificate le Saline. Tra le isole, invece, l'unico toponimo presente nella carta è quello di *malaventre*/Mal di Ventre che, segnalata in rosso, è considerata dal compilatore della carta, un punto notevole per la navigazione lungo la costa ovest dell'isola.

Due secoli più tardi, la carta redatta da Nicolas Sanson d'Abbeville, intitolata *Isle et roy[au]ne de Sardaigne* (**Figura 31**), edita nel 1667, consente di avere un'idea non solo delle località costiere, ma anche dell'entroterra isolano. L'autore, infatti, oltre a indicare i nomi di diversi centri, presenta anche una certa gerarchia legata, molto probabilmente, alle dimensioni degli insediamenti.

Per quanto attiene all'area interessata dalla progettazione, ad esempio, la carta consente di riconoscere i centri di *Algeri*/Alghero e *Iteri*/Ittiri, che mostrano evidenti differenze dimensionali, mentre manca l'indicazione della posizione di Putifigari, il cui nucleo storico sappiamo essere già formato in questo periodo.



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

**Figura 31: *Isle et raoy[au]me de Sardaigne* di Nicolas Sanson d'Abbeville del 1667(da gallica.bnf.fr)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 47 di/of 118

Per quanto riguarda la costa (**Figura 32**), questa carta non fornisce informazioni utili alla comprensione dell'ambiente marino e della relazione tra uomo e mare nel corso del XVII secolo, sebbene nel tratto compreso tra Bosa e Oristano evidenzia l'esistenza delle Saline lungo la costa, di fronte all'isola di *Malavente*/Mal di Ventre, così come di alcune isolette minori, denominate *Cosia di donna* e *Isoletta*. Quest'ultima, prossima all'approdo naturale di *Bosa Citia*/Bosa, sembra indicata prevalentemente come elemento notevole sulla rotta di avvicinamento alla città stessa.



**Figura 32: Particolare della costa come rilevata nella carta *Isle et royaume de Sardaigne* di Nicolas Sanson d'Abbeville del 1667 (da gallica.bnf.fr)**

Sempre nel corso del XVII secolo, la carta anonima intitolata *I[sle] Sardaigne* (**Figura 33**) fornisce alcuni dettagli in più per quanto attiene alle coste ed alle rotte di navigazione in avvicinamento all'ovest dell'Isola.



Figura 33: *I[sle] Sardaigne*. Anonimo. 1690 (da gallica.bnf.fr)

Innanzitutto, la posizione della rosa dei venti, a sud-ovest, immediatamente al largo di *I de S. Pierre*/Isla di San Pietro, suggerisce come, le rotte di avvicinamento all'ovest dell'Isola, almeno per il cartografo, fossero essenzialmente legate alla navigazione da sud, vale a dire lungo le vecchie direttrici Africa-Spagna.

Ai lati della carta, i testi di un portolano sottolineano come, contrariamente a porto Conte, sul finire del XVII secolo, il tirante d'acqua nella rada di Alghero "*n'est bon que pour des petits battiments*", affermazione peraltro confermata, dal punto di vista grafico, dalla presenza di un disegno che indica la presenza di sabbie o comunque di fondale non adatto alla navigazione, oltre che dall'indicazione di alcuni punti di ormeggio in corrispondenza delle torri costiere nord dell'Isola (Figura 34).

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 49 di/of 118



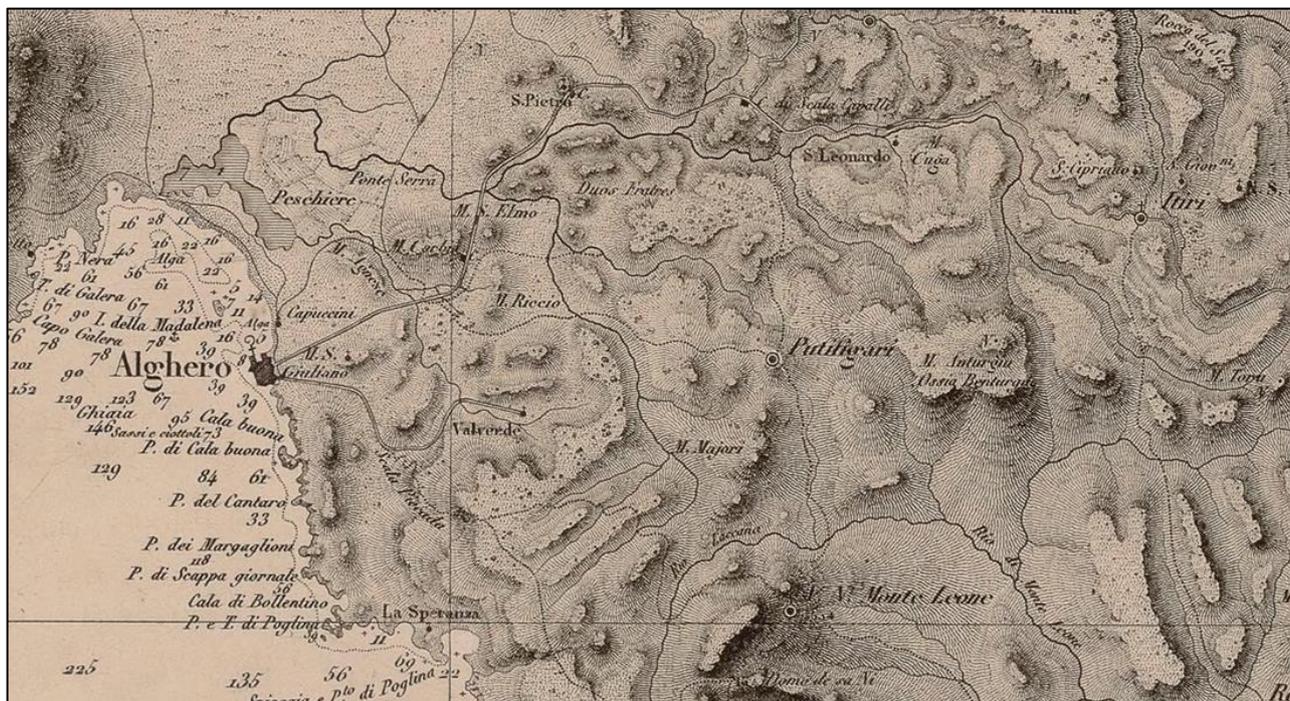
**Figura 34: Particolare della costa algherese nella carta *[sle]* Sardaigne del 1690 (da gallica.bnf.fr)**

Tra Bosa ed *orestana*/Oristano sono invece segnalate due isole, molto prossime alla costa, la prima delle quali, a sud, contraddistinta con il n. 6 è identificata con Mal di Ventre, punto sulle rotte di avvicinamento alla costa occidentale della Sardegna. Molto probabilmente, la presenza di una torre nuragica molto compromessa e di alcune pozze scavate nella roccia per la raccolta delle acque piovane hanno da sempre portato i marinai a sfruttare quest'isola come punto di passaggio e approdo verso la Sardegna, specie per le rotte provenienti da Sud.

L'importanza della Sardegna e delle isole minori nell'ambito della navigazione determina una scarsa attenzione da parte dei cartografi per il territorio interno, di cui non si conoscono che i toponimi.

Per avere un primo quadro d'insieme bisogna infatti attendere la metà del XIX secolo e, in particolare, l'opera di Alberto Ferrero della Marmora (**Figura 35**) che nella sua Carta dell'isola e del Regno di Sardegna, dedicata nel 1845 al re Carlo Alberto Primo, fornisce una descrizione topografica dettagliata di tutta la regione e, di conseguenza, anche dell'area interessata dalle lavorazioni.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 50 di/of 118



**Figura 35: Estratto della Carta dell'Isola e del Regno di Sardegna dedicata a sua Maestà il Re Carlo Aberto Primo di Alberto Ferrero della Marmora del 1845 (da gallica.bnf.fr)**

L'analisi della carta consente di notare come, ancora nell'Ottocento, l'antropizzazione del territorio risultasse piuttosto rada, con piccoli centri posti a grande distanza tra loro, lungo le vie di comunicazione che, in buona parte, appaiono ancora rurali e non ben delineate, come indica il tratteggio della strada che collega Putifigari alla via principale Alghero – Ittiri.

La carta riporta inoltre alcuni luoghi di culto, per lo più chiese campestri, visibili nel territorio algherese (Cappuccini, M.S. Giuliano, S. Pietro, Valverde), e nei pressi di Ittiri (S. Leonardo, S. Cipriano e N.S. di Coros), mentre non vi è alcuna indicazione in merito alla presenza di siti archeologici o monumenti.

Lungo la costa, il cartografo fornisce le curve batimetriche in corrispondenza delle possibili rotte di cabotaggio che passano a ridosso del lato occidentale dell'isola, a dimostrazione, ancora una volta, di come questo tratto di Sardegna risultasse per lo più interessato da rotte peri-costiere su direttrici sud-nord.

La continuità dei sistemi di insediamento sparso che caratterizza l'isola fin dall'età protostorica, quindi, sembra mantenersi nel tempo, pur con alcuni cambiamenti inevitabili, fino a tutto l'Ottocento. Soltanto con il XX secolo e la standardizzazione delle rotte commerciali legate alle navi a vapore si assisterà ad uno sviluppo dei centri costieri e di entroterra.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 51 di/of 118

## 5.0 CARATTERI AMBIENTALI ATTUALI

Per quanto concerne la porzione off-shore del progetto e il punto di atterraggio, i database di cui disponiamo e le informazioni storico-archeologiche desumibili dalle diverse fonti consentono di confermare come, anche in età contemporanea, la dimensione marittima di questo tratto di costa sarda sia per lo più legata alla presenza della cittadina e del porto di Alghero, centro che, fin dal medioevo, ha rappresentato uno scalo di notevole importanza per le rotte che dalle coste del Mediterraneo centro-occidentale, raggiungevano la Sardegna.

La natura della costa, frastagliata e rocciosa, non favorisce infatti l'utilizzo del fronte mare dell'area interessata dall'approdo dei cavi come punto di ormeggio, così che le variazioni più importanti riscontrabili nell'assetto costiero di questa porzione di isola riguardano il porto della cittadina.

Se, infatti, nel 1945 (Figura 36) il bacino portuale appare di dimensioni ridotte, con il solo molo di sottoflutto sud che aggetta rispetto alla linea di costa, nel 1955 (Figura 37) si nota la realizzazione di un molo di sopraflutto che chiude a nord il bacino, con profilo spezzato.



Figura 36: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1940-45 (fonte: sardegnageoportale.it)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 52 di/of 118



Figura 37: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1954-55 (fonte: sardegnageoportale.it)



Figura 38: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1968 (fonte: sardegnageoportale.it)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 53 di/of 118

La fotografia del 1968 (Figura 38) mostra invece un prolungamento del bacino portuale verso nord, al di là del molo di sopraflutto, mediante la creazione di un'area destinata ad accogliere le imbarcazioni che rimane invariata fino a tutti gli anni '70 (Figura 39).



**Figura 39: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1978 (fonte: sardegnageoportale.it)**



**Figura 40: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 1998 (fonte: sardegnageoportale.it)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 54 di/of 118

Tra gli anni 80 e 90 del secolo scorso, invece, il porto subisce una vera e propria rimodellazione, con il prolungamento del molo sud in direzione nord che lo trasforma in diga e che, con la creazione di un nuovo molo a nord, determina un canale di ingresso aperto verso settentrione. Anche gli spazi interni e i moli vengono modificati nell'assetto (Figura 40).



Figura 41: Il porto di Alghero nelle immagini aeree 2010 (fonte: sardegnageoportale.it)

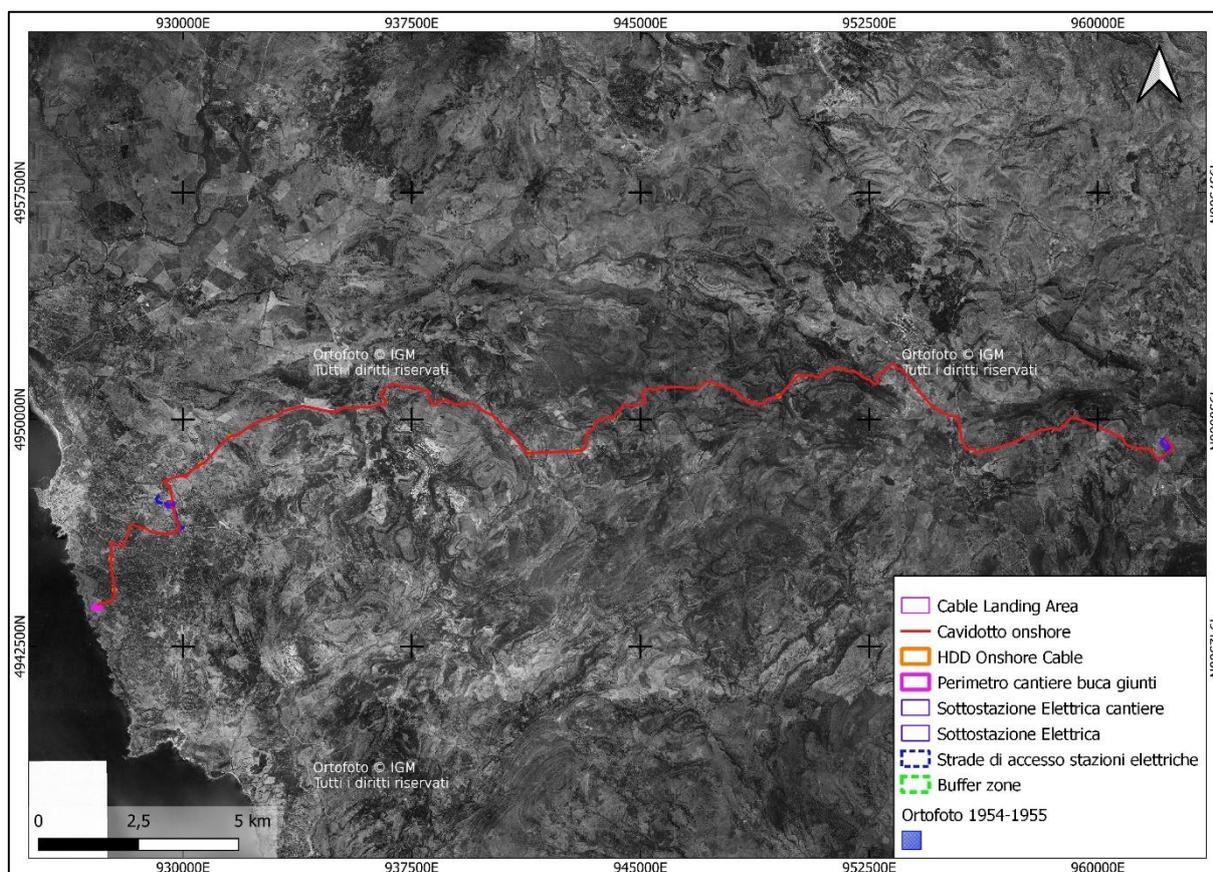


Figura 42: Il porto di Alghero nelle immagini satellitari attuali (fonte: Google satellite ©)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 55 di/of 118

A partire dai primi anni 2000 (Figura 41) fino a oggi (Figura 42) il porto rimane pressochè invariato nella topografia generale, mentre vengono creati pontili per l'ormeggio a ridotto del molo nord. Contestualmente, a partire dagli anni '80, il tessuto urbano fronte mare si espande in direzione sud, raggiungendo l'attuale assetto nel corso dei primi anni 2000.

Per quanto attiene, invece, all'area a terra, le ortofoto realizzate nel 1954-55 (Figura 43) mostrano infatti un territorio prevalentemente occupato da campi utilizzati a scopo agricolo e suddivisi con muretti a secco, alternati ad aree a copertura naturale lungo tutto il percorso.



**Figura 43: Il percorso a terra. Foto aerea 1954-1955 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**

I centri abitati di Alghero, Putifigari e Ittiri risultano poco estesi, limitati grosso modo ai centri di formazione storica, e si notano poche costruzioni anche all'interno delle campagne interessate dalle lavorazioni. Questa conformazione del territorio conferma quanto rilevabile, per la sola area di Alghero, nel periodo della Seconda Guerra Mondiale, come rilevabile dall'analisi della fotografia aerea datata 1940-45 (Figura 44).

Le immagini del 1968 (Figura 45) mostrano solo piccole variazioni nell'estensione degli abitati, in particolare della zona sud di Alghero e dell'area ovest di Ittiri. I due centri si espandono, avvicinandosi leggermente all'asse di posa del cavidotto.

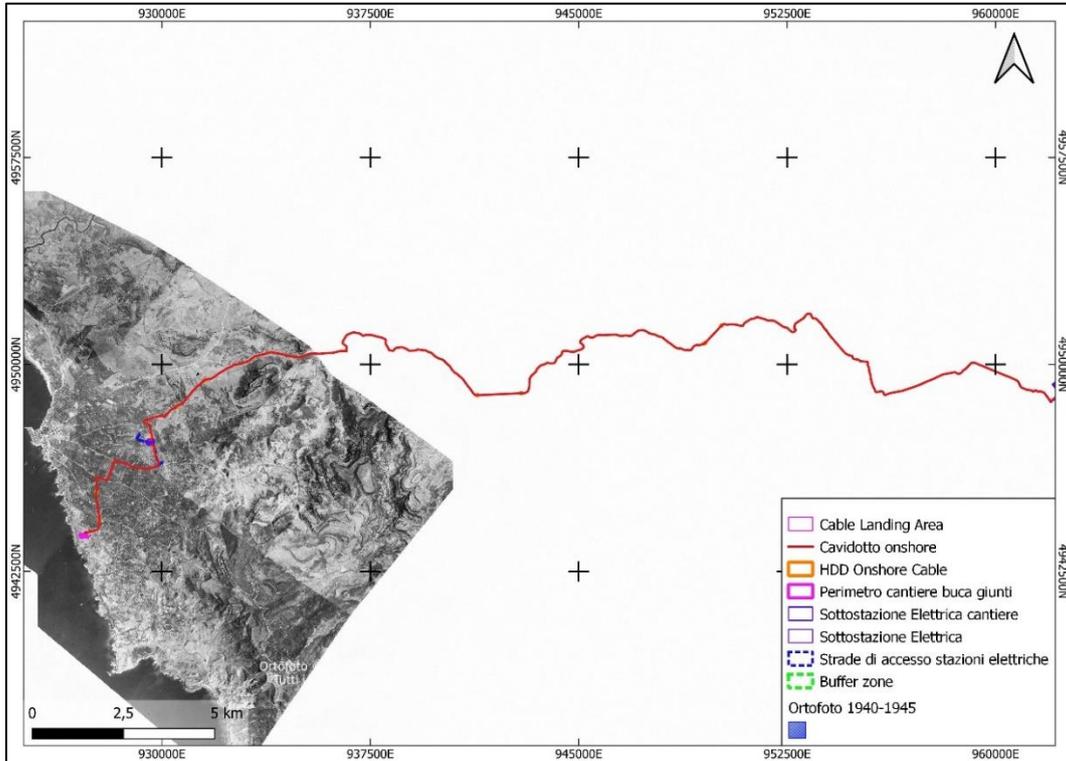


Figura 44: Il percorso a terra. Foto aerea 1940-1945 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)

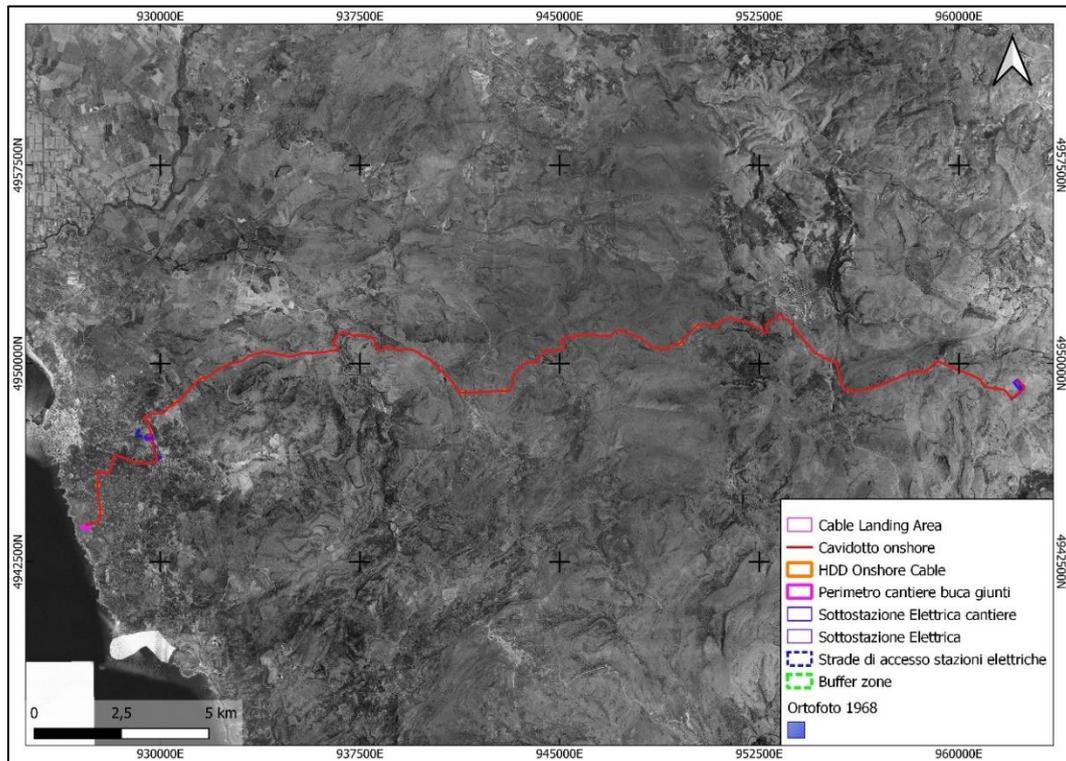
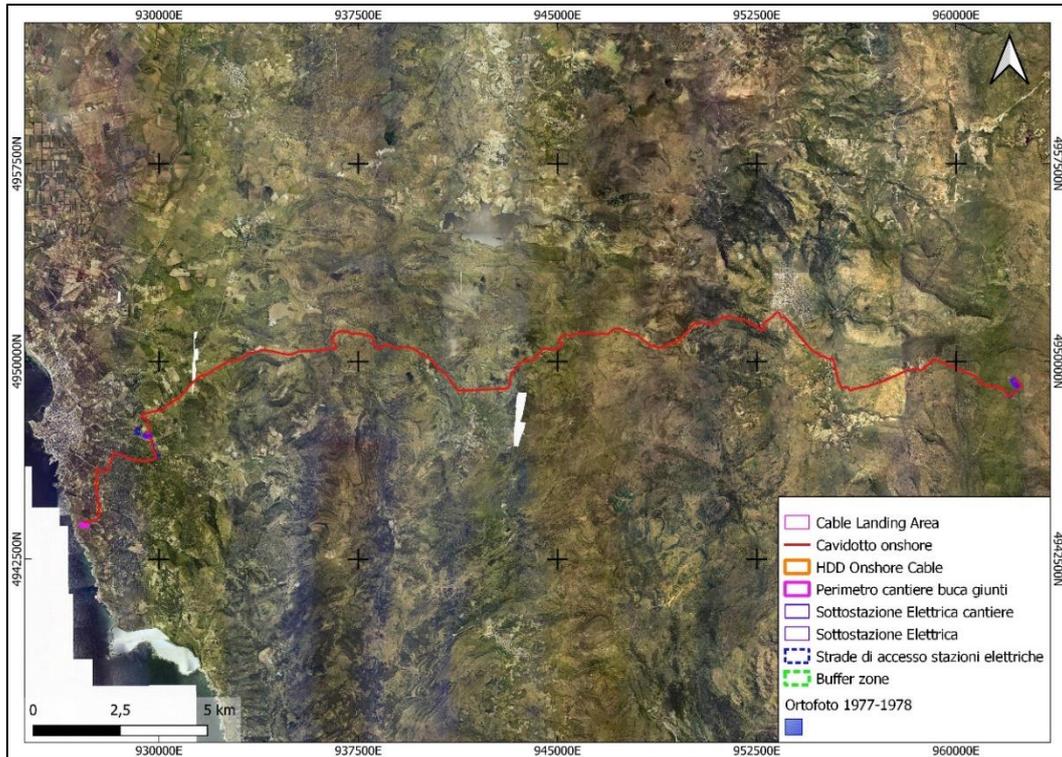


Figura 45: Il percorso a terra. Foto aerea 1968 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)

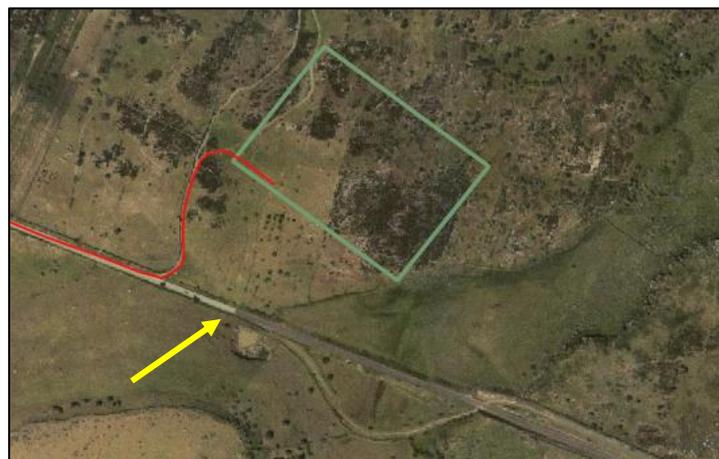
	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 57 di/of 118

L'espansione dei centri urbani continua, pur senza grandi variazioni, negli anni '70 del secolo scorso, come dimostrano le immagini realizzate tra 1977 e 1978 (Figura 46), sebbene l'impianto generale dell'utilizzo dei suoli non subisca grandi variazioni, se non a livello locale nella destinazione d'uso di alcuni appezzamenti.



**Figura 46: Il percorso a terra. Foto aerea 1977-1978 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**

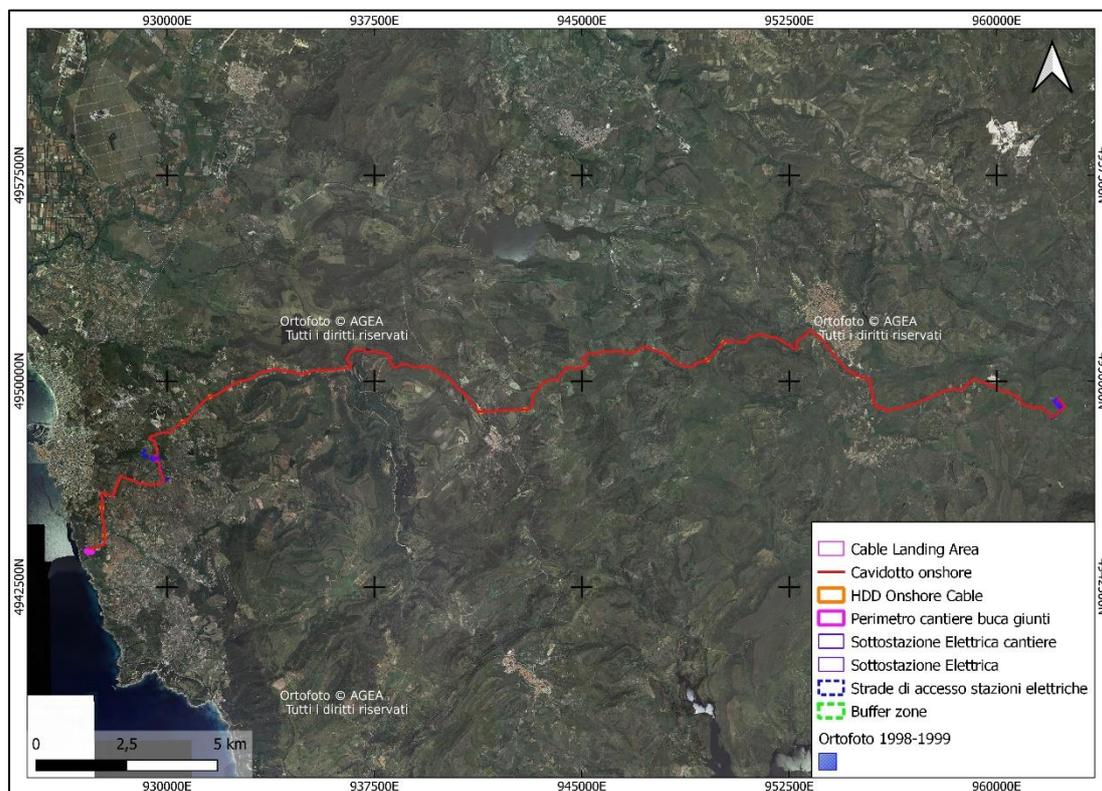
Nell'area della stazione Terna, al termine dell'elettrodotto a progetto, in comune di Ittiri, si nota la nuova strada a quattro corsie, ultimata, secondo i registri ANAS intorno al 1975, ancora in parte da ammodernare ad ovest di Ittiri (Figura 47).



**Figura 47. Dettaglio dell'area della stazione TERNA (riquadro verde) nella foto aerea 1977-1978. Si nota il punto di passaggio dall'asfaltatura della nuova 131 bis alla zona non ancora ammodernata (freccia gialla)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 58 di/of 118

Vent'anni più tardi, le immagini del 1998-99 (Figura 48) mostrano la 131 bis ormai completata, mentre la NSA 167, in territorio di Ittiri, appare solo impostata (Figura 49).



**Figura 48: Il percorso a terra. Foto aerea 1998-1999 (el. GIS ASPSS da sardegnageoportale.it)**



**Figura 49: Dettaglio dell'area della NSA in territorio di Ittiri. In rosso l'asse di posa dell'elettrodotto**

L'espansione dei centri urbani di Ittiri e Putifigari prosegue, a ridosso degli assi stradali principali, raggiungendo grosso modo l'assetto che si risconterà nelle immagini del 2010, praticamente sovrapponibile all'attuale (Figura

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 59 di/of 118

50). L'immagine aerea mostra la stazione elettrica Terna a sud-est di Ittiri in costruzione proprio in questo periodo (Figura 51).

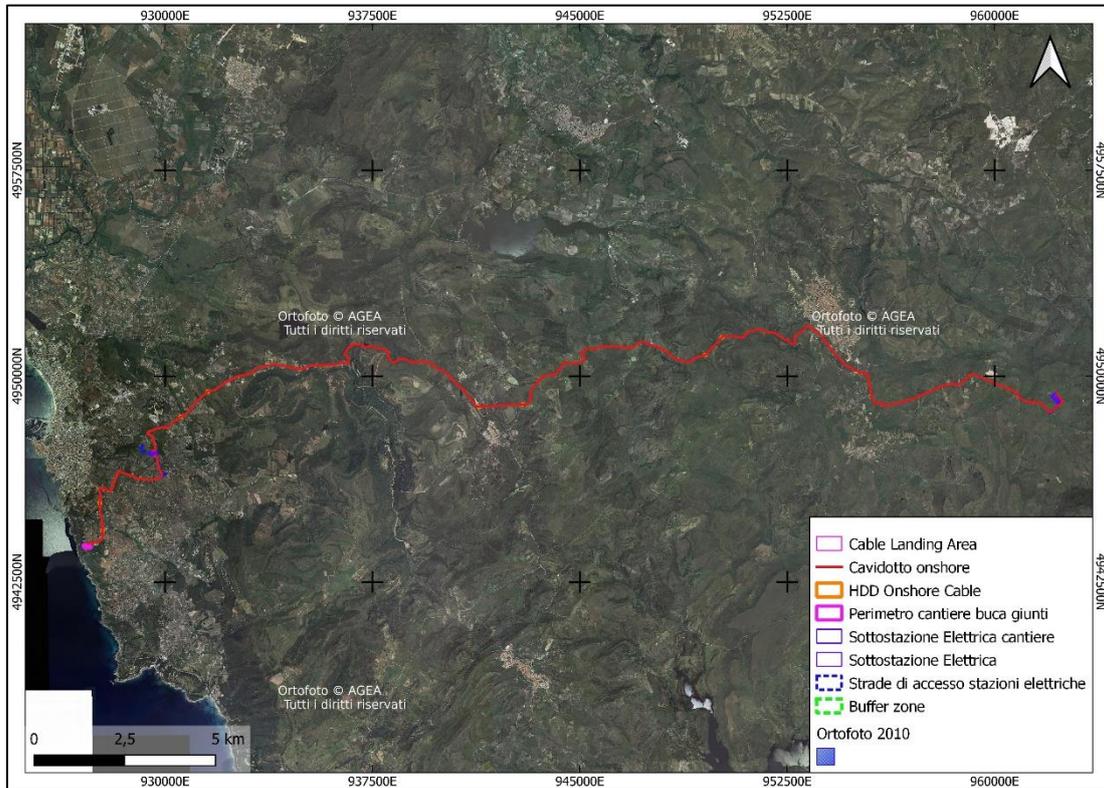
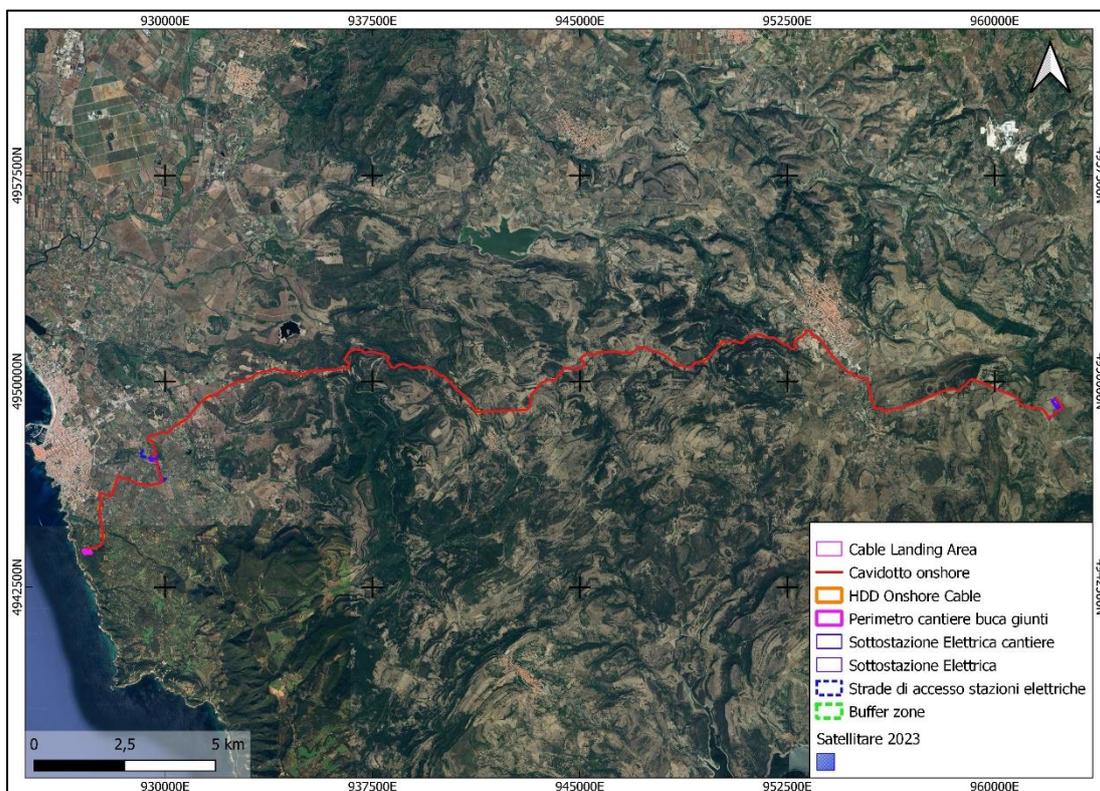


Figura 50: Il percorso a terra. Foto aerea 2010 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 60 di/of 118



**Figura 51: Il percorso a terra. Immagine satellitare attuale (el. GIS ASPS da Google satellite ©)**



**Figura 52: Dettaglio dell'area della stazione TERNA (riquadro verde) in costruzione nel 2010**

Anche l'entroterra algherese tra 1977 e 1998 vede espandersi le porzioni residenziali lungo l'asse stradale che dalla costa sud entra verso il torrente Correbuffas, dove, nel 2010, compaiono nuove aree residenziali, a breve distanza dall'asse interessato dalle lavorazioni (Figura 53).

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 61 di/of 118

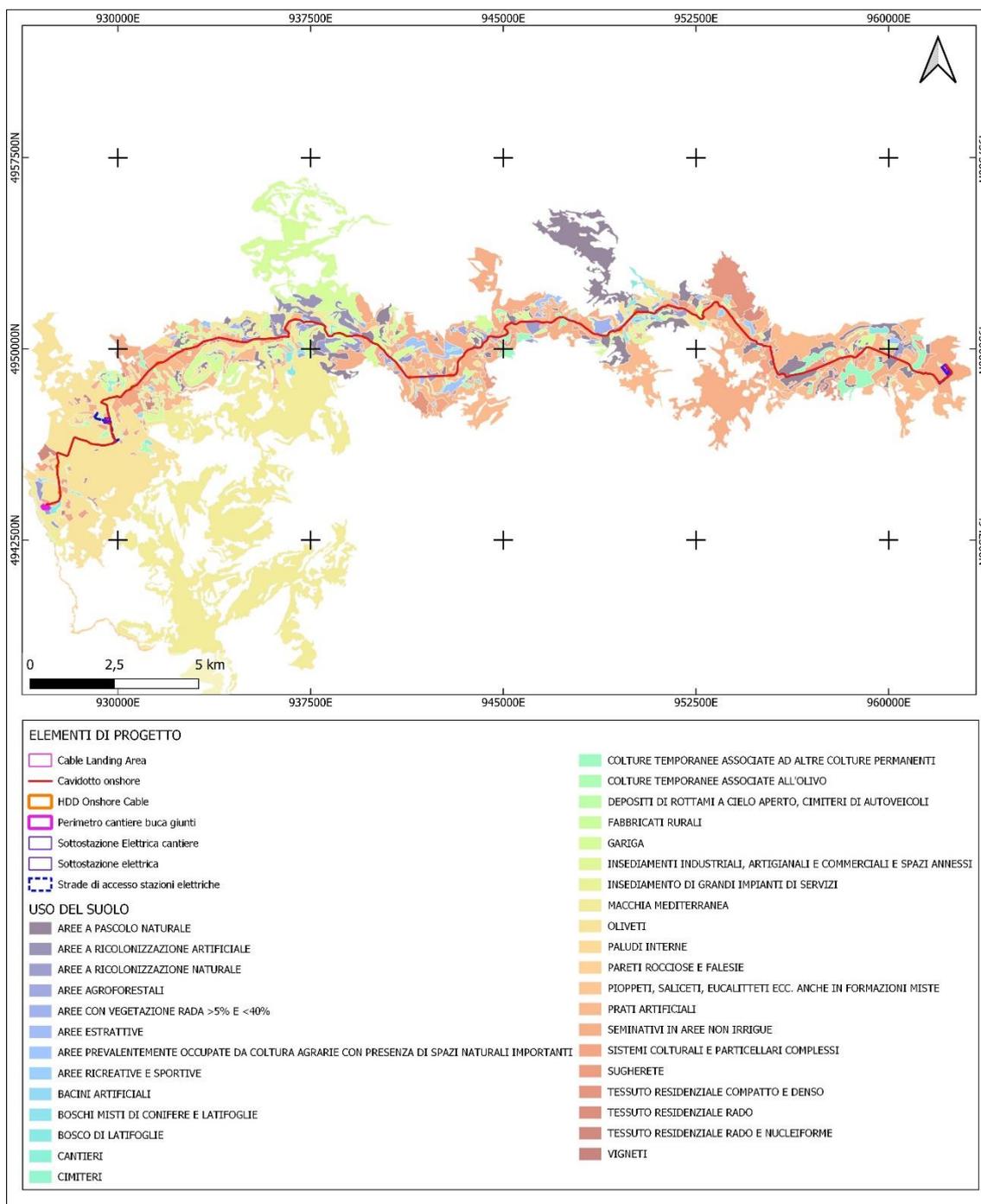


**Figura 53: Dettaglio di una delle nuove aree residenziali (cerchio giallo) nel settore est di Alghero nell'ortofoto 2010**

Sotto il profilo della tutela culturale, dall'approdo previsto in corrispondenza della cosiddetta Spiaggia di Ciù Peppi, a sud dell'abitato di Alghero, in località Calabona, lungo i territori dei comuni di Alghero, Putifigari e Ittiri e fino al punto di connessione con la stazione elettrica Terna, a breve distanza dal tracciato della SS 131bis Carlo Felice, l'analisi dei database disponibili consente di evidenziare alcuni elementi di interesse.

Il tracciato occupa quasi interamente sedimi stradali esistenti, spesso identificabili come strade consorziali o vicinali, limitando in questo modo l'impatto su un territorio che, nelle zone interessate dalla progettazione, appare utilizzato principalmente a scopo agricolo. L'esame dell'attuale utilizzo dei suoli, infatti, consente di ottenere informazioni utili alla comprensione dell'ambiente attuale.

Come desumibile dalla carta dell'uso del suolo della Regione (Figura 54), la maggior parte del territorio appare a copertura naturale, silvopastorale o agricola, con aree estese ad oliveti nella zona costiera di Alghero, aree a macchia mediterranea naturale tra Alghero e Putifigari, prati artificiali a ridosso del tracciato, molto evidenti nei territori dei comuni di Ittiri e Putifigari, e alcune aree a ricolonizzazione naturale o artificiale, sempre a ridosso del tracciato. Risulta pertanto evidente come le zone degli assi stradali interessati dalle lavorazioni siano per lo più a destinazione agricola, con aree residenziali o produttive limitate e ubicate principalmente in corrispondenza dei centri urbani.

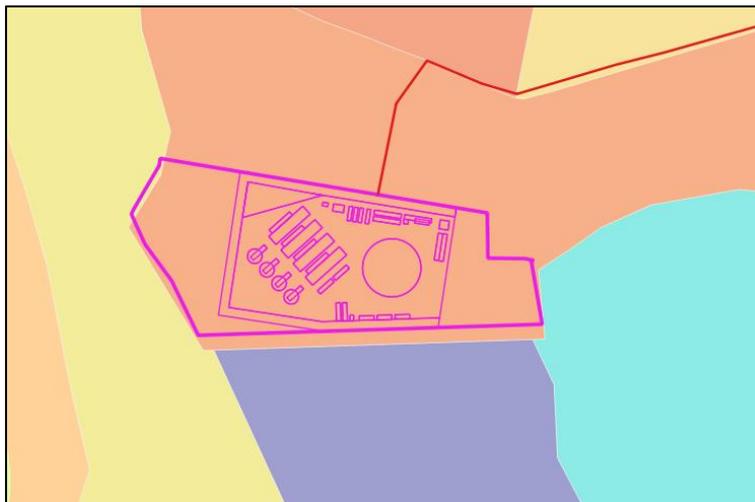


**Figura 54: Carta dell'uso del suolo lungo il tracciato di progetto (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**

Per quanto riguarda le aree di realizzazione delle infrastrutture di maggiore impatto previste a progetto, il punto di approdo e collegamento tra i cavi marini ed i cavi terrestri sarà realizzato, nel comune di Alghero, in corrispondenza di un'area agricola classificata come "zona di seminativi non irrigui" (Figura 55), la SE di Trasformazione, anch'essa in comune di Alghero, in una zona di "Oliveto" e "Colture Temporanee Associate all'Olivo" (Figura 56), mentre il punto di connessione con la Rete Elettrica Nazionale Terna, in territorio di

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 63 di/of 118

Bessude, è ubicata in un'area con "Prati Artificiali", "Colture non irrigue", "Gariga", ovvero macchia mediterranea degradata su suoli rocciosi, breve distanza da una zona identificata come "Area a colture agrarie con presenze naturali importanti" e chiusa verso sud-est da una zona di "Ricolonizzazione Naturale" (**Figura 57**). Nelle figure seguenti è quindi rappresentato l'ingombro in fase di cantiere delle opere da realizzare.



**Figura 55: Dettaglio dell'area di giunzione tra cavi marini e terrestri (fucsia – Comune di Alghero) in una zona di "seminativi non irrigui" (arancio) a ridosso di un bosco di latifoglie (azzurro), di un'area a ricolonizzazione naturale (viola) e della macchia mediterranea (giallo) (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**



**Figura 56: Dettaglio dell'area della SE di Trasformazione (riquadro viola – Comune di Alghero) in una zona con "oliveti" (giallo) e "colture temporanee associate all'olivo" (verde chiaro) (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 64 di/of 118



**Figura 57: Dettaglio dell'area della stazione di Connessione (comune di Bessude) in una zona con "gariga" (verde chiaro) e "seminativi non irrigui" (arancio più scuro) (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 65 di/of 118

## 6.0 SINTESI STORICO ARCHEOLOGICA

La sezione off-shore del parco eolico risulta ubicata in uno specchio acqueo che, pur non avendo restituito ad oggi importanti testimonianze relative alla presenza di relitti ascrivibili all'età storica, se si escludono il relitto di Mal di Ventre, individuato ad una distanza di oltre 16 miglia nautiche a sud-est del limite estremo del parco, è comunemente considerato un importante punto di transito delle rotte d'altura che, fin dall'età protostorica, avrebbero collegato la Sardegna con le Baleari e quindi con la Spagna.

Questa idea, che trova riscontro più nella diffusione di alcuni elementi culturali in contesti isolani che nella presenza di relitti o prove dirette dell'esistenza di queste direttrici est-ovest, appare comunemente avvalorata dall'importanza che la cittadina ed il porto di Alghero acquisiscono nell'ambito dei contatti trans-marini est-ovest con l'instaurarsi in Sardegna della dominazione spagnola, sul finire del XV secolo. In questo senso, i relitti del Mariposa, individuati sul lungomare della cittadina, rappresentano un elemento di grande interesse per comprendere il fermento navale e marittimo che interessa la cittadina nel corso del '500, pur non consentendo di conoscere a pieno le rotte in uso, né di paragonare la navigazione spagnola a quella di età romana, pur nella persistenza dell'utilizzo degli scali rilevabile, ad esempio, proprio nel sito dei relitti del Mariposa.

Sappiamo del resto che, fin dall'età neolitica, nel territorio algherese il rapporto tra l'uomo e il mare doveva essere piuttosto stretto. Ritrovamenti come quelli della Grotta Verde presso Capo Caccia, consentono infatti di avere un'idea piuttosto precisa della capacità di sfruttamento della risorsa mare da parte dell'uomo neolitico e, al contempo, suggeriscono una presenza costiera concentrata, secondo uno schema noto anche per altre aree del Mediterraneo centrale, quali la costa tirrenica o la Sicilia, a ridosso dei piccoli arcipelaghi o lungo coste poste a contatto visivo con territori trans-marini.

La possibilità che, nel corso dell'antichità, siano esistite in questa porzione di Sardegna rotte peri-costiere di cabotaggio che sfruttavano la presenza di capi e promontori come punti notevoli per poi servirsi delle isole, maggiori e minori, come tappe visive intermedie nelle traversate dei bracci marini più ampi, sembra confermata dall'analisi della diffusione spaziale dei relitti di età romana noti lungo la costa ovest della Sardegna.

Secondo quanto riportato nel suo censimento dal Parker, ad esempio, fino al 1992 nell'area di Alghero dovevano essere annoverati soltanto il relitto detto del Lazzaretto, datato al IV secolo d.C. (Parker 1992: 242) e un carico di tegole da Alghero (Parker 1992: 52). Negli ultimi decenni, a questi relitti si sono aggiunti il relitto E del Mariposa e poche altre segnalazioni di rinvenimenti ceramici lungo il litorale algherese, a testimonianza di una dimensione litoranea e portuale che non sembra essere legata a importanti rotte trans-mediterranee.

Se, quindi, poco ci è noto in merito all'area interessata dalla progettazione del parco off-shore, per quanto concerne il tracciato di posa dell'elettrodotto, il cui punto di approdo è previsto a sud dell'abitato di Alghero e della foce del Cadabona, in corrispondenza della spiaggia detta Ciù Peppi, lo sviluppo del cavidotto tra la costa dell'isola e la centrale di connessione alla rete Terna, ubicata in comune di Ittiri, località Runara, interessa una porzione di territorio sardo per la quale disponiamo di interessanti informazioni.

I comuni di Ittiri e Alghero, infatti, sono stati archeologicamente indagati nel corso degli anni, così che possiamo avere un'idea dello sviluppo nei secoli della frequentazione antropica del territorio. Meno indagato, allo stato attuale, il territorio comunale di Putifigari, oggetto di poche indagini essenzialmente rivolte a pochi siti preistorici.

La presenza di numerose Domus de Janas nel territorio vasto dell'area di progetto, concentrate nella zona sud-est di Alghero e nella parte nord di Ittiri, in ragione della particolare conformazione carsica dei terreni, ma

 Università degli Studi di Messina	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO		 CNR IAS ISTITUTO PER LO STUDIO DEGLI IMPATTI ANTROPICI E SOSTENIBILITÀ IN AMBIENTE MARINO	 STAZIONE ZOOLOGICA ANTON DOHRN SZN
---	---	---	---	---

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 66 di/of 118

presenti anche nel territorio di Putifigari, come dimostra la nota Domus de S'Incantu, nella necropoli di Monte Siseri, al confine con il territorio di Uri.

Composte prevalentemente da corpi pluricellulari, queste particolari sepolture neolitiche, spesso in uso fino all'età Paleocristiana, appaiono talvolta isolate, talvolta riunite in piccole necropoli.

Accanto ai siti funerari, sono noti, per questo periodo, anche menhir e dolmen, tra cui quello del complesso di Runana, forse inserito in un complesso vasto e caratterizzato dalla presenza di recinti e sepolture.

Con il passaggio all'età del Bronzo, la diffusione dei nuraghi consente di riconoscere un'occupazione legata all'utilizzo o controllo delle vie d'acqua e di risalita dalla costa verso l'entroterra.

Sebbene spesso in pessimo stato di conservazione, alcuni di questi monumenti consentono di riconoscere le tecniche costruttive e l'andamento planimetrico. Nell'areale vasto dei comuni di Alghero, Ittiri e Putifigari sono infatti censiti nuraghi monotorre, che rappresentano la tipologia maggiormente rappresentata nel territorio, e monumenti complessi, in alcuni casi associati alla presenza di un insediamento.

All'epoca nuragica devono essere ascritte anche le tombe dei giganti, come quella di Vittore a Ittiri, non lontana dal nuraghe omonimo, oltre che una fase dell'utilizzo e frequentazione delle precedenti sepolture con prospetto architettonico, come nel caso di San Leonardo e Sa Figu, sempre a Ittiri.

Per quanto concerne l'epoca Fenicia, in assenza di dati stratigrafici dall'interno dell'isola, un ruolo di primo piano è sicuramente giocato dal territorio algherese, dove tracce di frequentazione piuttosto importanti provengono dal golfo della cittadina e dall'insediamento di Sant'Imbenia. Qui, le presenze indigene sarde, organizzate in una sorta di emporio, sembrano entrare in contatto con una componente fenicia proveniente dal Levante che, tra IX e VIII secolo, si stanziava all'interno delle capanne locali creando una sorta di ibridazione culturale che, nel volgere di poco tempo, porterà all'introduzione di commerci molto particolari ed innovativi, primo tra tutti quello del vino.

Con il passaggio all'epoca romana, i rinvenimenti si fanno più numerosi non soltanto nel contesto algherese, di cui conosciamo la villa di Sant'Imbenia ed una serie di ritrovamenti anche subacquei che, come abbiamo visto, dimostrano l'esistenza di rotte di cabotaggio, ma anche nell'entroterra di Putifigari e Ittiri.

Testimoniata prevalentemente dal ritrovamento di materiale ceramico in superficie, l'utilizzo del territorio in età romana trova riscontro in resti di strutture rilevabili anche presso i siti del Nuraghe Majore, Ena Ortu, Add'e Molini, Su Aldosu o Runa, Irventi, Sa Signora presso Ittiri o ancora presso la Domus de S'Incantu a Putifigari.

Più scarse sono le testimonianze relative alla fase alto medievale, sebbene la presenza di simboli cristiani scolpiti all'interno di alcune Domus de Janas, come quelle della necropoli di Musellus e forse di Cambadis a Ittiri testimoniano la diffusione del culto cristiano nella tarda romanità. A questo periodo devono poi essere ricondotti alcuni rinvenimenti importanti come il vetro inciso pubblicato da Spano o l'anello sigillo di Aster per il quale, rinvenuto nell'Ottocento, non abbiamo dettagli in merito alla localizzazione originaria.

Con il passaggio al medioevo si assiste alla creazione dei nuclei degli abitati moderni di Alghero, Ittiri e Putifigari. Sappiamo infatti che all'inizio del XII secolo i Doria decisero di fortificare lo scalo marittimo utilizzato per il commercio delle derrate alimentari prodotte nell'entroterra sardo, al fine di difenderlo dalle incursioni dei marinai saraceni e di Pisa. Le fonti di cui disponiamo ci informano inoltre dell'esistenza di numerosi villaggi medievali diffusi nel territorio interessato dalla progettazione del cavidotto, a riprova di un'organizzazione agricola-

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 67 di/of 118

produttiva del Coros ancora oggi in parte richiamata dalle numerose chiese campestri spesso legate a ville gentilizie.

La città di Alghero ed il suo immediato entroterra rimasero sotto il controllo genovese fino al 1353, anno in cui, a seguito della battaglia di Porto Conte, l'area passò sotto il controllo aragonese. Un anno più tardi, nel 1354, il re Pietro IV d'Aragona espulse dalla città sardi e liguri per instaurare una enclave catalano-aragonese sull'isola.

Annessa alla corona d'Aragona, la città rimase sotto il controllo della famiglia reale fino al XVIII secolo, sebbene soltanto a seguito dell'arrivo dei Savoia in Sardegna e della creazione del Regno Sardo-Piemontese si assiste alla definitiva uscita della città e del suo immediato entroterra dall'ottica catalana.

Nonostante una certa vocazione industriale ottocentesca del centro algherese, limitata essenzialmente alla fascia a ridosso della città e della costa nord, rinvigorita in un certo senso dalle bonifiche di Fertilia dei primi anni '30 del secolo scorso, in epoca moderna, l'area interessata dal Progetto mantiene una caratterizzazione sostanzialmente agricolo-pastorale e zootecnica, con un limitato sfruttamento delle cave di trachite rossa, cui si aggiungono attività artigianali tradizionali, quali la lavorazione del corallo sulla costa algherese e quella dei tessuti nell'immediato entroterra.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 68 di/of 118

## 7.0 ANALISI DELL'AREA A MARE

L'area a mare interessata dalla progettazione è stata oggetto di un'indagine in due fasi distinte, durante le quali sono prima stati acquisiti dati utili all'individuazione di possibili targets di interesse culturale e quindi eseguite, sulla base di un esame archeologico approfondito degli esiti della prima fase, ispezioni visive dirette mediante sistema filoguidato, al fine di identificare gli elementi di interesse archeologico presenti sul fondale.

### 7.1 Fase 1. Indagini strumentali

La prima fase ha quindi previsto l'acquisizione di dati mediante Multi Beam Echo Sounder (MBES) e Side Scan Sonar (SSS) sia dell'area di installazione degli aerogeneratori, sia del corridoio di posa dei cavi di connessione e trasporto dell'elettricità a terra.

Contestualmente alle operazioni MBES sono stati eseguiti rilievi (SSS) utili a localizzare possibili oggetti di medie e grandi dimensioni affioranti o dispersi sul tetto topografico del fondo.

I rilievi acustici mediante MBES e SSS sono quindi stati completati con indagini sismiche mediante Sub Bottom Profiler e rilievi magnetometrici, così da localizzare sia grandi anomalie eventualmente sepolte al di sotto del tetto topografico del fondo, sia target metallici di medie e grandi dimensioni.

Sebbene la finalità primaria dell'ispezione acustica fosse legata al riconoscimento degli elementi geomorfologici e ambientali, il settaggio previsto per i sistemi di indagine (Tabella 5), già impiegato in altri ambienti con risultati archeologicamente rilevanti, ha consentito una prima lettura esaustiva dello stato del fondale.

**Tabella 5: Settaggio degli strumenti utilizzati per le attività**

Strumentazione	Parametro	Settaggio
<b>MBES</b>	Risoluzione trasduttore	1,5° x 2°
	Profondità min/max	50 m - 1000 m
	Frequenza min / max acque profonde	40 / 100 kHz
	Frequenza min / max acque basse	300 / 450 kHz
	Intervallo impulsi	0,2 - 2 m/sec
	Overlap rotte di rilevamento	20%
<b>SSS</b>	Range frequenze	100 – 600 kHz
	Range apertura rotta di rilevamento	75 m – 500 m per lato
	Profondità massima di rilevamento	1000 m
	Overlap rotte di rilevamento	50%
<b>SBP</b>	Range frequenze	3-12/70 kHz
	Capacità di penetrazione massima	70 – 100 m



Università  
degli Studi di  
Messina



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PALERMO



CNR  
IAS  
ISTITUTO PER LO STUDIO  
DEGLI IMPATTI ANTROPICI  
E SOSTENIBILITÀ  
IN AMBIENTE MARINO

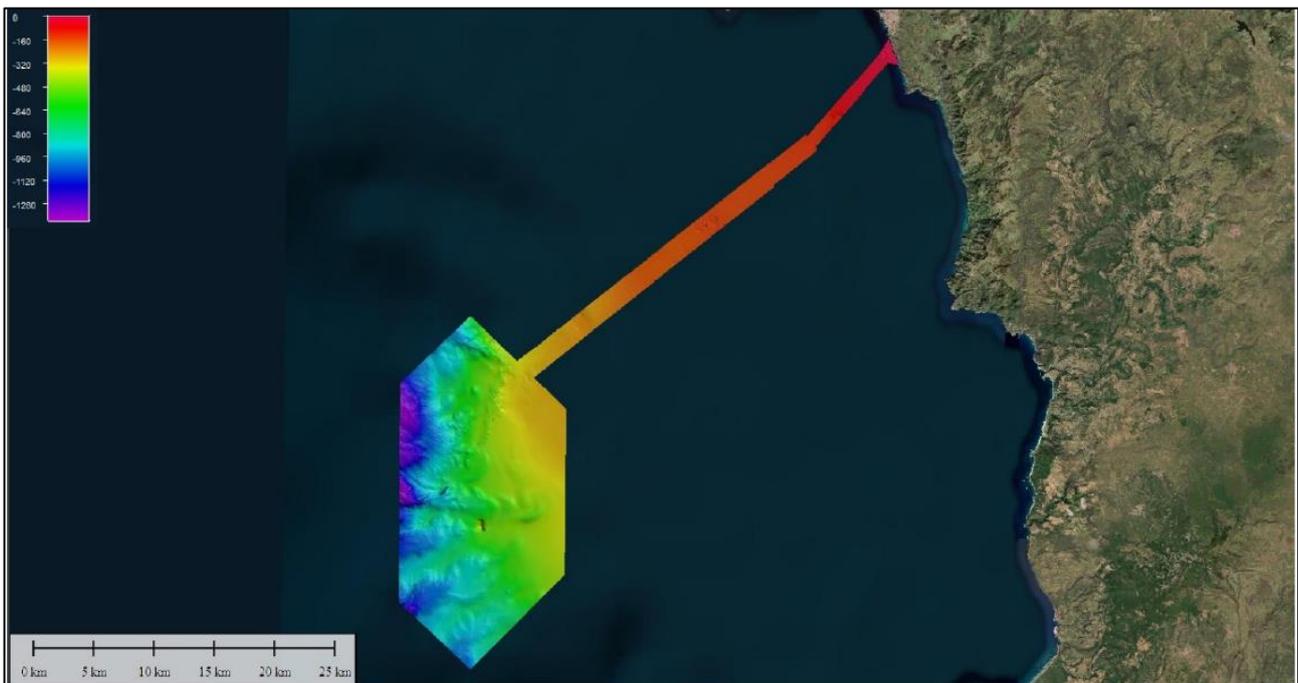


	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 69 di/of 118

Strumentazione	Parametro	Settaggio
	Massima profondità	2000-2500 m

### 7.1.1 Rilievi Multi Beam Echo Sounder

Il rilievo eseguito mediante sistema MBES ha permesso di ottenere informazioni batimetriche di dettaglio in un tirante d'acqua compreso tra un minimo di -3,90m nei pressi della costa a sud della cittadina di Alghero, in corrispondenza dell'area di approdo del cavidotto di collegamento a terra, e un massimo di -1.362,5 m nella porzione ovest del campo di installazione degli aerogeneratori, a copertura di un'area complessiva di circa 366 km<sup>2</sup> (Figura 58).



**Figura 58: Rendering del rilievo MBES (el. GIS ASPS da dati AALEA)**

L'analisi batimetrica ha permesso di verificare come, in direzione ovest, l'area di installazione degli aerogeneratori presenti una profondità media di circa -1.200 m, con pendenze notevoli che raggiungono anche i 40°.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 70 di/of 118

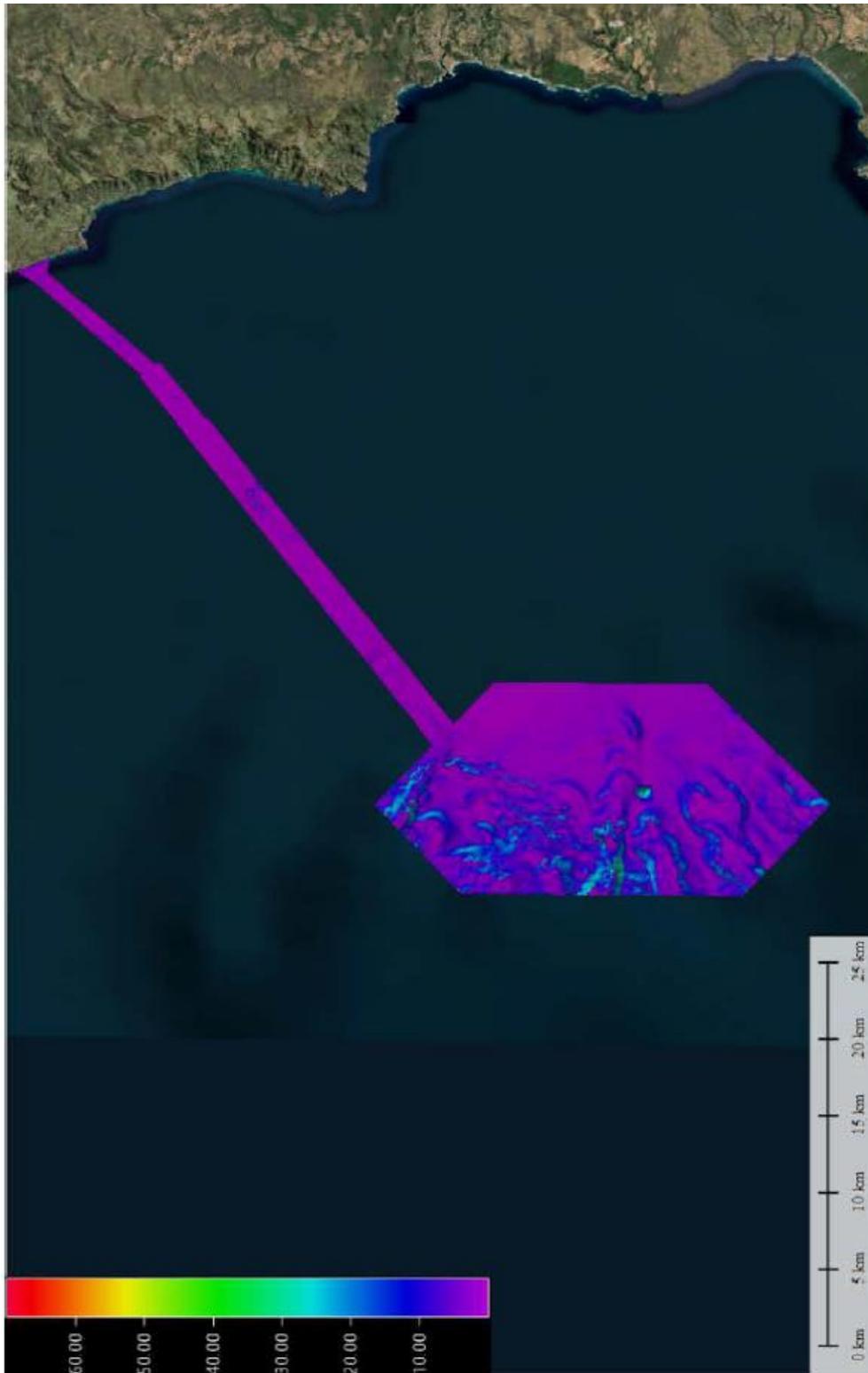


Figura 59: Mappa delle pendenze del fondo marino (el. GIS ASPS da dati AAELA)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 71 di/of 118

### 7.1.2 Rilievi Side Scan Sonar

Il rilievo acustico mediante Side Scan Sonar, realizzato per l'individuazione di eventuali asperità che potrebbero in qualche modo interferire con l'ingegnerizzazione del progetto di installazione degli ancoraggi delle pale e la posa dei cavi, è stato realizzato percorrendo 90 rotte complessive.

Al termine dell'elaborazione dei dati è quindi stato possibile fornire un mosaico generale delle diverse aree di intervento (Figura 60, Figura 61 e Figura 62) e localizzare una serie di targets, localizzati sia nel parco, sia nel corridoio di collegamento a terra, che sono quindi stati analizzati anche dal punto di vista archeologico (Tabella 6).

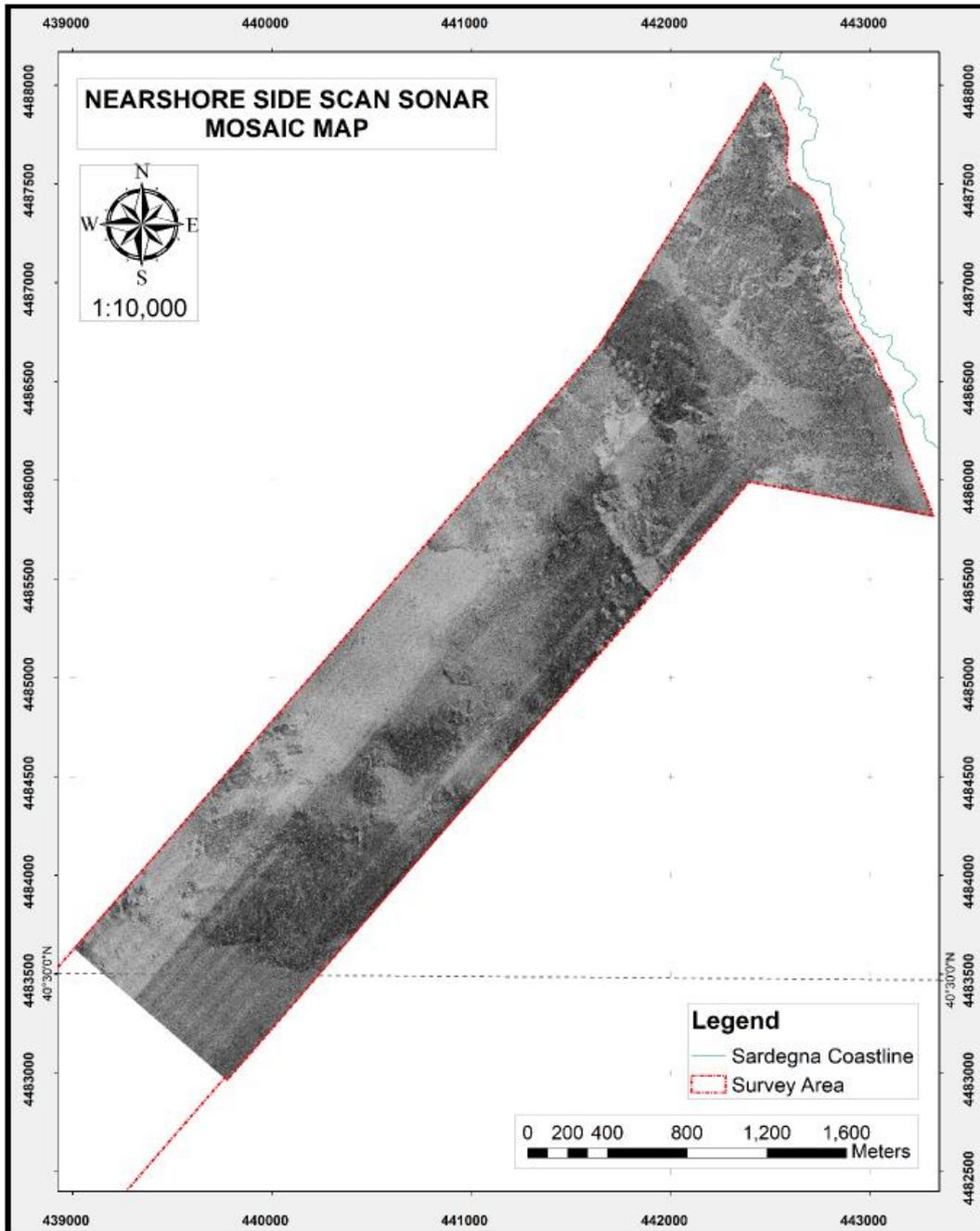


Figura 60: Rilievo SSS della zona prossima al punto di approdo (da AALEA)

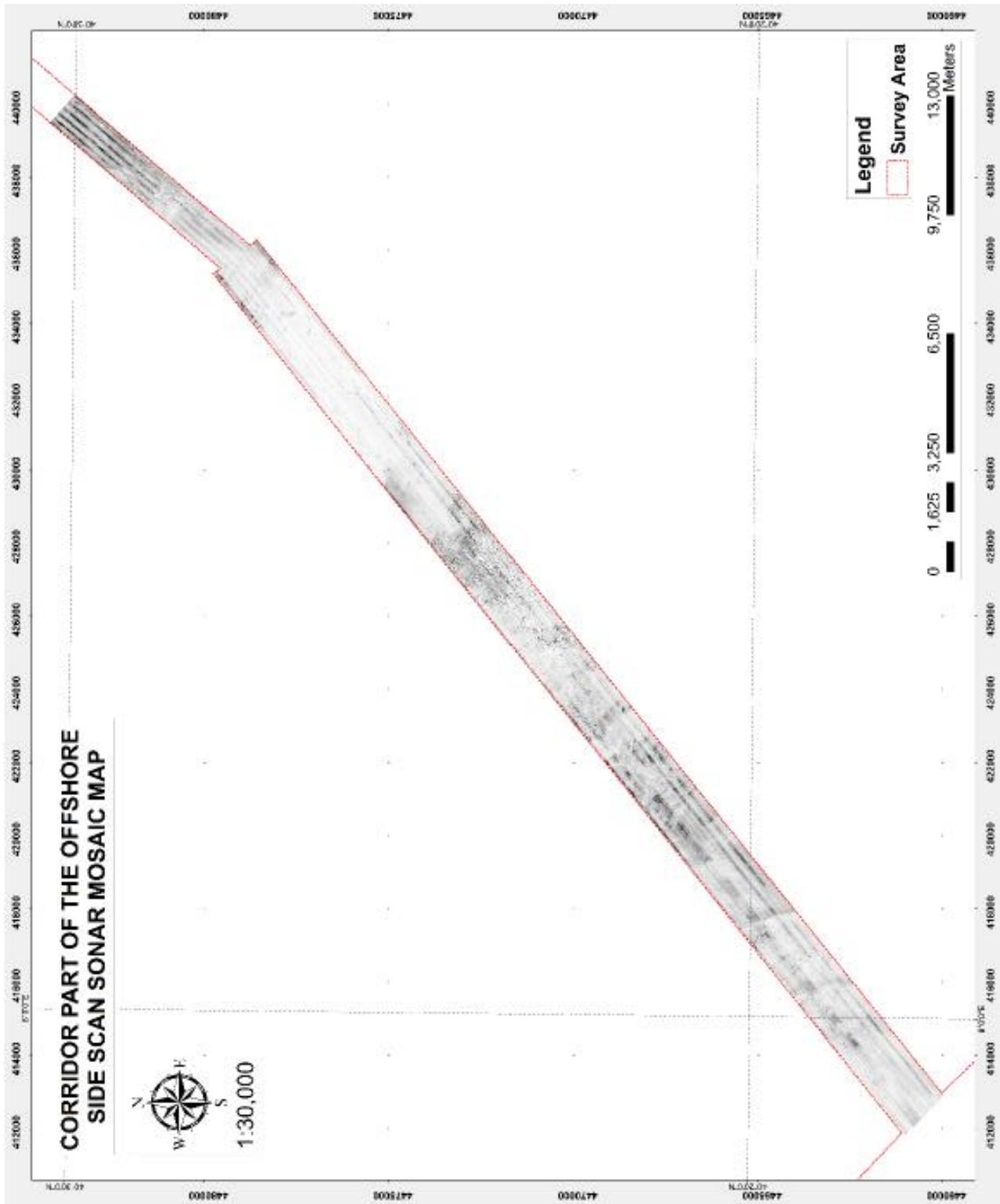


Figura 61: Rilievo SSS del corridoio di posa dei cavi (da AALEA)

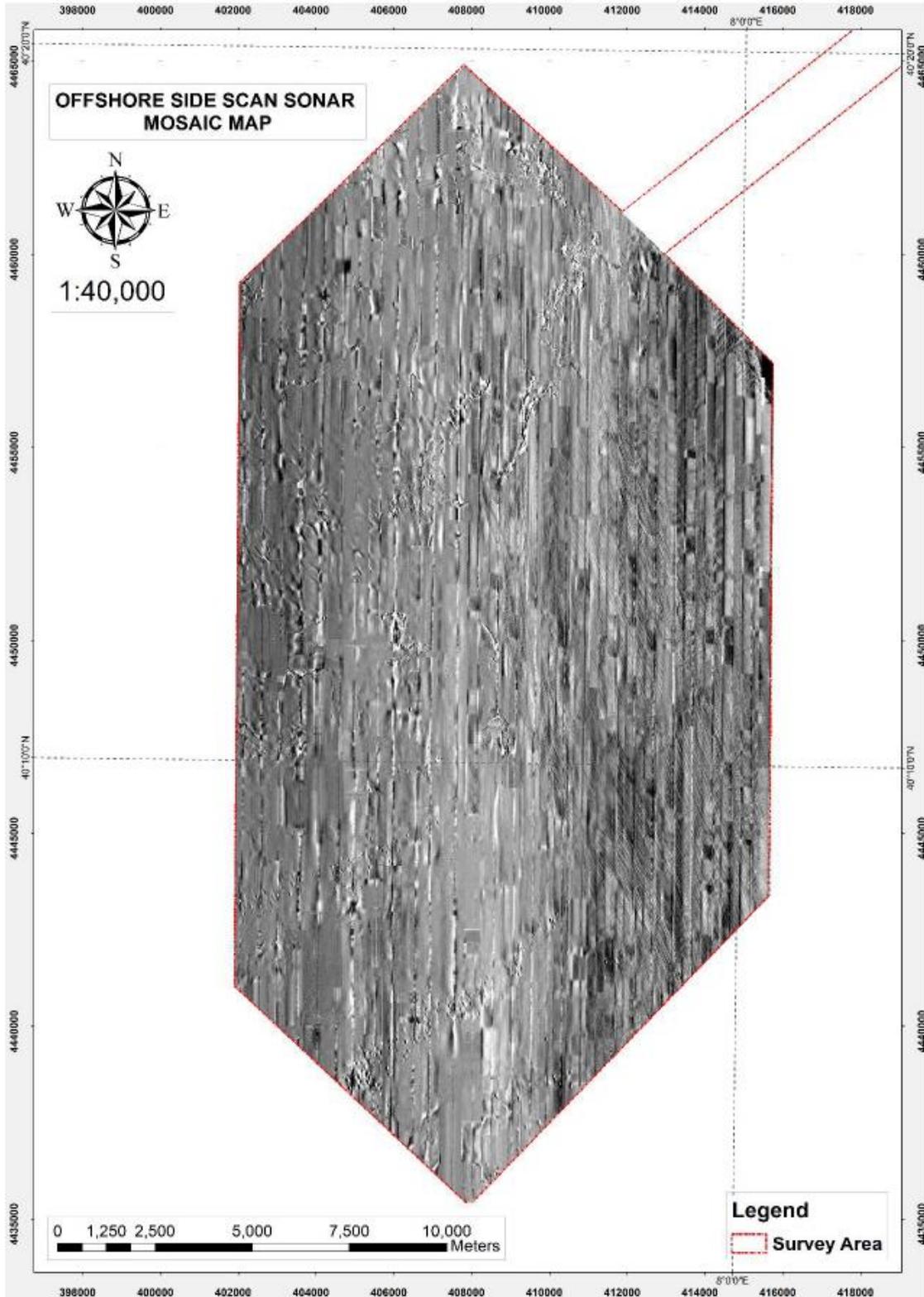
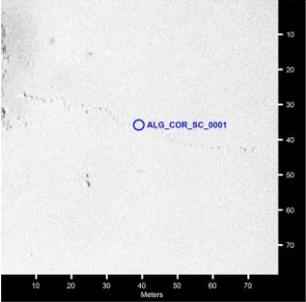
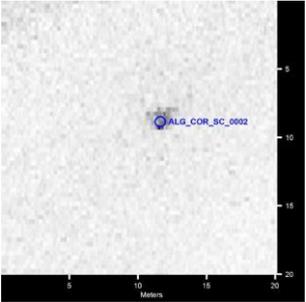
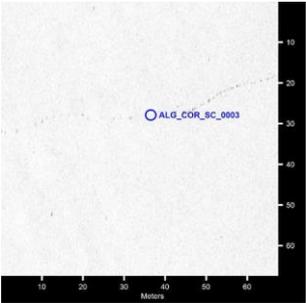
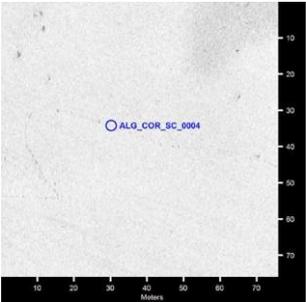


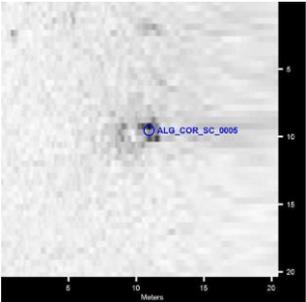
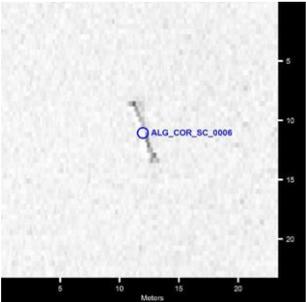
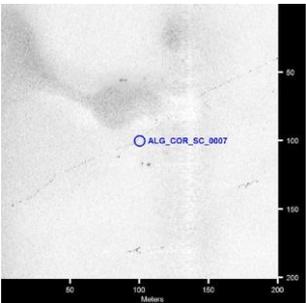
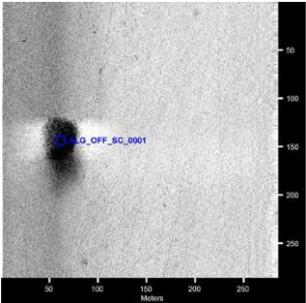
Figura 62: Rilievo SSS dell'area di installazione degli aerogeneratori (da AAELA)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 75 di/of 118

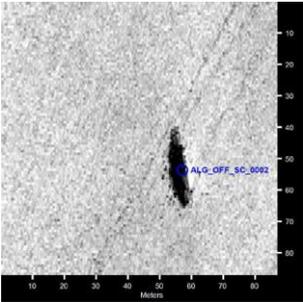
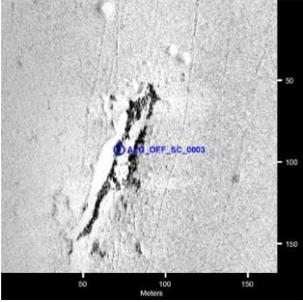
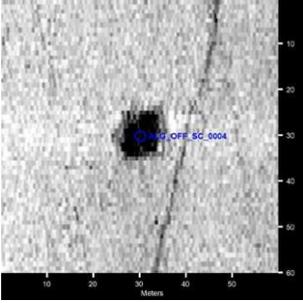
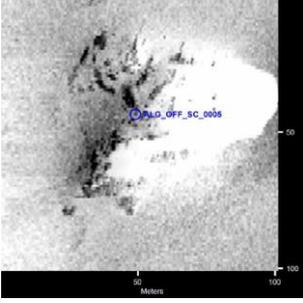
**Tabella 6: Targets SSS individuati nelle diverse aree**

Id Target	Latitudine (N)	Longitudine (E)	Sonogramma
ALG_COR_SC_0001	40.4525205969°	8.2258944063°	
ALG_COR_SC_0002	40.4493508612°	8.2333925597°	
ALG_COR_SC_0003	40.4453759347°	8.2140787094°	
ALG_COR_SC_0004	40.4453541753°	8.2216386279°	

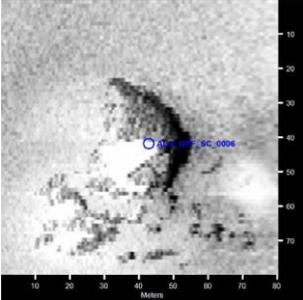
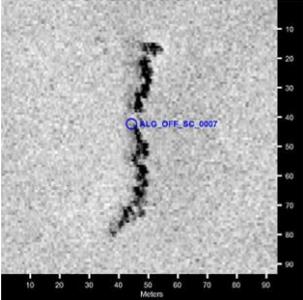
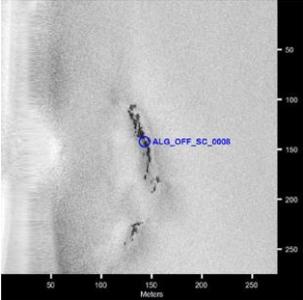
	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 76 di/of 118

Id Targat	Latitudine (N)	Longitudine (E)	Sonogramma
ALG_COR_SC_0005	40.4449685603°	8.2222274974°	
ALG_COR_SC_0006	40.4300771675°	8.203525458°	
ALG_COR_SC_0007	40.4260493923°	8.1785762650°	
ALG_OFF_SC_0001	40.2238438092°	8.0007124871°	

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 77 di/of 118

Id Targat	Latitudine (N)	Longitudine (E)	Sonogramma
ALG_OFF_SC_0002	40.1066155038°	7.9929811983°	
ALG_OFF_SC_0003	40.2765298641°	7.9673382696°	
ALG_OFF_SC_0004	40.2533991688°	7.9552671272°	
ALG_OFF_SC_0005	40.2001611427°	7.8741680991°	

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 78 di/of 118

Id Targat	Latitudine (N)	Longitudine (E)	Sonogramma
ALG_OFF_SC_0006	40.1990250219°	7.8724989723°	
ALG_OFF_SC_0007	40.1501242760°	7.8660510468°	
ALG_OFF_SC_008	40.1244207068°	7.8602234006°	

I targets sono quindi stati analizzati anche dal punto di vista biologico dall'equipe di biologi marini presenti a bordo, al fine di valutare se forme e dimensioni potessero essere compatibili con eventuali anomalie di origine naturale.

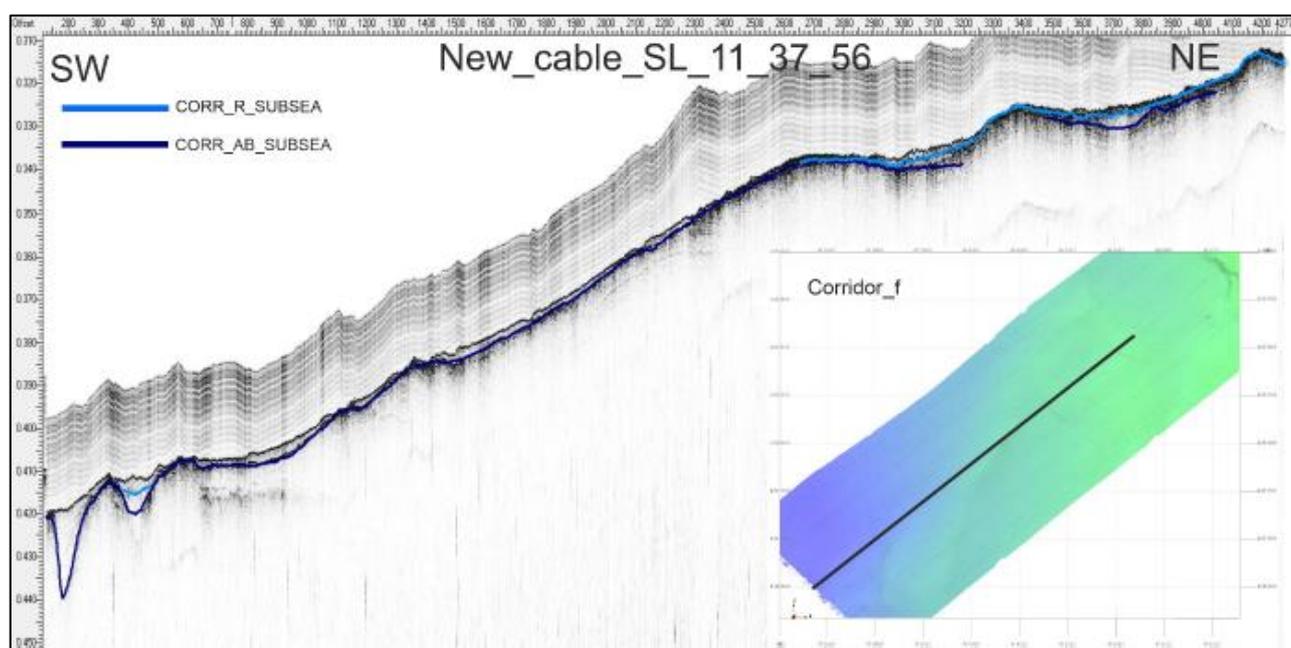
L'esame non ha consentito di chiarire la natura delle anomalie che sono quindi state oggetto di indagine visiva mediante ROV.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 79 di/of 118

### 7.1.3 Rilievi Sub Bottom Profiler (SBP)

Il rilievo SBP, realizzato in corrispondenza di tutte e tre le aree di indagine, lungo le rotte percorse con Side Scan Sonar non ha portato all'individuazione di elementi sepolti di possibile interesse archeologico fornendo, come di prassi, dati utili soltanto alla contestualizzazione geologica dell'area (Figura 63).

Del resto, dal punto di vista archeologico, questo tipo di strumentazione appare utile soltanto nel caso in cui si intendano eseguire rilievi di dettaglio in corrispondenza di elementi semi-sepoliti al di sotto del tetto topografico dello strato di fondo, al fine di comprenderne la potenziale estensione verticale.



**Figura 63: Una delle rotte SBP con individuazione delle grandi successioni stratigrafiche (da AALEA)**

La sensibilità alle variazioni di strato dello strumento, infatti, si basa sulla risposta sismica dettata dalla densità del sostrato indagato, e non consente di individuare, ad esempio, oggetti di piccole e medie dimensioni dispersi in matrici omogenee, rendendone pressoché inutile l'utilizzo in ambito di ricerca archeologica su aree vaste. Per una trattazione di dettaglio del rilievo si rimanda pertanto alla relazione geologica e a quella operativa.

### 7.1.4 Indagini magnetometriche

Il rilievo mediante magnetometro, finalizzato alla localizzazione di elementi metallici di grandi dimensioni, è stato realizzato mediante un sistema connesso al Side Scan Sonar. Se, da un lato, alcuni dei picchi magnetici rilevati si trovano in corrispondenza di targets acustici identificabili come rifiuti moderni e visionati con il RON, l'analisi dei dati ottenuti mediante questa strumentazione ha consentito di isolare una serie di anomalie magnetiche (Tabella 7) che, ubicati nell'area più prossima alla costa (Figura 64) non trovano riscontro nell'esame dei sonogrammi acustici SSS e MBES.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 80 di/of 118

**Tabella 7: Targets Magnetometrici individuati e non identificabili**

Id Target	Northing m	Easting m	Tipo rilevamento	Gamma rilevamento
ALG_MC_001	4484841.69	440130.25	DIPOLE	44.9
ALG_MC_002	4485001.21	440270.36	DIPOLE	40.7
ALG_MC_003	4486038.18	441226.47	DIPOLE	30.4
ALG_MC_004	4484847.55	440196.72	DIPOLE	32.9
ALG_MC_005	4484877.99	440284.33	DIPOLE	29.9
ALG_MC_006	4486313.1	441734.8	DIPOLE	43.2
ALG_MC_007	4484890.77	440097.94	DIPOLE	31.2
ALG_MC_008	4485253.25	441277.51	DIPOLE	30.4
ALG_MC_009	4484044.08	440223.43	DIPOLE	32.9
ALG_MC_010	4484956.71	441076.87	DIPOLE	30.5

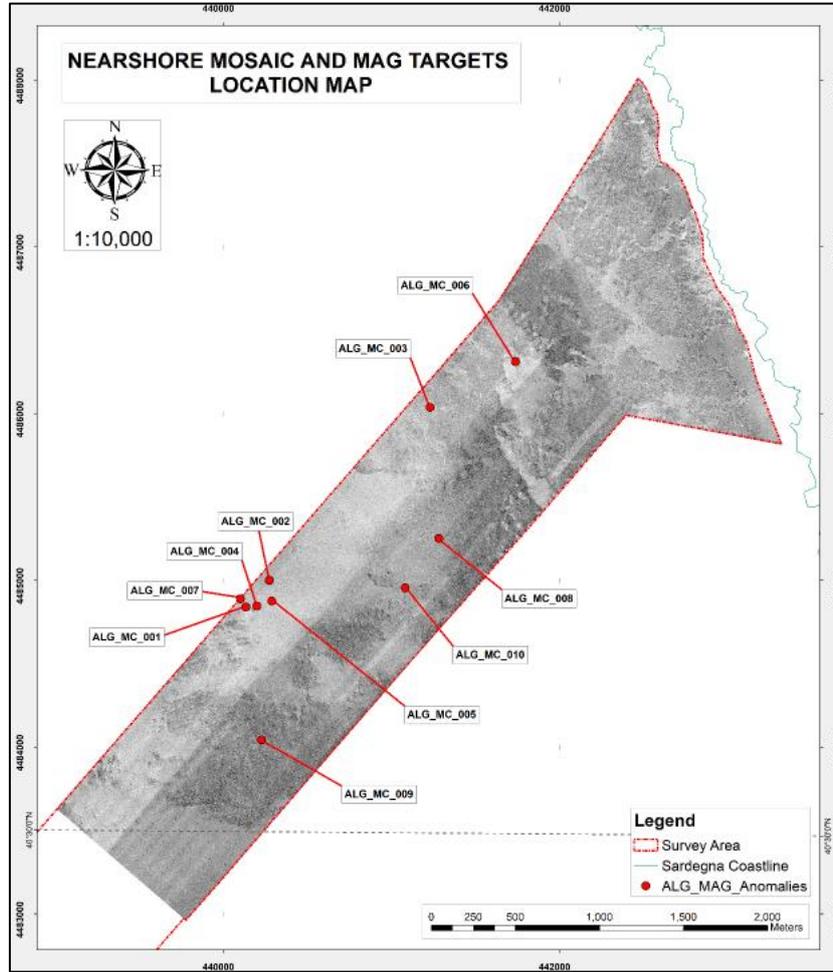


Figura 64. Ubicazione dei targets magnetici privi di riscontro SSS e MBES (da AALEA)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 82 di/of 118

## 7.2 Fase 2. Ispezioni visive dei targets

La seconda fase operativa ha previsto la realizzazione, nel mese di giugno 2023, di una serie di transetti di immersione mediante sistema ROV, finalizzati all'acquisizione di immagini utili alla corretta caratterizzazione geologica ed ambientale delle superfici di fondo interessate dalle lavorazioni.

Contestualmente, a seguito dell'analisi archeologica dei dati strumentali, si è proceduto all'ispezione di potenziali targets, sebbene, come specificato, nessuno dei targets localizzati strumentalmente mostrasse caratteristiche compatibili con giacimenti di interesse archeologico.

### 7.2.1 Metodologia di indagine

Per l'indagine visiva è stato utilizzato un sistema ROV Working Class (Figura 65), dotato di telecamere ad alta definizione e illuminatori, in grado di operare con continuità nel corso delle 24 ore giornaliere.

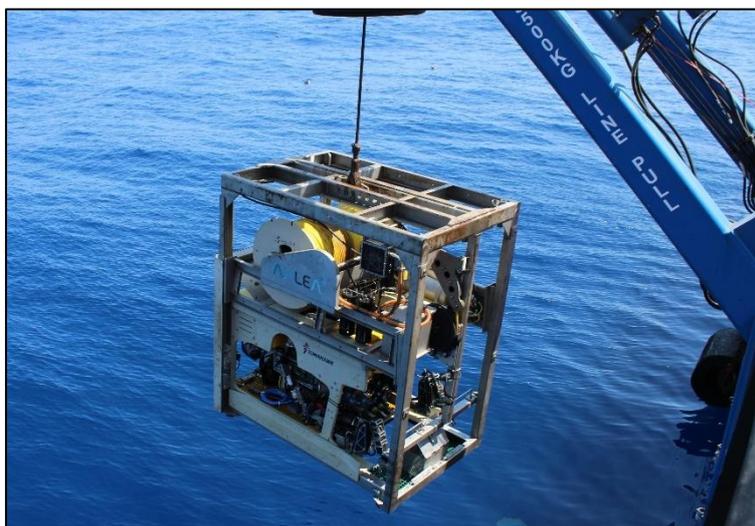


Figura 65: Il ROV utilizzato per le ispezioni visive (foto ASPS)

Per la localizzazione dei punti di immersione si è quindi operato facendo riferimento al rilievo acustico SSS (Figura 66).



Figura 66: Ispezione con il ROV su un tgt rilevato acusticamente (foto ASPS)

 Università degli Studi di Messina	 UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO		 CNR IAS ISTITUTO PER LO STUDIO DEGLI IMPATTI ANTROPICI E SOSTENIBILITÀ IN AMBIENTE MARINO	 STAZIONE ZOOLOGICA ANTON DOHRN SZN
---	---	---	---	---

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 83 di/of 118

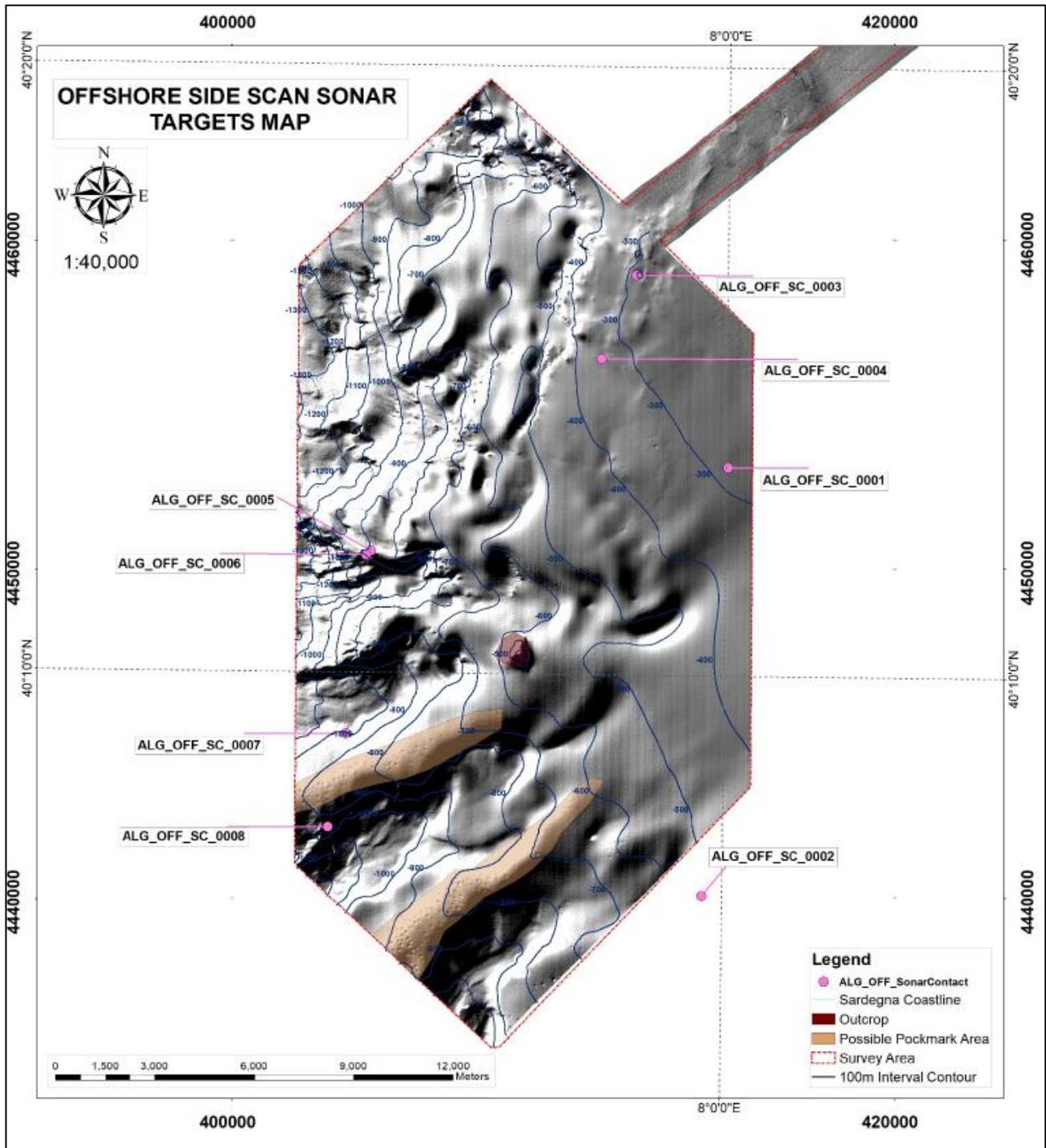
Durante le diverse fasi di ispezione, agli archeologi della scrivente società presenti a bordo è stato consentito anche l'accesso all'interno della sala di pilotaggio ROV, al fine di poter richiedere in tempo reale particolari immagini o inquadrature (Figura 67).



**Figura 67: La postazione di pilotaggio dei ROV durante le attività (foto ASPS)**

Le indagini condotte nei pressi dei targets SSS che presentavano profili insoliti, seppur, come detto, apparentemente non di interesse archeologico, localizzati principalmente all'interno dell'area di installazione degli aerogeneratori (Figura 68), non ha portato all'individuazione di reperti o resti di carattere culturale.

La maggior parte delle anomalie è infatti risultata di origine naturale, mentre gli elementi antropici individuati si limitano a rifiuti, per lo più connessi alle attività di pesca.



**Figura 68: Ubicazione dei tgt rilevati sul profilo acustico dell'area (AALEA)**

Tuttavia, in tre punti esaminati visivamente (Figura 69 e Tabella 8) è stato possibile localizzare tre elementi di interesse archeologico, identificabili come corpi anforei isolati, dei quali uno integro, uno privo del collo e delle anse, uno composto soltanto da una parte della spalla e del tratto iniziale del collo, di età romana.

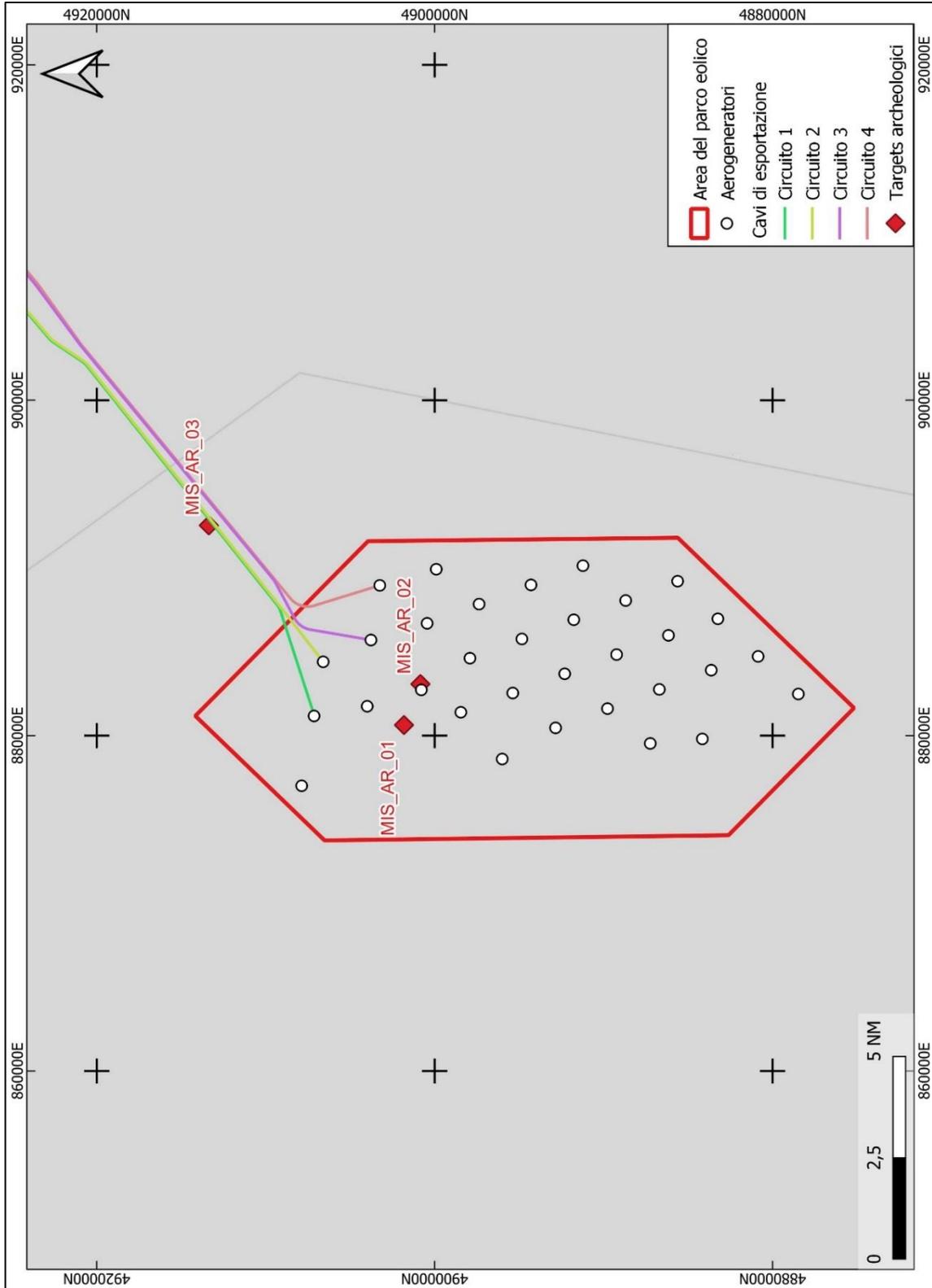


Figura 69: Ubicazione dei targets archeologici (el. GIS ASPs)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 86 di/of 118

**Tabella 8: Rinvenimenti archeologici mediante ROV**

Id Target	Latitudine (N)	Longitudine (E)	Prof	Sonogramma	Interpretazione
MIS_AR_01	40° 14' 47"	7°54'39"	672		Corpo d'anfora integro  Dressel 14
MIS_AR_02	40°14'23"	7°55'58"	479		Porzione superiore di anfora apparentemente Africana II
MIS_AR_03	40°19'32"	8°01'04"	216		Copro di anfora mancante di anse e collo apparentemente Dressel 2-4

Ulteriori ispezioni visive condotte mediante ROV nei pressi del punto di ritrovamento dei tre elementi non hanno consentito di individuare elementi di interesse archeologico in associazione ai tre reperti.

Di conseguenza, è possibile interpretare tutti i rinvenimenti archeologici come reperti isolati in giacitura secondaria, trascinati in loco dalle correnti e dalle attività di pesca, molto probabilmente provenienti da relitti ubicati anche a notevole distanza dal punto di rinvenimento e al momento non localizzabili.

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 87 di/of 118

## 8.0 ANALISI DELL'AREA A TERRA

### 8.1 Archivi

Per la compilazione del documento di VPIA sono stati esaminati documenti presenti negli archivi della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Sassari e Nuoro (SABAP SS-NU) e della Soprintendenza Nazionale per il Patrimonio Culturale Subacqueo (SN SUB) per quanto di competenza nella parte a mare.

Sono inoltre stati visionati documenti presenti sul sito MASE tra cui alcune VPIA per la realizzazione di progetti nei territori dei comuni oggetto della presente progettazione.

Gli esiti dello spoglio sono integrati nel documento, il registro dei documenti analizzati è invece riportato nella tabella 9.

**Tabella 9: Documenti utili per la realizzazione della VPIA**

Id	Archivio	Documento	Progetto	Autore	Anno
MISTRAL 1	MASE1	Carta dei siti archeologici	Progetto di una centrale eolica offshore galleggiante nel mare di Sardegna denominata "Sardinia North-West" e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale	R. Pignatello	2022
MISTRAL 2	MASE2	Tavole di inquadramento progetto preliminare	Progetto di una centrale eolica offshore e opere di connessione a terra in provincia di Sassari	Tecnocosult	2022
MISTRAL 3	MASE4	Relazione archeologica	Parco eolico "Alas" - Comuni di Ittiri e Villanova Monteleone (SS) -	M. Tatti	2021
MISTRAL 4	MASE5	VPIA	Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico composto da 5 aerogeneratori da 7.2 MW per una potenza complessiva di 36 MW sito nel comune di Ittiri (SS) con opere di connessione in Ittiri (SS)	M.G. Liseno	2023
MISTRAL 5	MASE9	VPIA	Impianto fotovoltaico "F-Puti" in Comune di Putifigari, località "Scala Mala"	V. Vitale	2023
MISTRAL 6	MASE10	VPIA	Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Ittiri" della potenza di picco di 22.371,3 kWp e potenza di immissione di 18.010,0 kW e delle relative opere di connessione alla RTN nel comune di Ittiri (SS)	S. Cherchi	2023
MISTRAL 7	MASE11	Relazione Archeologica	Parco eolico Bentu sito nel comune di Thiesi	F. Delussu	2022
MISTRAL 8	MASE12	VPIA	Parco eolico di Ittiri	L. Sanna	2021

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 88 di/of 118

Id	Archivio	Documento	Progetto	Autore	Anno
MISTRAL 9	MASE13	VPIA	Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Monte Rosso" con potenza di immissione in rete pari a 92.4 MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Putifigari ed Ittiri (SS)	Muratore	2023
MISTRAL 10	MASE14	VPIA	Parco eolico "Alas 2" - Comuni di Ittiri e Villanova Monteleone (SS) -	F. Corrias	2023
MISTRAL 11	MASE15	VPIA	PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "Monte Pelao"	L. Sanna	2022
MISTRAL 12	MASE16	VPIA	Impianto Eolico Energia Monte Pizzinnu	M. Tatti	2022
MISTRAL 13	MASE17	VPIA	Parco eolico Mistral sito nei comuni di Ittiri e Bessudde	F. Delussu	2022
MISTRAL 14	MASE18	VPIA	Progetto per la costruzione di una centrale fotovoltaica a terra in zona agricola del comune di Putifigari (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.	N. Fadda	2022
MISTRAL 15	MASE 20	VPIA	Impianto agri-voltaico di potenza nominale 25.633,68 kWp e relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi in comune di Ittiri	L. Sanna	2022

## 8.2 Siti noti

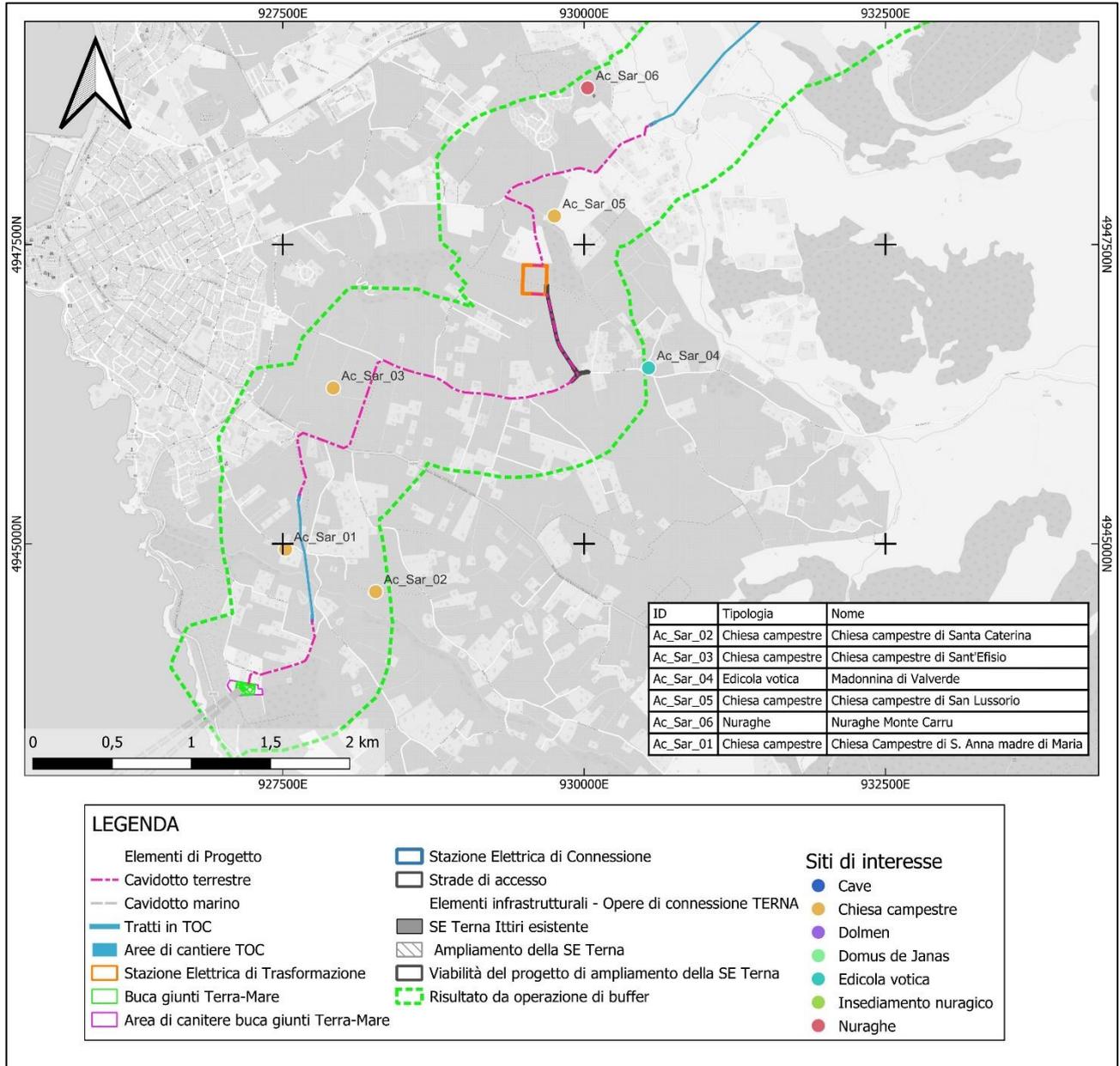
Una prima ricognizione dei beni culturali noti, condotta all'interno di un'area di rispetto di 1 km, pari a 500 m per lato sui due lati del tracciato, permette di individuare una serie di siti di interesse storico, etnografico o archeologico, tra cui chiese campestri, edicole votive e siti archeologici (Tabella 10 e Figura 70 e Figura 71 e Figura 67).

**Tabella 10: Siti di interesse posizionati nei pressi del tracciato da siti disponibili on line**

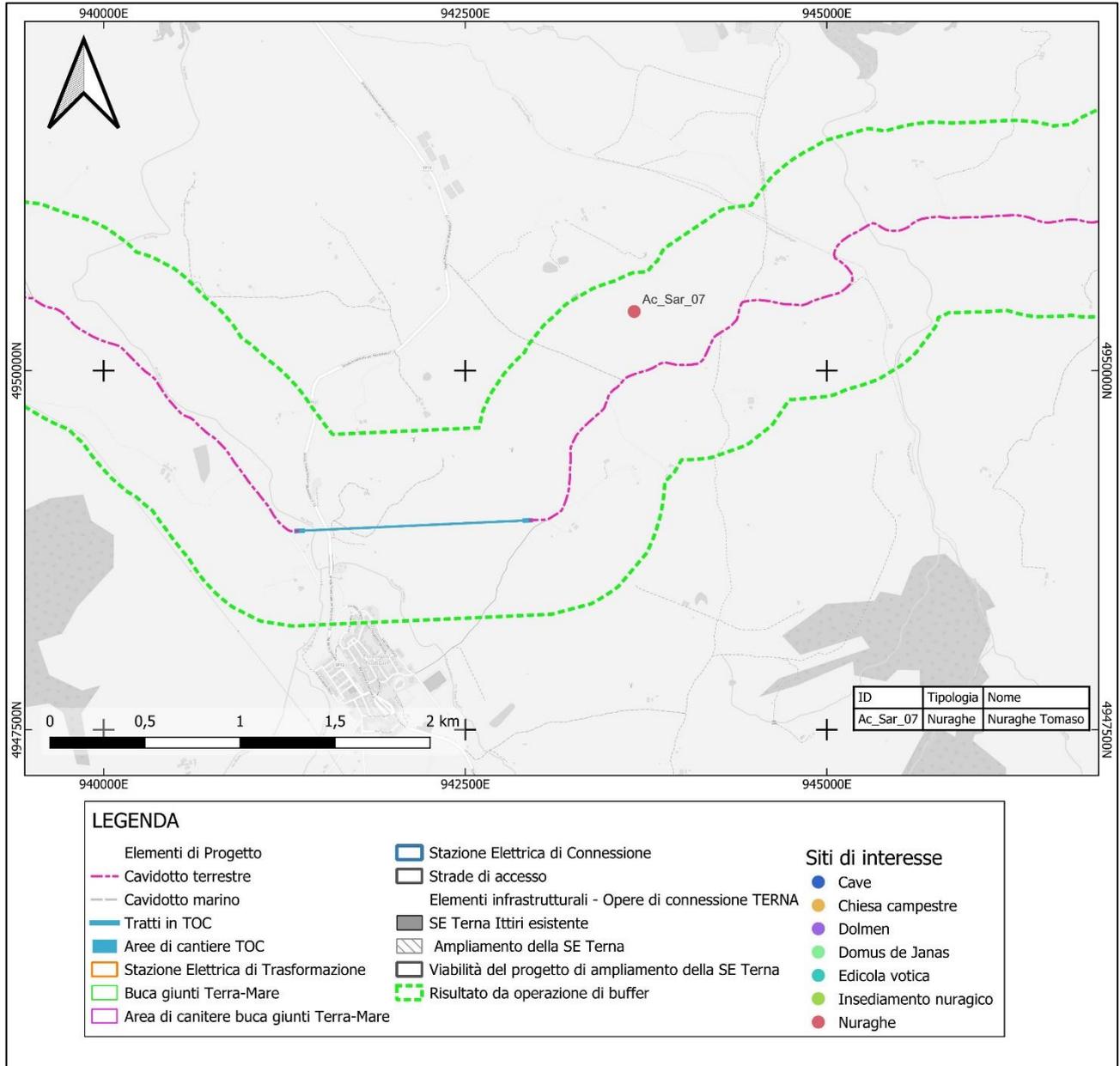
ID	Comune	Denominazione sito	Distanza dal tracciato
Ac_Sar_1	Alghero	Chiesa di S. Anna madre di Maria	70 m
Ac_Sar_2		Chiesa campestre di S. Caterina	350 m
Ac_Sar_3		Chiesa di Sant'Efisio	220 m
Ac_Sar_4		Luogo di culto "Madonnina di Valverde"	350 m
Ac_Sar_5		Chiesa Campestre di San Lussorio	50 m
Ac_Sar_6		Nuraghe Monte Carru	400 m

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 89 di/of 118

ID	Comune	Denominazione sito	Distanza dal tracciato	
Ac_Sar_7	Putifigari	Nuraghe Tomaso	350 m	
Ac_Sar_8	Ittiri	Necropoli rupestre di Santa Vittoria	400 m	
Ac_Sar_9		Nuraghe Sa Cappida	170 m	
Ac_Sar_10		Villaggio Nuragico Porchis	20 m	
Ac_Sar_11		Domus de Janas Cambadis	140 m	
Ac_Sar_12		Domus de Janas di Tzia Annedda	70 m	
Ac_Sar_13		Necropoli di Musellos		80 m
Ac_Sar_14				
Ac_Sar_15				
Ac_Sar_16		Nuraghe Giundali	210 m	
Ac_Sar_17		Nuraghe Camedda	250 m	
Ac_Sar_18		Nuraghe Piscialoru	200 m	
Ac_Sar_19		Nuraghe Luros	240 m	
Ac_Sar_20		Nuraghe Runara	200 m	
Ac_Sar_21		Insedimento nuragico di Runara	200 m	
Ac_Sar_21		Cave di tufo di Martineddu	120 m	



**Figura 70: Siti di interesse nel territorio del comune di Alghero (el. GIS ASPS da archivi vari)**



**Figura 71. Siti di interesse nel territorio del comune di Putifigari (el. GIS ASPS da archivi vari)**

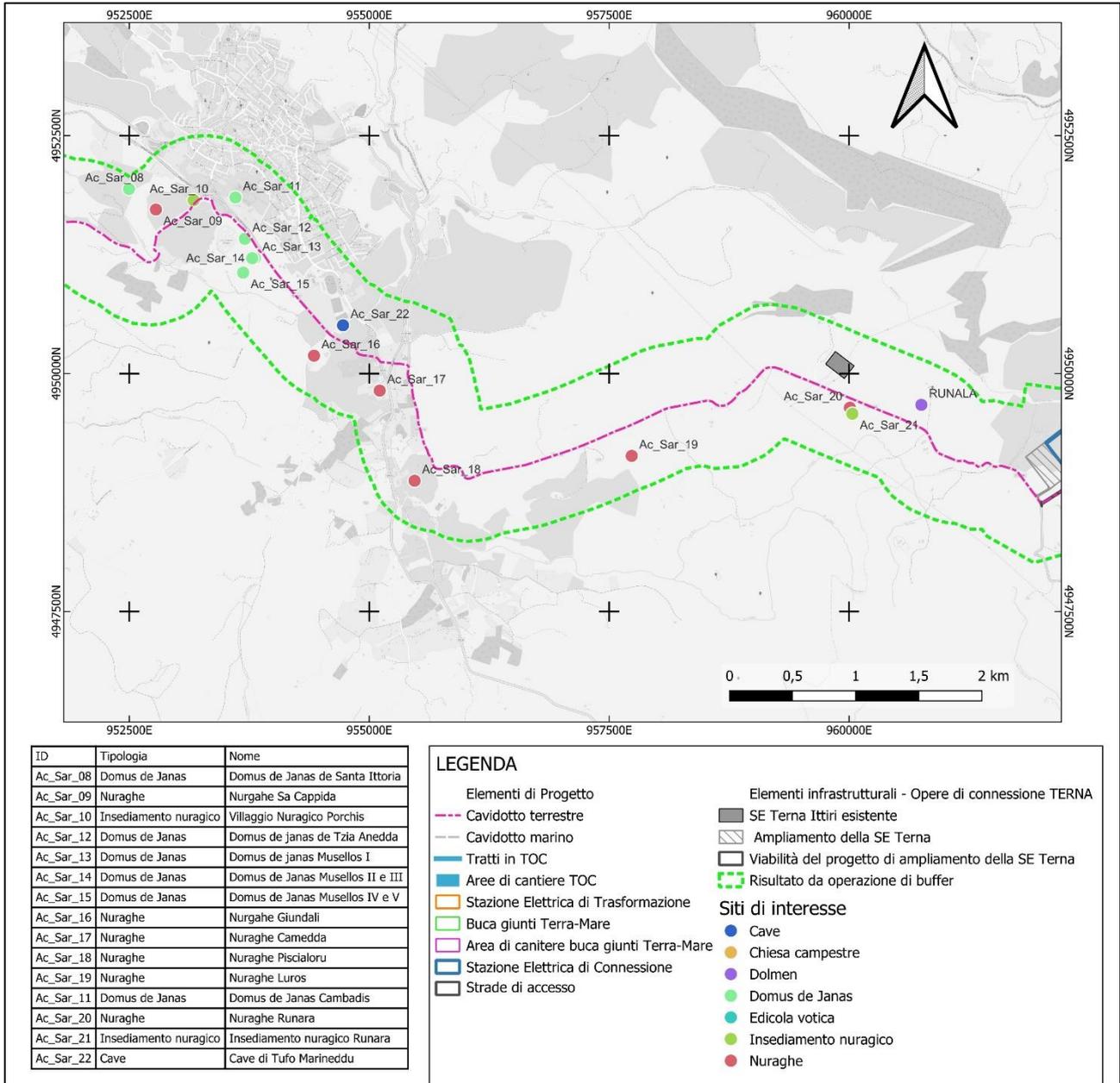


Figura 72: Siti di interesse nel territorio del comune di Ittiri (el. GIS ASPS da archivi vari)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 93 di/of 118

### 8.3 Strumenti urbanistici

L'analisi degli strumenti urbanistici e di gestione del territorio regionali conferma la presenza, nella fascia di rispetto analizzata di una serie di siti di interesse archeologico, sovrapponibili a quelli identificati attraverso l'esame dei dati disponibili nei diversi archivi pubblici e privati, ma meglio specificati anche sulla base della normativa vigente

Tra i beni tutelati ai sensi dell'art. 143 del D.lgs 42/04, rientrano infatti dodici siti complessivi (Tabella 11 e Figura 73 e Figura 74), divisi tra i soli comuni di Alghero e Putifigari, tra cui chiese, siti funerari ed alcuni nuraghi che, indicati senza denominazione, possono invece essere identificati secondo le nomenclature utilizzate dalla tradizione locale e dalle fonti disponibili (Tabella 12).

**Tabella 11: Siti tutelati ai sensi dell'art. 143 del Dlgs 42/04 all'interno dell'area di rispetto esaminata per il tracciato**

ID	Comune	Denominazione sito	Tipologia	Sottotipologia	Cronologia	
2209	Alghero	chiesa di S.Anna	chiesa		medievale - postmedievale	
2211		chiesa di S. Efisio	chiesa		postmedievale	
2212		chiesa di N.S. di Bonaria	chiesa		postmedievale	
8506				nuraghe		-
1485		necropoli a domus de janas	necropoli			prenuragico
986	Ittiri	domus de janas di Musellos, chiesa rupestre	domus de janas	chiesa rupestre	medievale - prenuragico	
7230			nuraghe		-	
7234			nuraghe		-	
7236			nuraghe		-	
7238			nuraghe		-	
7239			nuraghe		-	
7386			nuraghe		-	

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 94 di/of 118

**Tabella 12: Corrispondenza tra i nuraghi del PRR e le denominazioni note per tradizione o fondi**

ID Nuraghe	Comune	Denominazione sito
8506	Alghero	Nuraghe Monte Carru
7230	Ittiri	Nuraghe Porchis
7234		Nuraghe Piscialoru
7236		Nuraghe Giundali
7238		Nuraghe Camedda
7239		Nuraghe Sa cappida
7386		Nuraghe Luros

Anche l'esame del "Repertorio dei Beni paesaggistici e identitari tipizzati e individuati dal Piano Paesaggistico Regionale" della Sardegna, nei suoi aggiornamenti disponibili presso gli archivi della Regione Sardegna, ha confermato l'identificazione di questi siti.

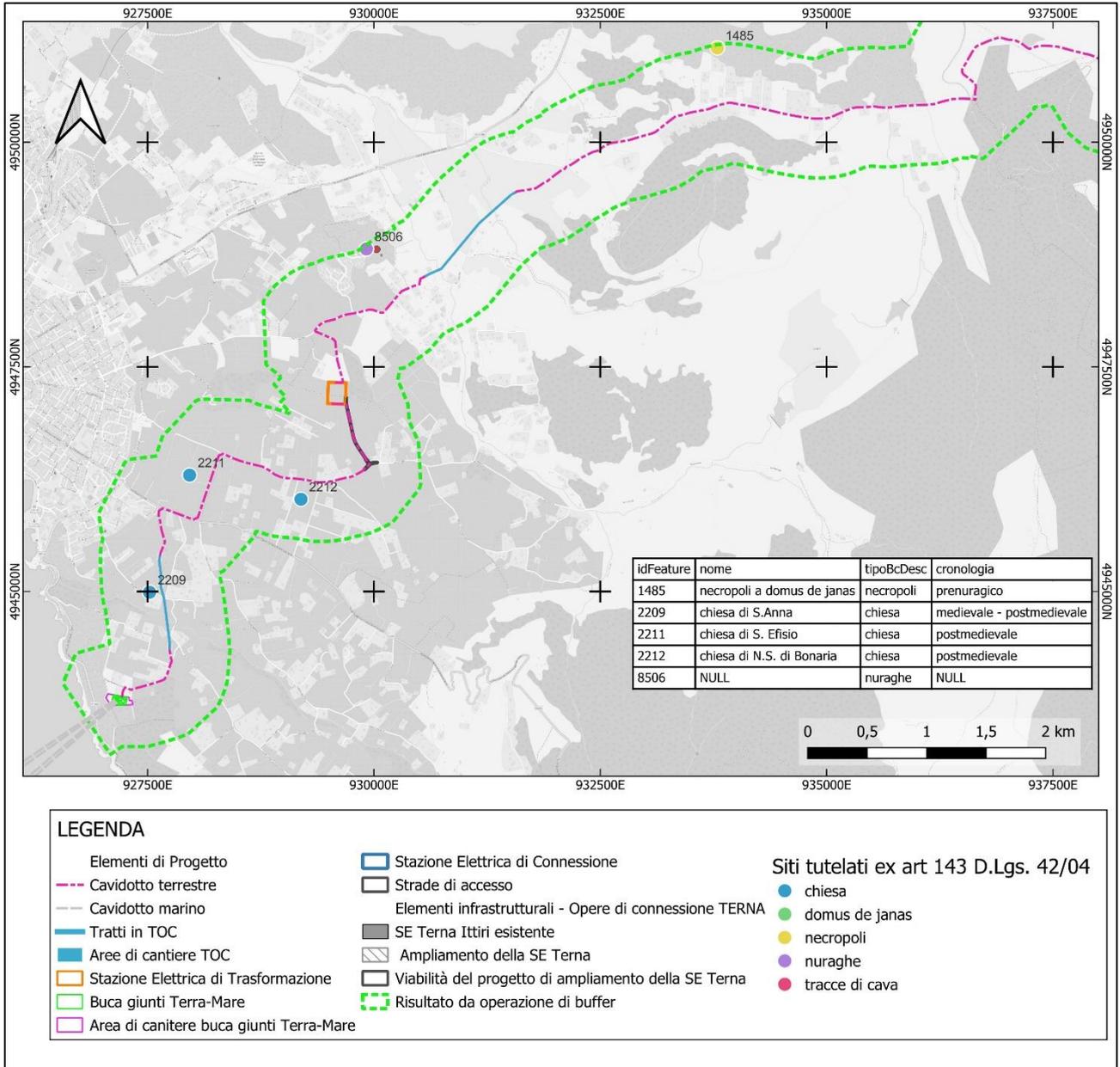
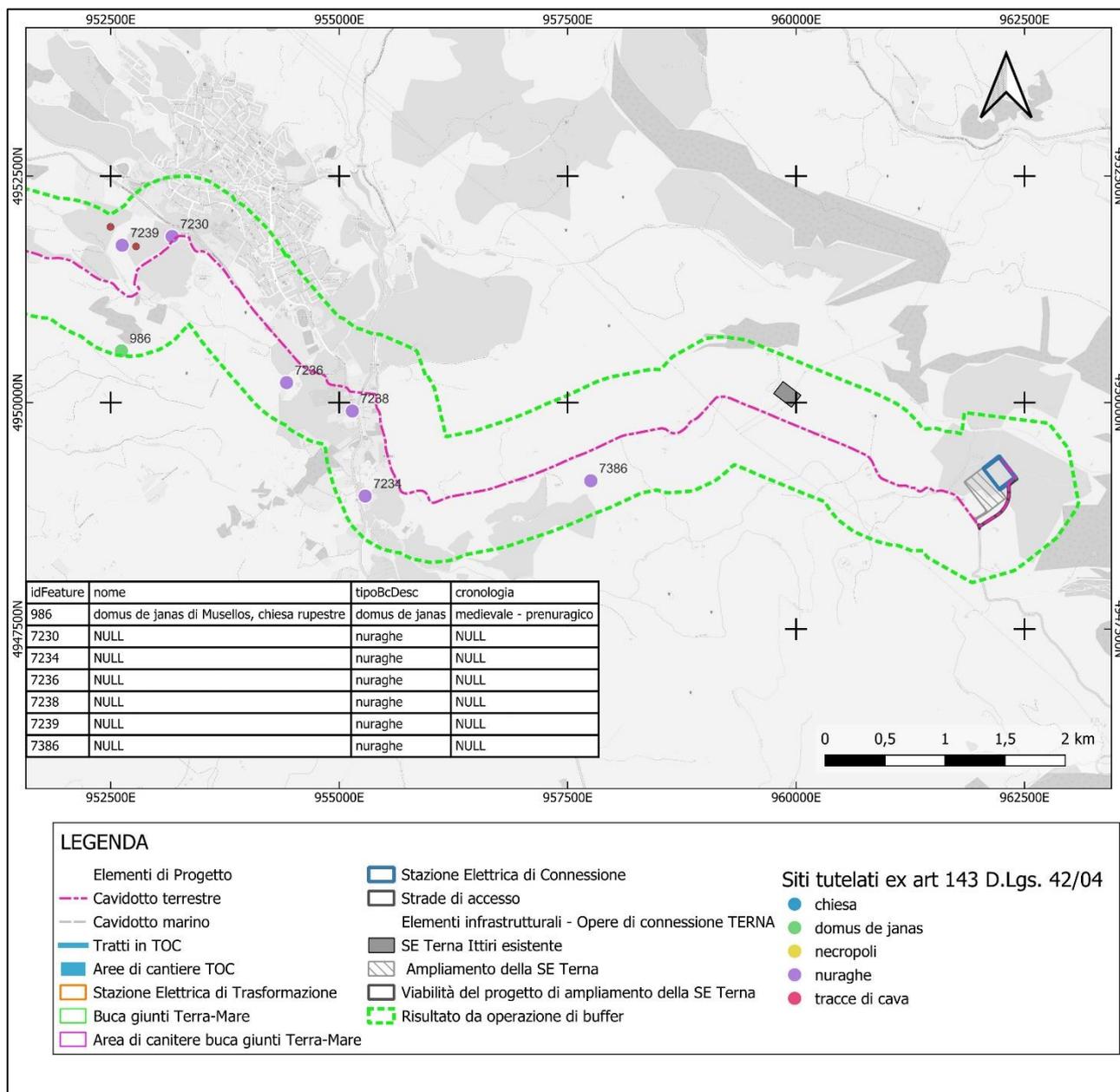


Figura 73: Siti tutelati ai sensi dell'art 143 del D.Lgs 42/04 nel territorio di Alghero (el. GIS ASPs da sardegnageoportale.it)



**Figura 74: Siti tutelati ai sensi dell'art 143 del D.Lgs 42/04 nel territorio di Ittiri (el. GIS ASPs da sardegnageoportale.it)**

Accanto a questi siti di interesse culturale/archeologico, è doveroso segnalare che il percorso dell'elettrodotto si sviluppa, soprattutto nei territori di Putifigari e Ittiri, a breve distanza dai centri urbani e, di conseguenza, delle aree identificate come *centri di antica formazione* e pertanto soggetti a tutela diretta.

In particolare, nei pressi di Putifigari, il perimetro di questo centro rientra completamente nella Buffer Zone, sebbene si trovi a distanza di sicurezza dall'area di progetto (Figura 75).

Per quanto concerne, infine, la vincolistica, gli strumenti regionali permettono di verificare come il primo tratto dell'elettrodotto, all'interno del territorio del comune di Alghero, dal punto di approdo fino al passaggio di via Carrabuffas sull'alveo del torrente Carrabuffas, rientri in un'area a vincolo paesaggistico-culturale ai sensi del DM 04/07/1966 in quanto "Zona Panoramica Costiera" dichiarata di notevole interesse pubblico (Figura 76).

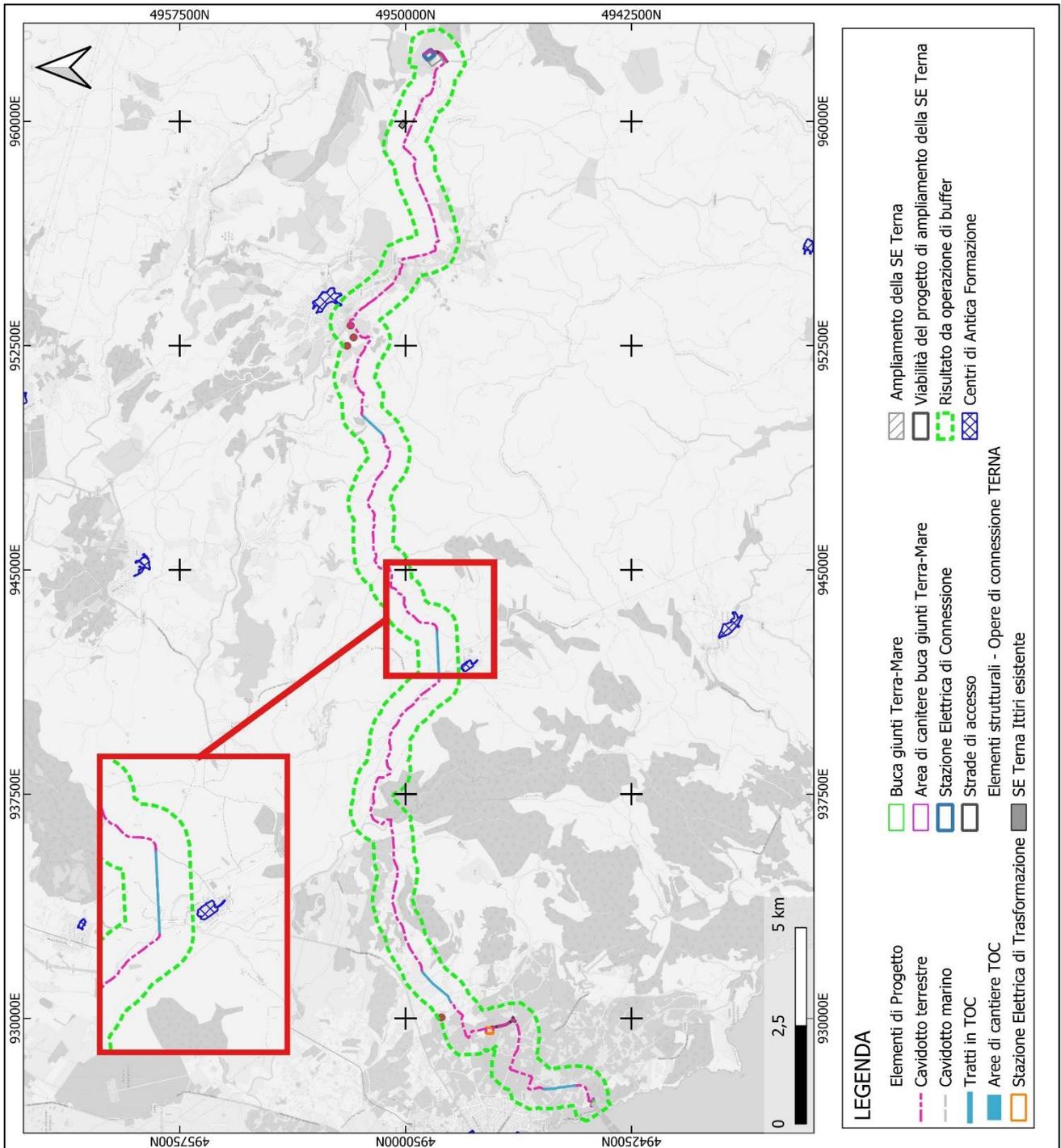


Figura 75: I centri di antica formazione lungo il percorso (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)

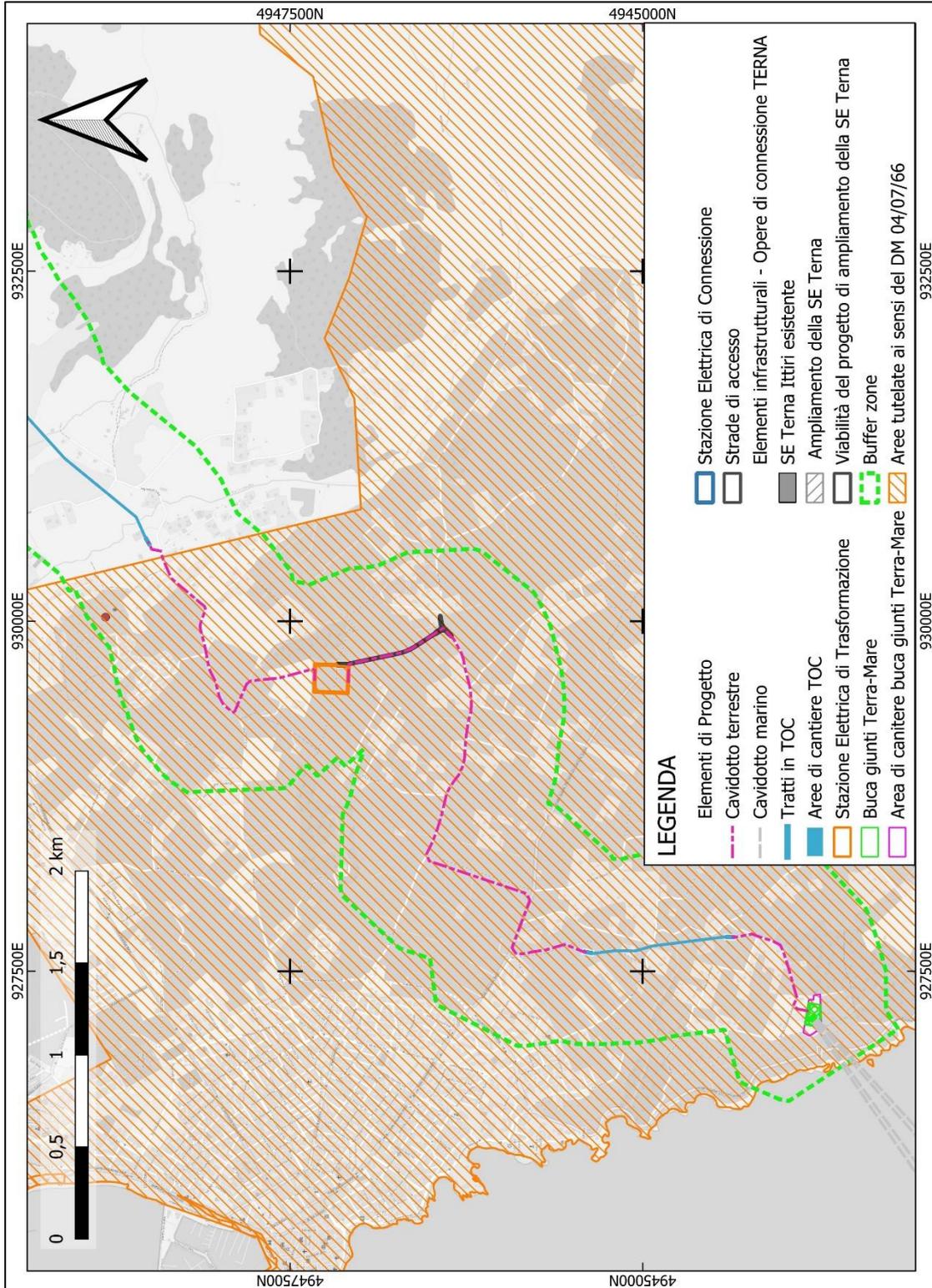


Figura 76: Area oggetto di tutela ai sensi del DM 04/07/1966 (el. GIS ASPS da sardegnageoportale.it)

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 99 di/of 118

## 8.4 Vincoli archeologici

L'esame della vincolistica esistente, invece, permette di isolare, nei territori dei comuni interessati dalla progettazione, 15 siti complessivi, alcuni dei quali (Tabella 13 e figure seguenti), in particolare nel territorio di Ittiri, sono localizzati a breve distanza dalle infrastrutture a progetto.

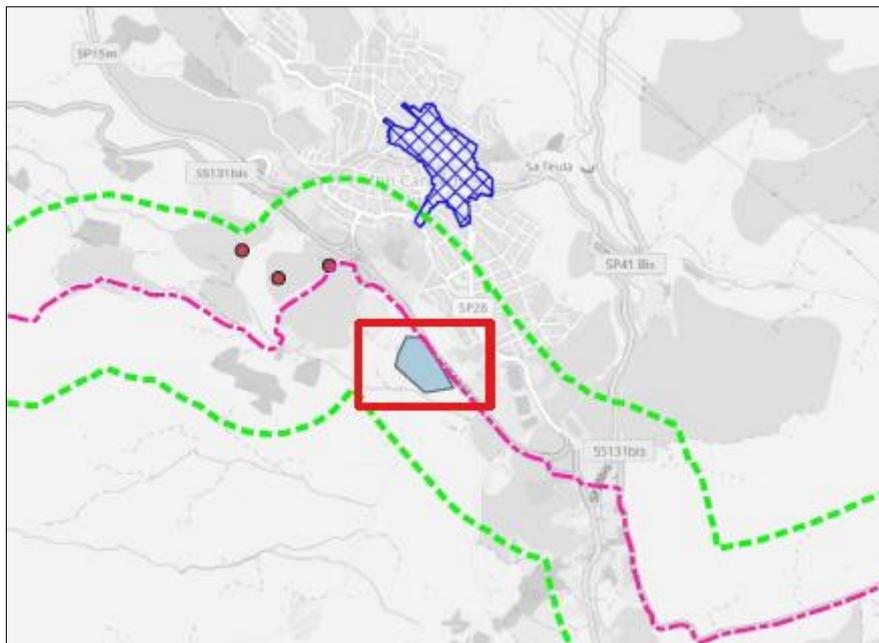
**Tabella 13: Aree a vincolo e distanza dalle direttrici di progetto**

Comune	Denominazione sito	Vincolo	Distanza
Ittiri	Nuraghe Cherchizzu	26/02/1982	
Ittiri	Nuraghe Majore	18/06/1982	
Ittiri	Ipogei Rocca de Nanni Canu Paulis	20/07/1989	
Ittiri	Dolmen Runala	29/05/1963	
Ittiri	Ipogei Sa Figu	22/04/1964	
Ittiri	Nuraghe Sos Pazzisos	07/02/1980	
Ittiri	Complesso archeologico di Cirolu	12/04/2022	
Ittiri	Complesso archeologico di Musellos	23/10/2018	
Alghero	Domus de janas	PPR-PUC 2020	
Alghero	Nuraghe	PPR-PUC 2020	
Alghero	Chiesa di S. Anna	PPR-PUC 2020	
Alghero	Chiesa di S. Efisio	PPR-PUC 2020	
Alghero	Chiesa di N.S. di Bonaria	PPR-PUC 2020	
Putifigari	Nuraghe Pedra de Fogu	10/06/1977	

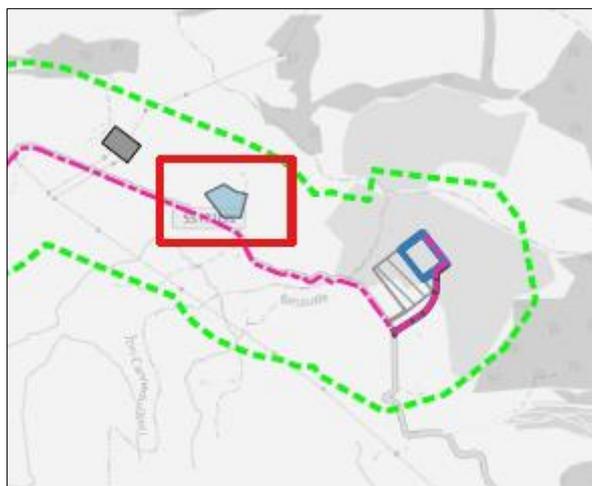
	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 100 di/of 118

Per questi beni, secondo la normativa vigente e gli accordi in fase di pianificazione tra gli enti territoriali competenti ed i rappresentanti del Ministero della Cultura, devono essere considerate aree di rispetto di almeno 100 metri a partire dal limite della particella vincolata. All'interno di queste aree non sono consentiti interventi di edificazione o modifica del paesaggio.

Tuttavia, soltanto le aree delle domus de janas di Is Musellos (Figura 77) e del dolmen di Runala (Figura 78) si trovano a breve distanza dalle opere a progetto e potrebbero essere in parte interferite dalle lavorazioni, soprattutto per quanto concerne la zona dell'altopiano di Runala, in corrispondenza della quale si trova la stazione elettrica TERNA.



**Figura 77: Ubicazione del complesso vincolato di Musellos rispetto alle opere a progetto (estratto dalla scheda MOSI)**



**Figura 78: Ubicazione del sito vincolato di Runala rispetto alle opere a progetto (estratto dalla scheda MOSI)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 101 di/of 118

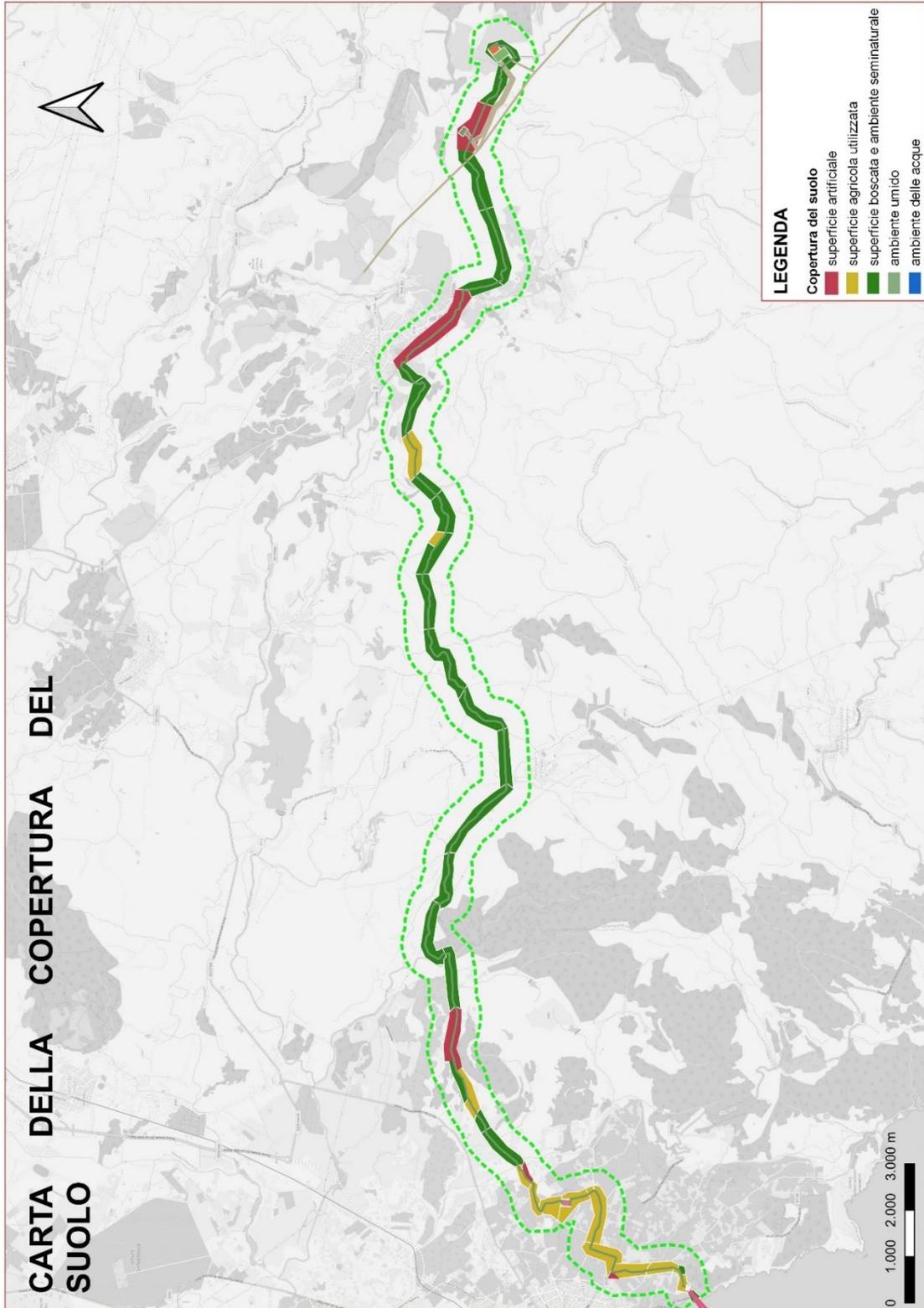
## 8.5 Ricognizione archeologica

Al fine di verificare visivamente le aree di intervento, tra 2023 e 2024 sono state realizzate operazioni di survey archeologico lungo il tracciato.

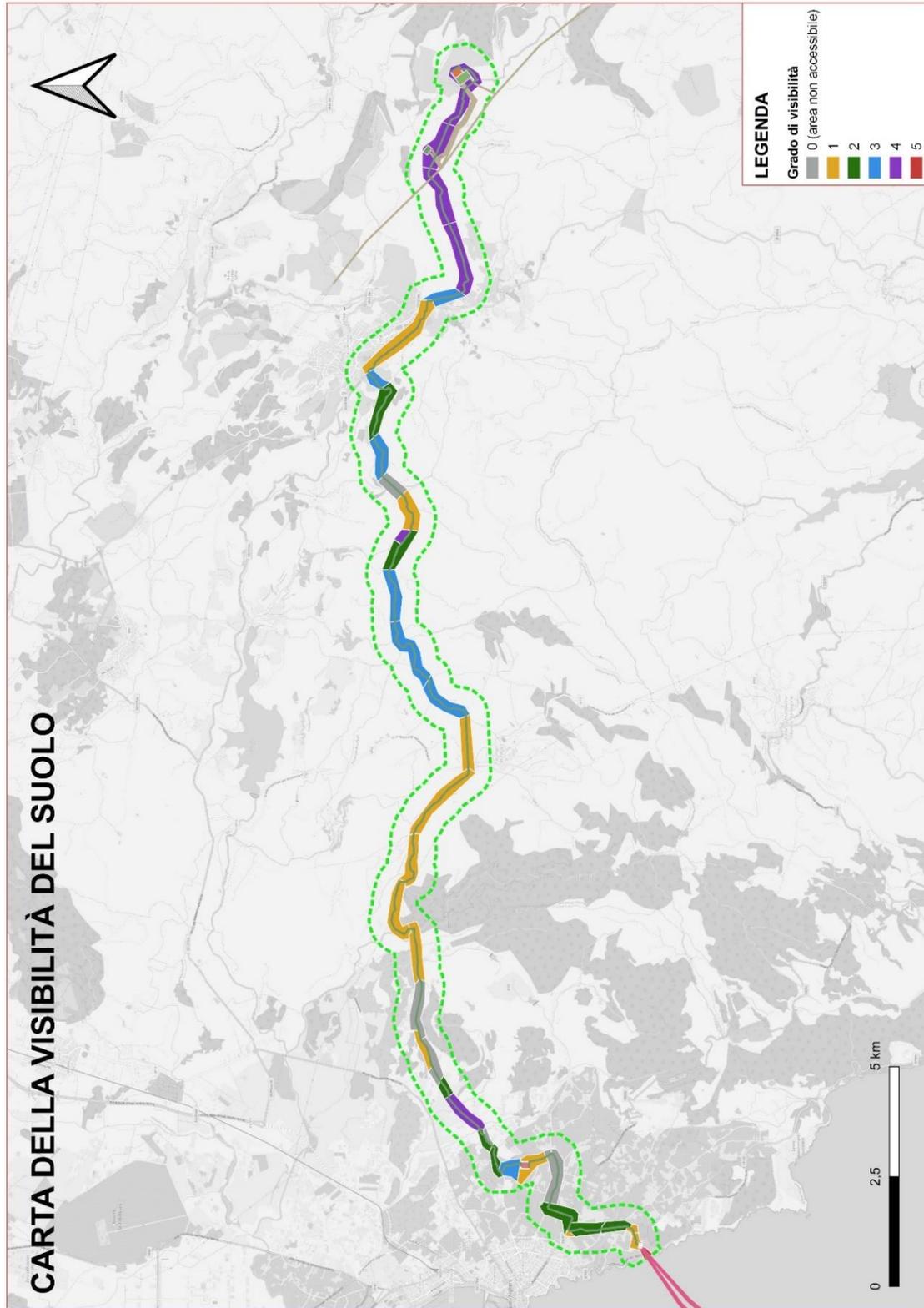
Le attività sono state condotte sul campo da una squadra di due archeologi, percorrendo ed esaminando l'intero sviluppo del cavidotto a terra ed un'area di rispetto di 200 metri per ogni lato del cavidotto, oltre che le superfici oggetto di progettazione delle centrali.

Sfortunatamente, nel corso delle attività si è dovuta spesso riscontrare l'inaccessibilità delle aree esterne agli assi stradali che, di proprietà privata, sono risultate non soltanto tancate con muretti a secco, secondo la tradizione dell'isola, ma con vere e proprie recinzioni e cancellature chiuse e non accessibili. Si è comunque potuta analizzare l'intera tratta dell'elettrodotta con esito archeologicamente negativo, dal momento che non è stata riscontrata la presenza di emergenze di carattere archeologico, al di fuori di quelle già note e censite nel territorio esaminato.

La ricognizione ha quindi permesso di delimitare 40 Unità di Ricognizione, ottenendo sia una Carta della Copertura del Suolo (**Figura 79**), sia una Carta della Visibilità del Suolo (**Figura 80**). Sono anche state redatte, secondo quanto previsto dal Template GNA, 39 schede di dettaglio, che si forniscono in appendice.



**Figura 79: Carta della Copertura del Suolo**



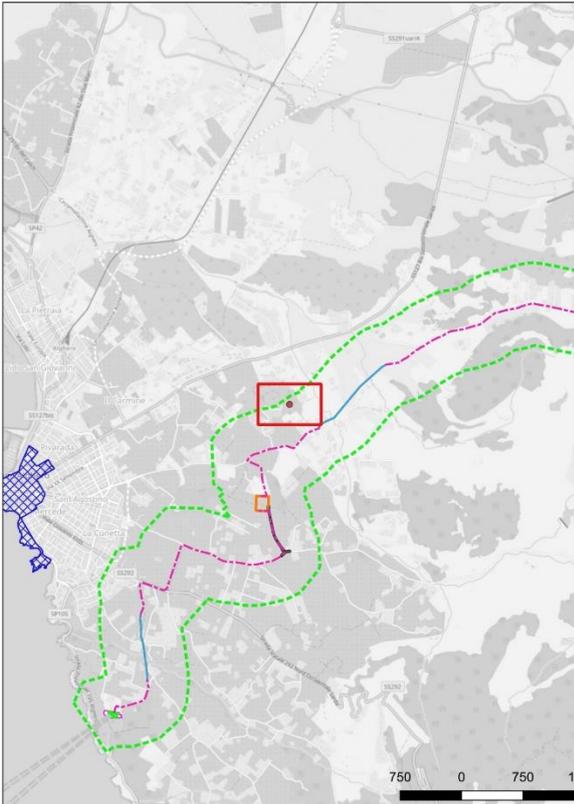
**Figura 80: Carta della Visibilità del Suolo**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<b>CODE</b> OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			<b>PAGE</b> 104 di/of 118

## 8.6 Schedatura siti mosi

La compilazione del Template GNA ha infine consentito di registrare, nella buffer zone di 200 metri per lato lungo le direttrici di percorso dell'elettrodotto e in corrispondenza delle aree di progetto, un totale di 6 siti, oggetto di schedatura MOSI.

**Sito MISTRAL 01 - Nuraghe Monte Carru (SABAP-SS\_2024\_008-ASPS\_001\_MISTRAL 01)**



**Localizzazione:** Alghero (SS),

**Definizione e cronologia:** struttura di fortificazione, (nuraghe). (Età del Bronzo),

**Modalità di individuazione**(dati bibliografici, dati di archivio)

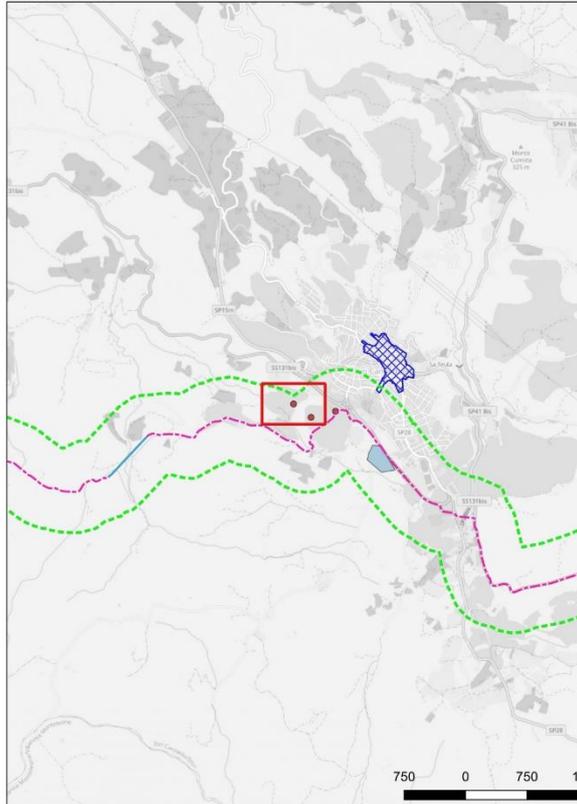
**Distanza dall'opera in progetto:**200-500 metri    **Potenziale:** potenziale alto    **Rischio relativo:** rischio nullo

Si tratta di un complesso nuragico con due nuraghi uno dei quali, il nuraghe denominato Monte Carru II, monotore in trachite, costituito da una tholos residua di 17 filari, la cui altezza interna è di 3,35 metri, privo della chiusura sommitale, con un corridoio visibile dall'esterno della struttura, un vano scala e, nella camera centrale, tre profonde nicchie, una delle quali a elle.



	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<b>CODE</b> OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			<b>PAGE</b> 105 di/of 118

**Sito MISTRAL 02 - Domus de janas Danta Ittoria (SABAP-SS\_2024\_008-ASPS\_001\_MISTRAL 02)**



**Localizzazione:** Iltiri (SS), .

**Definizione e cronologia:** strutture per il culto, (luogo di culto rupestre). (Neolitico).

**Modalità di individuazione:**(dati di archivio)

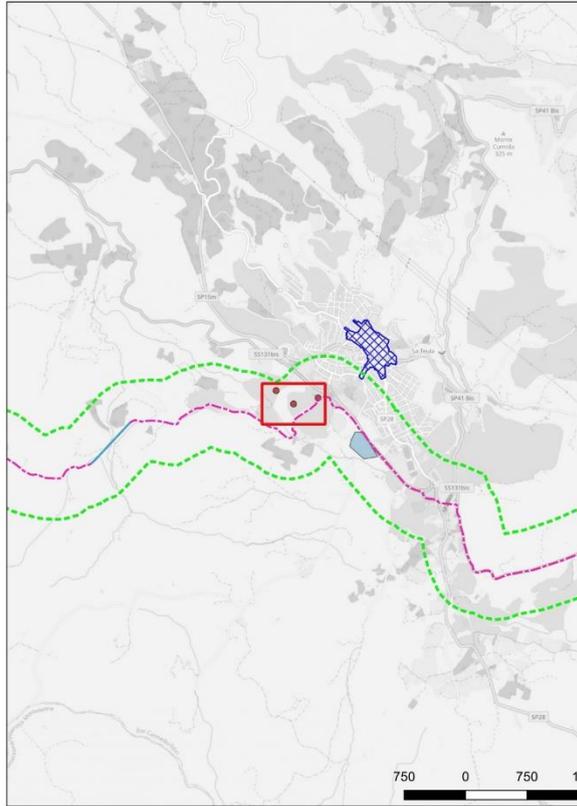
**Distanza dall'opera in progetto:**200-500 metri    **Potenziale:** potenziale non valutabile    **Rischio relativo:** rischio basso

Si tratta di strutture ipogeiche riutilizzate, molto probabilmente, in età cristiana.



	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<b>CODE</b> OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			<b>PAGE</b> 106 di/of 118

**Sito MISTRAL 03 - Nuraghe sa cappida (SABAP-SS\_2024\_008-ASPS\_001\_MISTRAL 03)**



**Localizzazione:** Irtiri (SS), .

**Definizione e cronologia:** struttura di fortificazione, (nuraghe). (Età del Bronzo).

**Modalità di individuazione**(dati di archivio)

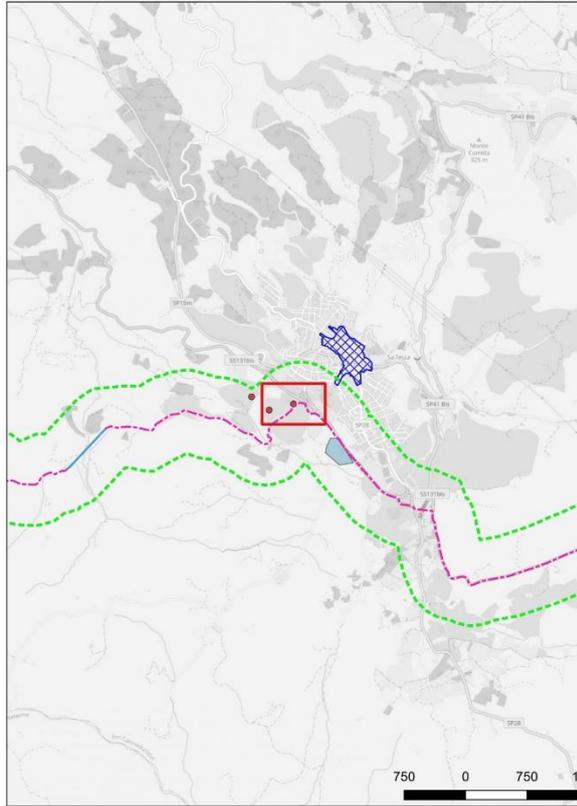
**Distanza dall'opera in progetto:**200-500 metri    **Potenziale:** potenziale non valutabile    **Rischio relativo:** rischio nullo

Si tratta di un nuraghe monotorre, oggi non visibile in quanto coperto da vegetazione.



	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<b>CODE</b> OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			<b>PAGE</b> 107 di/of 118

**Sito MISTRAL 04 - Nuraghe Porchis (SABAP-SS\_2024\_008-ASPS\_001\_MISTRAL 04)**

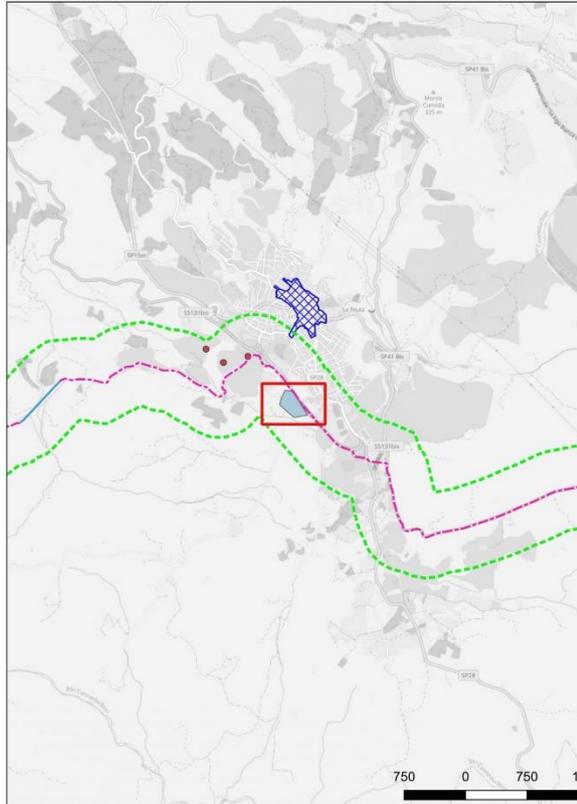


**Localizzazione:** Iltiri (SS), .  
**Definizione e cronologia:** struttura di fortificazione, (nuraghe). (Età del Bronzo).  
**Modalità di individuazione**(dati di archivio)  
**Distanza dall'opera in progetto:** **Potenziale:** potenziale alto **Rischio relativo:**  
 Nuraghe e villaggio nuragico di cui non restano elementi al momento.



	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<b>CODE</b> OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			<b>PAGE</b> 108 di/of 118

**Sito MISTRAL 05 - Domus de Janas Musellos (SABAP-SS\_2024\_008-ASPS\_001\_MISTRAL 05)**



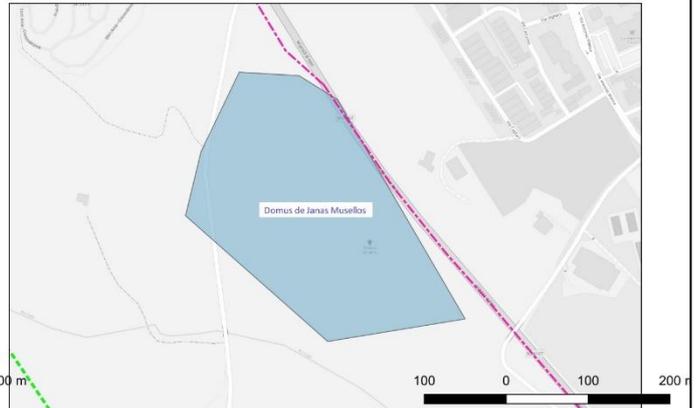
**Localizzazione:** Ittiri (SS), .

**Definizione e cronologia:** area a uso funerario, (sepolcreto rupestre). (Neolitico, Età Altomedievale).

**Modalità di individuazione**(dati bibliografici, dati di archivio)

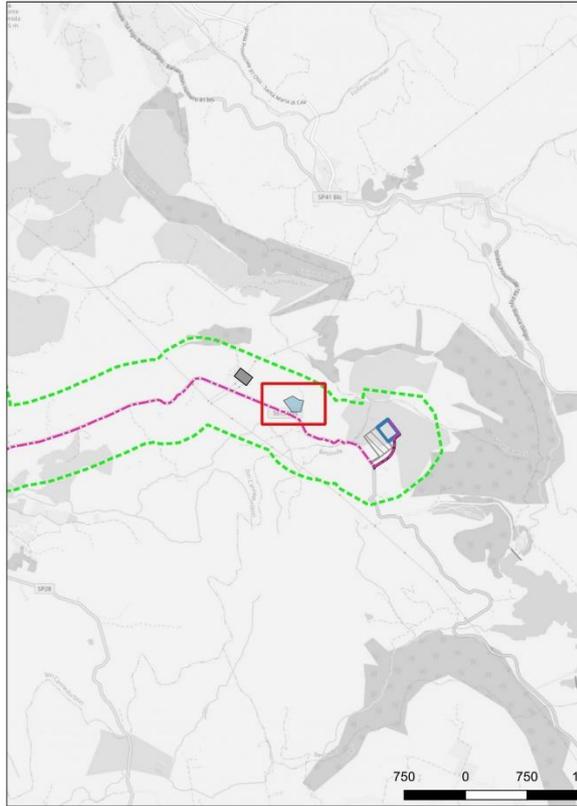
**Distanza dall'opera in progetto:**100-200 metri    **Potenziale:** potenziale alto    **Rischio relativo:** rischio nullo

Si tratta di un'area con sette ipogei ubicata su un'altura indicata come area di interesse e fin dal 1982. Il nucleo principale è costituito dagli ipogei I, II e VII. Scavato sul fianco occidentale di una collinetta presenta diverse fasi di utilizzo datano fino all'età paleocristiana, come riscontrabile attraverso una croce incisa in uno degli ipogei della zona denominata "Sos coroneddos de Musellos".



	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<b>CODE</b> OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			<b>PAGE</b> 109 di/of 118

**Sito MISTRAL 06 - Dolmen Runala (SABAP-SS\_2024\_008-ASPS\_001\_MISTRAL 06)**



**Localizzazione:** Ittiri (SS), .

**Definizione e cronologia:** area a uso funerario, (dolmen). (Neolitico, Età del Rame, Età del Bronzo).

**Modalità di individuazione**(dati di archivio, resti materiali visibili nell'area, ricognizione archeologica/survey )

**Distanza dall'opera in progetto:**50-100 metri      **Potenziale:** potenziale alto      **Rischio relativo:** rischio alto

L'altopiano di Runala è caratterizzato dalla presenza di diversi monumenti archeologici di età nuragica (nuraghi con villaggio) e prenuragica (sepulture megalitiche). Tra questi ultimi emerge, per la sua complessità e per il suo ottimo stato di conservazione, un dolmen realizzato con grosse lastre disposte verticalmente al suolo e sovrastate da un lastrone orizzontale, ora spezzato, che funge da copertura. Le lastre verticali delimitano una camera sepolcrale di forma rettangolare. Alcuni studiosi hanno supposto un suo riutilizzo in età nuragica e una sua trasformazione in tomba di giganti. Il cassone dolmenico ha infatti subito il fascio di un possente corpo architettonico di forma semielittica, innalzato impiegando grossi blocchi di trachite collocati in filari per lo più irregolari. Sul prospetto del monumento, rivolto ad Est, si scorge un corpo apparentemente semilunato, forse un'esedra.



	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 110 di/of 118

## 9.0 VALUTAZIONI

L'analisi dei dati acquisiti nel corso delle indagini a mare e delle attività a terra necessarie per la redazione del presente documento ha permesso di ottenere informazioni utili alla contestualizzazione del potenziale archeologico delle aree di progetto secondo i criteri stabiliti dalla vigente normativa (Linee Guida per la Redazione del documento di VPIA di cui al DM 14/02/2022 e Circolare DG-ABAP 53/2022).

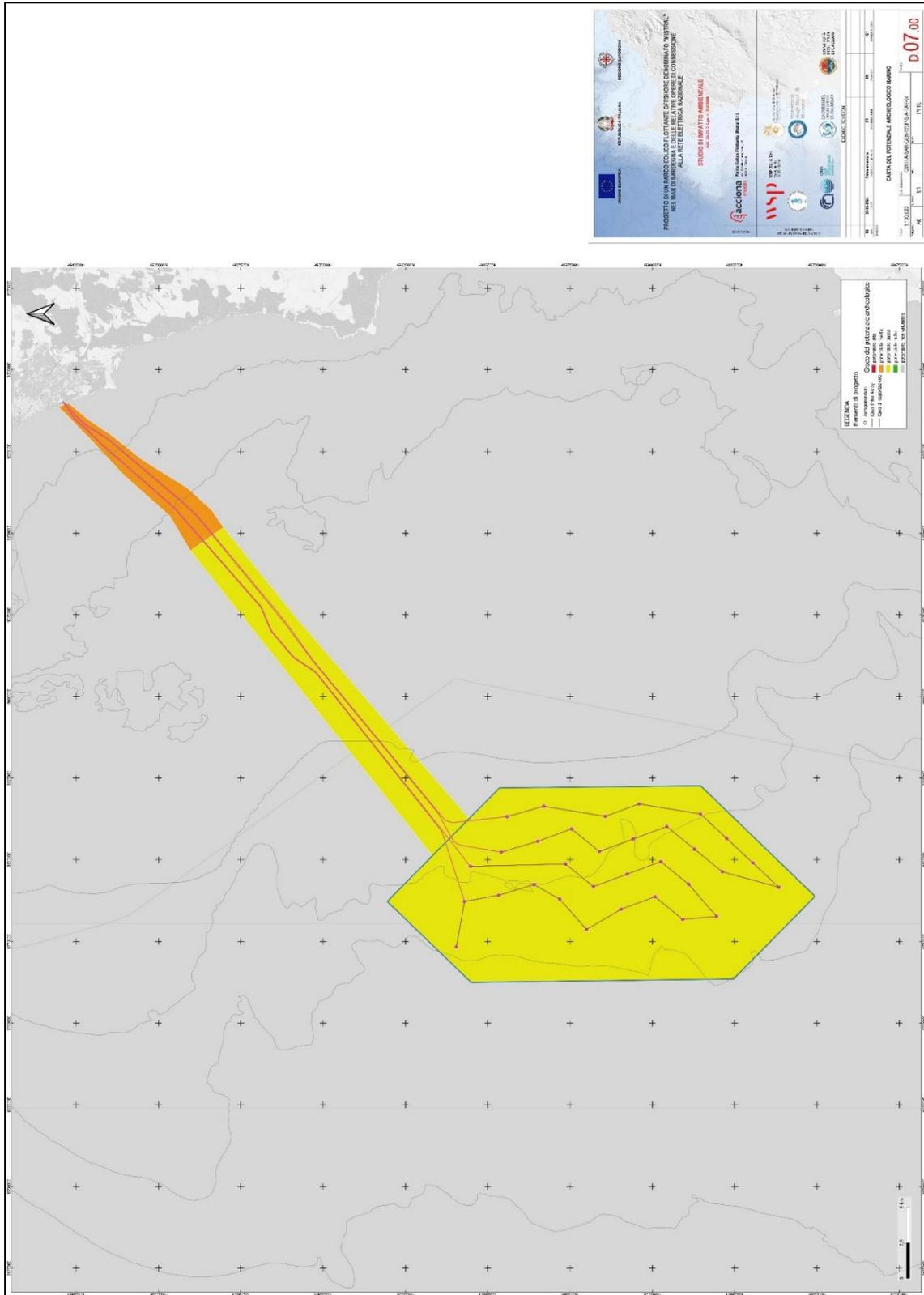
Per quanto riguarda la sezione offshore del progetto, le indagini strumentali condotte nello specchio acqueo posto al largo della costa occidentale della Sardegna, al traverso di Bosa, ad una distanza compresa tra 21 e 30 miglia nautiche, non hanno consentito di individuare elementi di interesse archeologico dispersi sul fondale, al di fuori di tre singoli manufatti anforei di epoca romana, trasportati per trascinamento in posizione secondaria, forse a causa delle attività di pesca, né di individuare anomalie acustiche o magnetiche tali da permettere di ipotizzare la presenza di resti sepolti al di sotto del tetto topografico del fondo.

Anche l'analisi della rotta prevista per il collegamento dei cavi dallo specchio acqueo occupato dagli aerogeneratori a progetto e la costa algherese ha escluso, almeno nelle superfici analizzate, la presenza di possibili elementi di interesse archeologico.

È necessario sottolineare che le metodologie di indagine e le strumentazioni utilizzate in questa fase, pur con i limiti dettati dalle necessità di acquisire principalmente dati utili alla corretta progettazione e caratterizzazione geologica ed ambientale del fondo marino, hanno dimostrato anche recentemente, nel corso di progetti analoghi, la loro affidabilità quali sistemi di ricerca ed individuazione di siti e relitti di interesse storico.

Alla luce dell'esito delle ricerche effettuate in questa fase, pertanto, in considerazione dell'impossibilità di escludere con certezza che, pur in assenza di grandi concentrazioni di materiali o di strutture riferibili a scafi di età storica, possano conservarsi sul fondo dell'area indagata ulteriori reperti isolati, anche trasportati in giacitura secondaria dalle attività di pesca, si ritiene di poter attribuire il seguente potenziale archeologico (**Figura 81**):

- **basso** alla zona degli aerogeneratori ed al corridoio di accesso fino al traverso di Capo Caccia, dal momento che la stessa appare connotata da scarsi elementi di frequentazione antica, pur trovandosi in prossimità di una costa in cui la presenza di rotte di età storica è attestata senza soluzione di continuità a partire almeno dall'età del Ferro, e le indagini hanno ad oggi individuato soltanto pochi elementi di carattere archeologico, non in situ;
- **medio** nel tratto di corridoio compreso tra il traverso di Capo Caccia e il punto di approdo, dal momento che, in questa zona la frequentazione delle rotte di cabotaggio appare certa fin dalle prime età dei Metalli, mentre le prime frequentazioni certe delle coste algheresi risalgono addirittura al Neolitico.



**Figura 81. Potenziale archeologico lungo il percorso a mare (el. GIS ASPS)**

	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 112 di/of 118

Per quanto concerne la parte terrestre, le attività condotte in funzione della redazione del documento di VPIA hanno consentito di raccogliere informazioni circa la presenza, all'interno di una buffer zone di 1.000 metri, pari a 500 metri su ognuno dei due lati del percorso e delle estensioni delle Sottostazioni Elettriche e delle strutture previste, di alcuni siti archeologici noti, oltre che di chiese e sacelli che, anche in virtù dei dati storici desumibili dalle fonti, rappresentano testimonianze di un'antropizzazione del territorio che affonda le proprie radici già nell'età neolitica.

Appare evidente che molti di questi siti (torri nuragiche, chiese campestri o rupestri, domus de janas), censiti dalle autorità di tutela dei beni culturali e del paesaggio, appaiono per loro natura circoscritti o, quantomeno, circoscrivibili ad aree che, fatto salvo in un paio di circostanze, si trovano ad una distanza di sicurezza dalle zone interessate dalle lavorazioni.

In corrispondenza della switch station prevista in territorio algherese, infatti, l'opera è prevista ad una distanza di 50 metri dalla chiesa di S. Anna madre di Maria, mentre il tratto di elettrodotto che si svilupperà nel sedime della NSA167 di Ittiri si trova a breve distanza da una serie di siti noti, tra cui nuraghi, domus de janas, insediamenti nuragici e tracce di cava che testimoniano un'antropizzazione protratta nei secoli, dall'età neolitica fino all'età storica.

Alla luce di queste considerazioni, è quindi possibile attribuire i seguenti gradi di potenziale archeologico alle diverse zone (Figura 82):

- **basso** nelle zone interne, tra Alghero e Putifigari dove, almeno in corrispondenza dell'area oggetto di indagine per questo progetto, non sembrano individuarsi elementi di possibile interesse archeologico o testimonianze storiche. Appare tuttavia evidente come l'assenza di siti archeologici noti sia certamente connessa alla mancanza di indagini archeologiche estensive condotte nel territorio;
- **medio** nelle aree caratterizzate da una diffusione di siti che, pur di età storica, richiamano l'antropizzazione organizzata sulla base dello sfruttamento agrario delle superfici di età medievale. Si tratta, in particolare, dell'algherese e della zona del centro storico di Putifigari;
- **alto** nella zona ovest di Ittiri, in corrispondenza della massima concentrazione di siti archeologici noti e censiti che, come nel caso dell'area nota come Nuraghe Porchis, sembrano addirittura estendersi ai due lati del sedime stradale interessato dalla posa dell'elettrodotto. Anche il tratto conclusivo del percorso, in corrispondenza della centrale elettrica esistente e della centrale di nuova realizzazione, presenta un rischio alto in virtù della presenza dei siti di Ittiri – Runala ed in particolare del Dolmen Runala, oggetto di specifico provvedimento di vincolo.



	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10
			PAGE 114 di/of 118

Alla luce di questi elementi, per quanto attiene alla parte subacquea è possibile attribuire i seguenti gradi di rischio (Figura 83), in funzione del progetto:

- **rischio medio**, alle due aree corrispondenti rispettivamente alla porzione di posa degli aerogeneratori all'interno del campo eolico a mare, data la necessità di utilizzare sistemi di ancoraggio che incidono anche profondamente sul fondo e di posizionare cavi di connessione tra i diversi sistemi e alla parte del corridoio di posa dei cavi di collegamento a terra compresa tra il traverso di Capo Caccia e la costa;
- **rischio basso**, nelle restanti aree.

Per quanto concerne, invece, la parte a terra (Figura 84):

- nelle aree a potenziale archeologico basso sembra possibile riconoscere un **rischio archeologico basso**, dal momento che l'elettrodotto incide su sedimenti stradali esistenti e fortemente rimaneggiati negli ultimi decenni del XX secolo;
- in corrispondenza delle aree a potenziale medio il **rischio** può comunque essere considerato **basso** laddove le opere incidono solo a livello del sedime stradale degli assi principali;
- in corrispondenza delle aree a potenziale medio il **rischio** diventa **medio** in corrispondenza di aree rurali che hanno mantenuto una certa stabilità topografica nel tempo;
- in corrispondenza delle aree a potenziale alto, invece, sebbene i lavori interessino essenzialmente la carreggiata, il **rischio** è **alto**, dal momento che le testimonianze archeologiche note si trovano su entrambi i lati dell'asse di posa dell'elettrodotto.

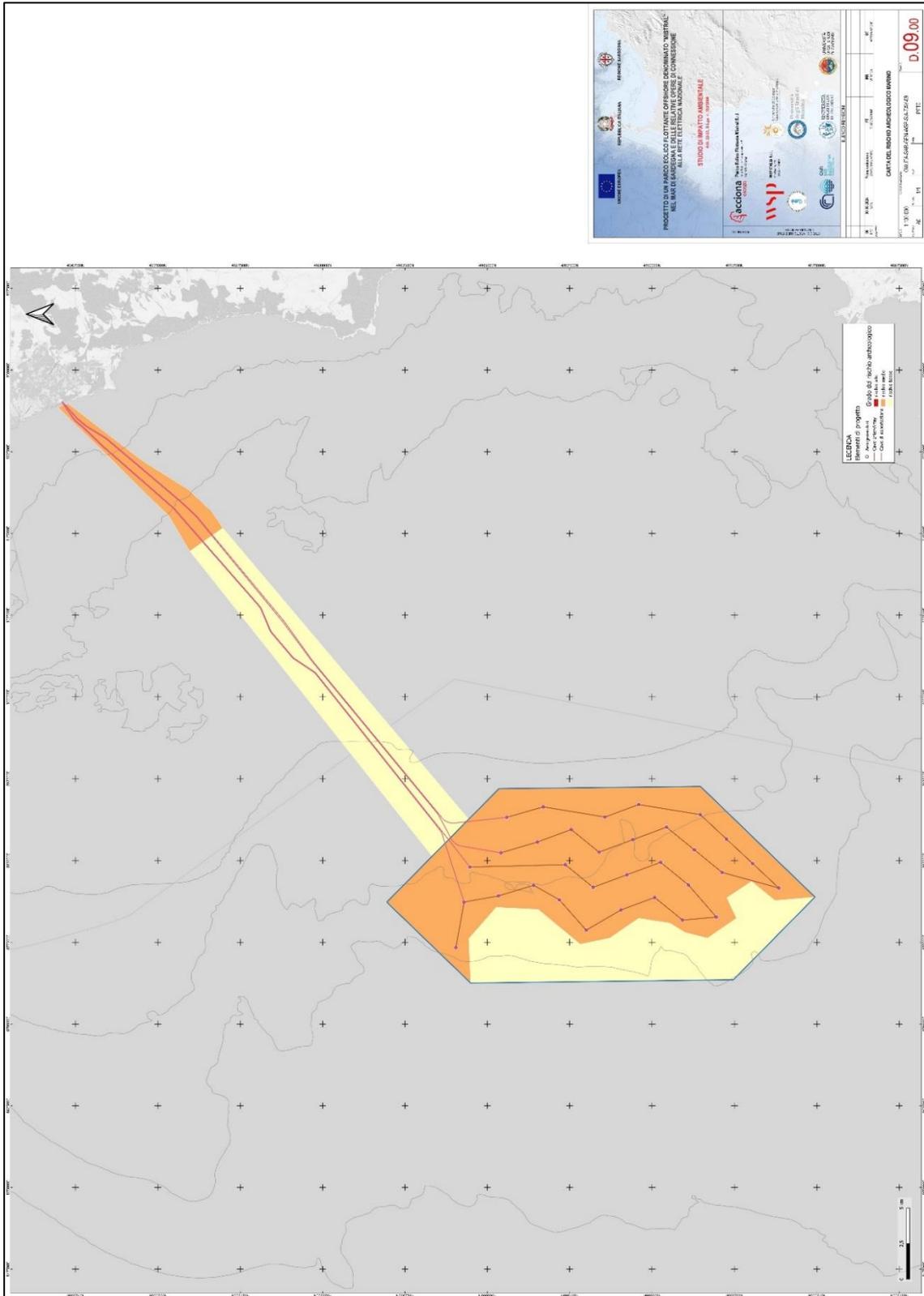
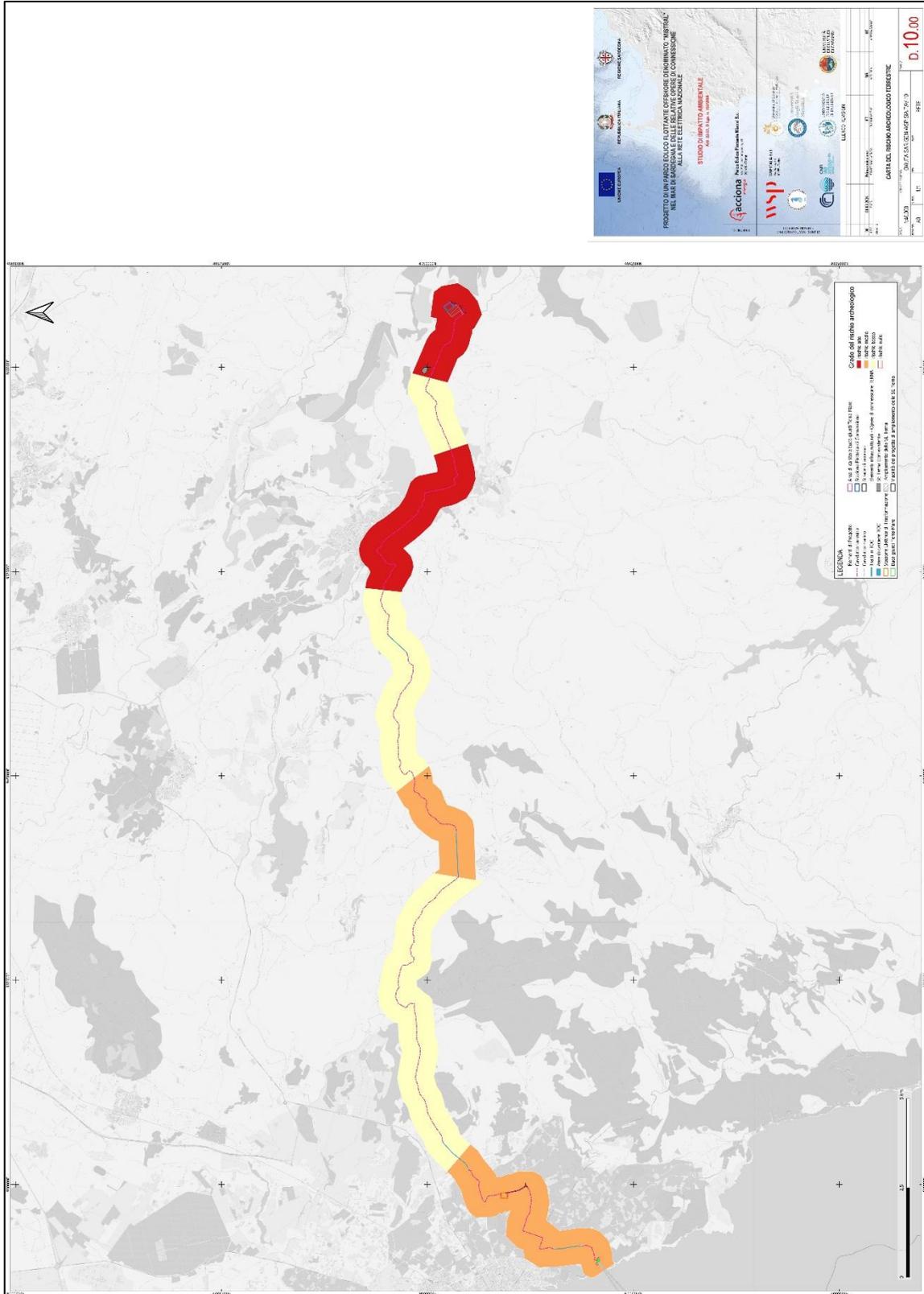


Figura 83: Rischio archeologico delle aree a mare (el. GIS ASPS)



**Figura 84: Rischio archeologico lungo il percorso a terra (el. GIS ASPS)**

	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10</p>
			<p>PAGE 117 di/of 118</p>

## APPENDICE 1

# Schede di Ricognizione

 <p>Università degli Studi di Messina</p>	 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO</p>		 <p>CNR IAS ISTITUTO PER LO STUDIO DEGLI IMPATTI ANTROPICI E SOSTENIBILITÀ IN AMBIENTE MARINO</p>	 <p>STAZIONE ZOOLOGICA ANTON DOHRN SZN</p>
--	--	---	---	---

# Unità di ricognizione MISTRAL 01 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

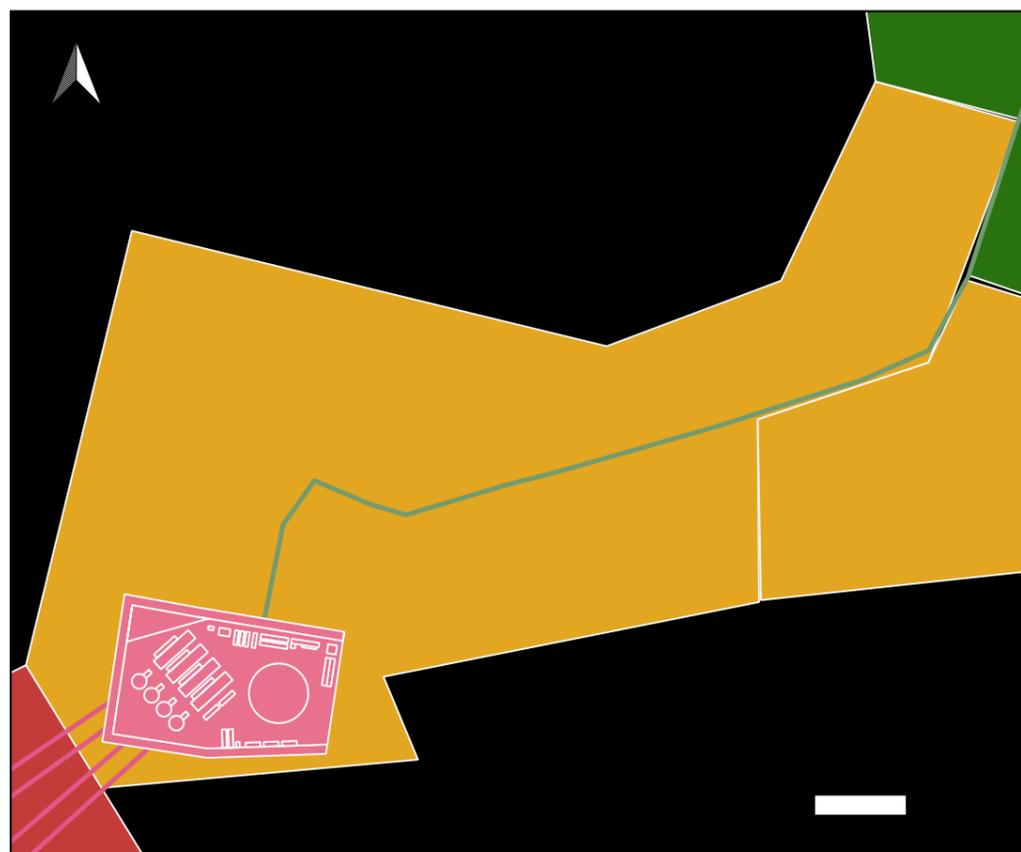
Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Area con campi privati in parte coltivati a olivo, in parte giardino.



Area cintata con strada sterrata



Zona di realizzazione buca giunti



# Unità di ricognizione MISTRAL 02 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

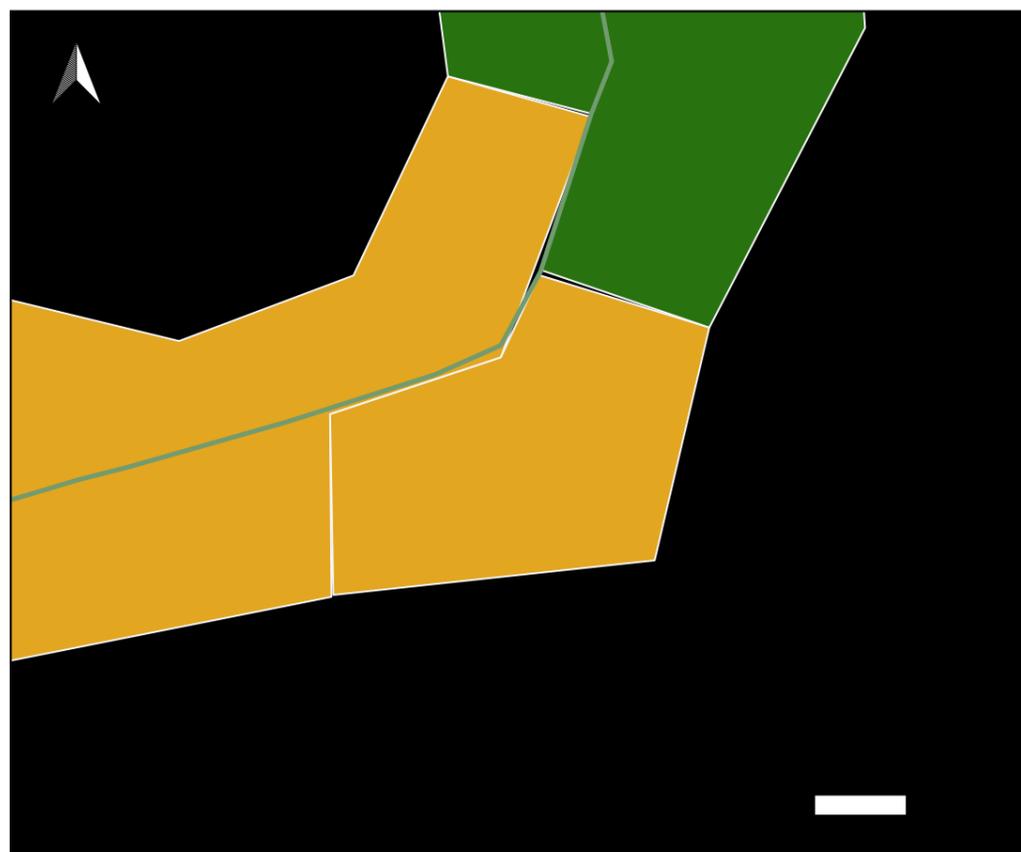
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Area con campi privati coltivati a olivo.



Area cintata con strada sterrata



Vegetazione ai lati della strada



# Unità di ricognizione MISTRAL 03 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 2

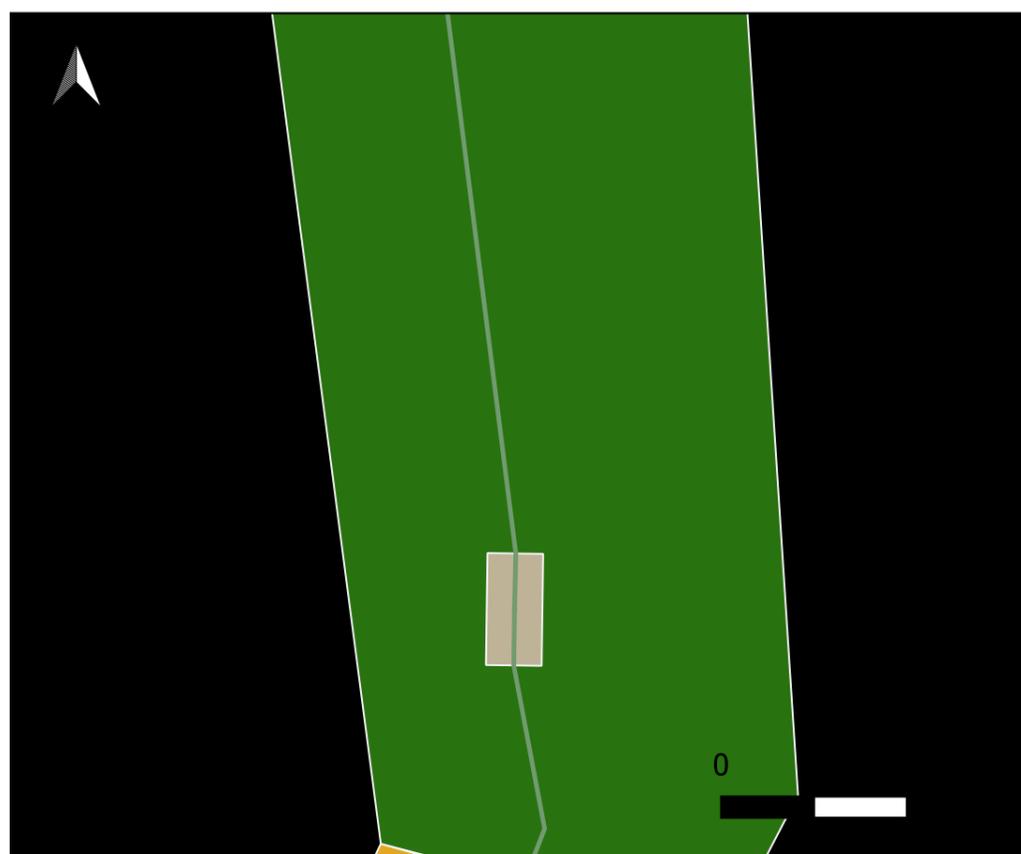
Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Area con campi privati coltivati a olivo.



Zona coltivata a ulivi



Zona coltivata a ulivi



# Unità di ricognizione MISTRAL 04 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 2

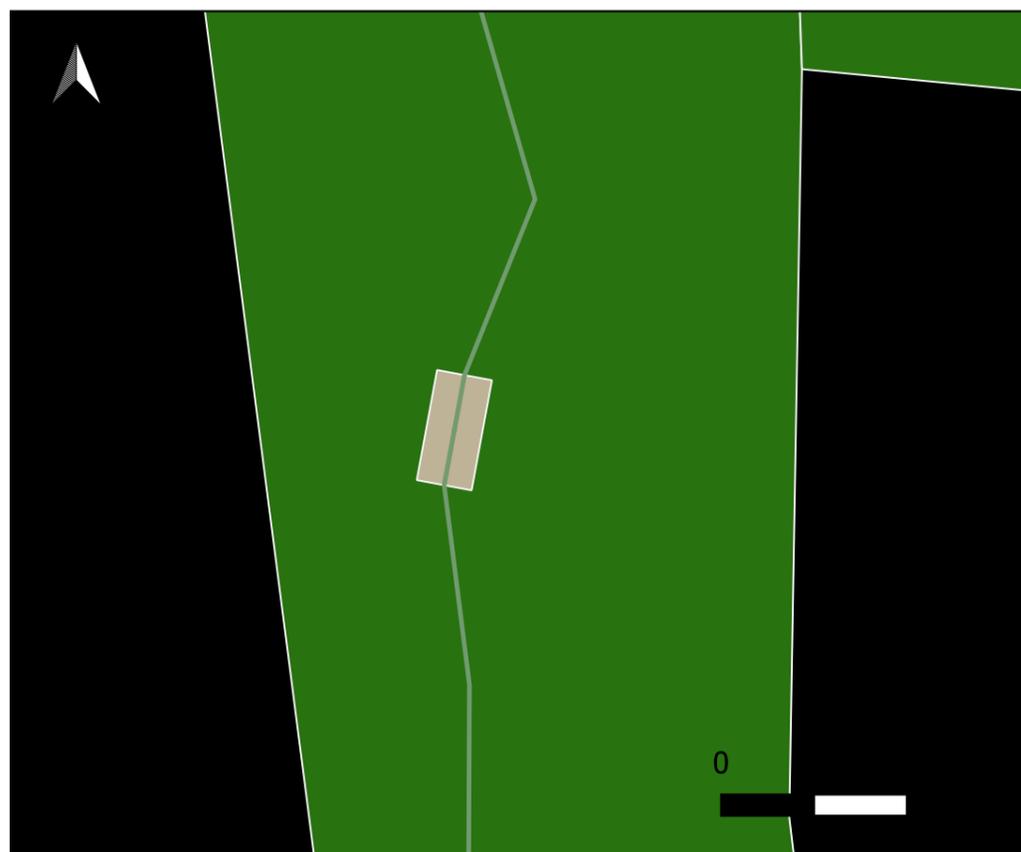
Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Area con campi privati coltivati a olivo.



Zona con vegetazione spontanea



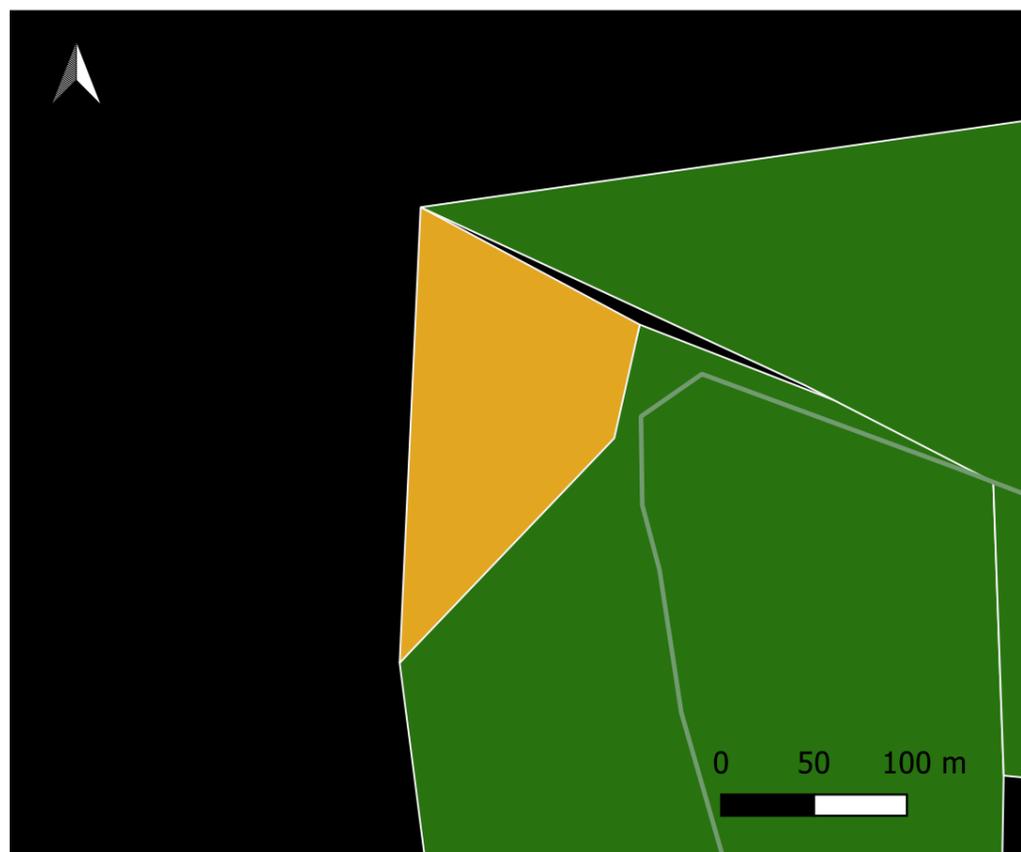
Zona coltivata a ulivi



# Unità di ricognizione MISTRAL 05 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

Copertura del suolo [\*]: superficie artificiale - Lottizzazione urbanizzata



# Unità di ricognizione MISTRAL 06 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 2

Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Area con campi privati coltivati a olivo.



Zona con vegetazione spontanea



Area a nord con pista ciclabile e strada

# Unità di ricognizione MISTRAL 07 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 0 (area non accessibile)

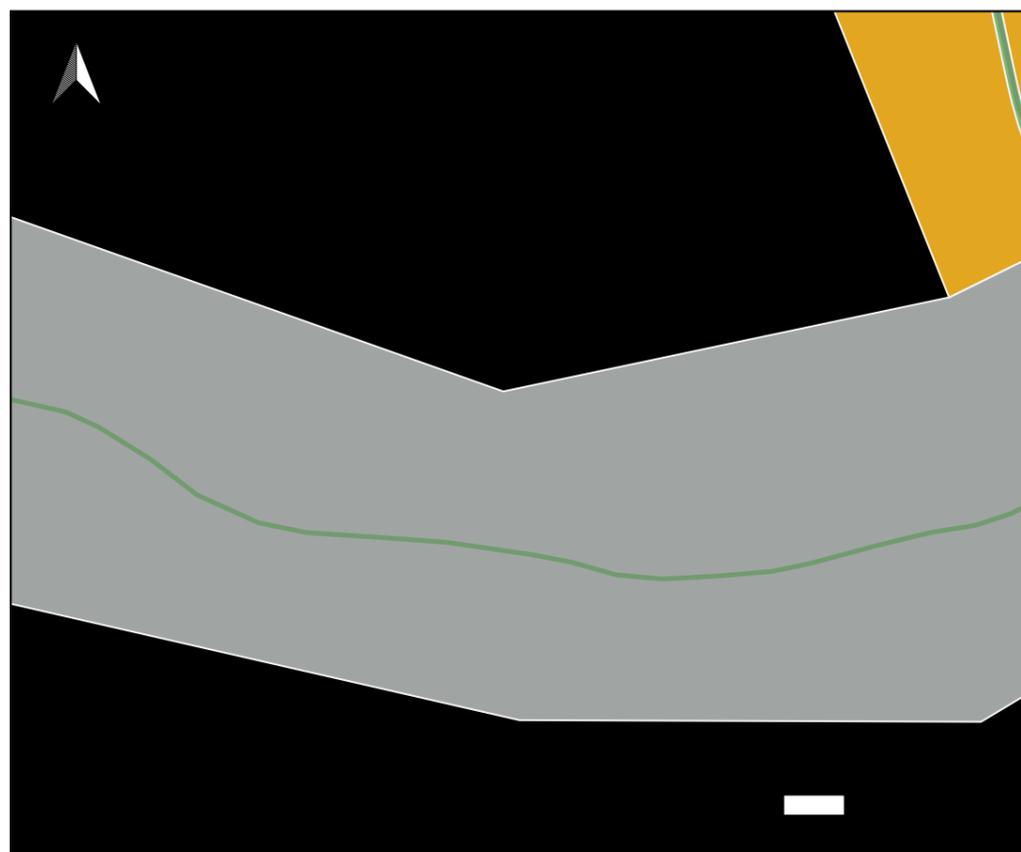
Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Area con campi privati coltivati a olivo.



Area a nord con pista ciclabile e strada



Campi cintati sul lato nord del percorso



# Unità di ricognizione MISTRAL 08 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Area con campi privati coltivati a olivo.



Area coltivata a ulivi



Area coltivata a ulivi



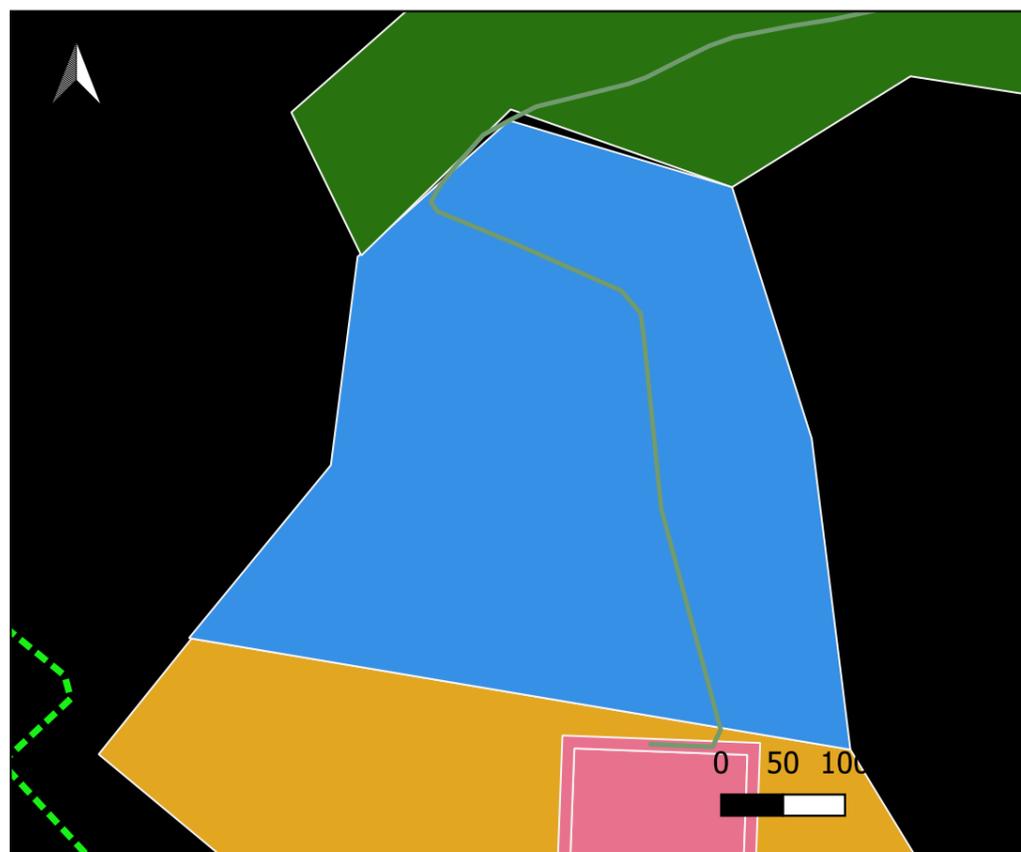
# Unità di ricognizione MISTRAL 09 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 3

Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Area con campi privati coltivati a olivo.



Bunker della Seconda Guerra Mondiale a lato della strada



Recinzione di una delle aree con olivi

# Unità di ricognizione MISTRAL 10 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 2

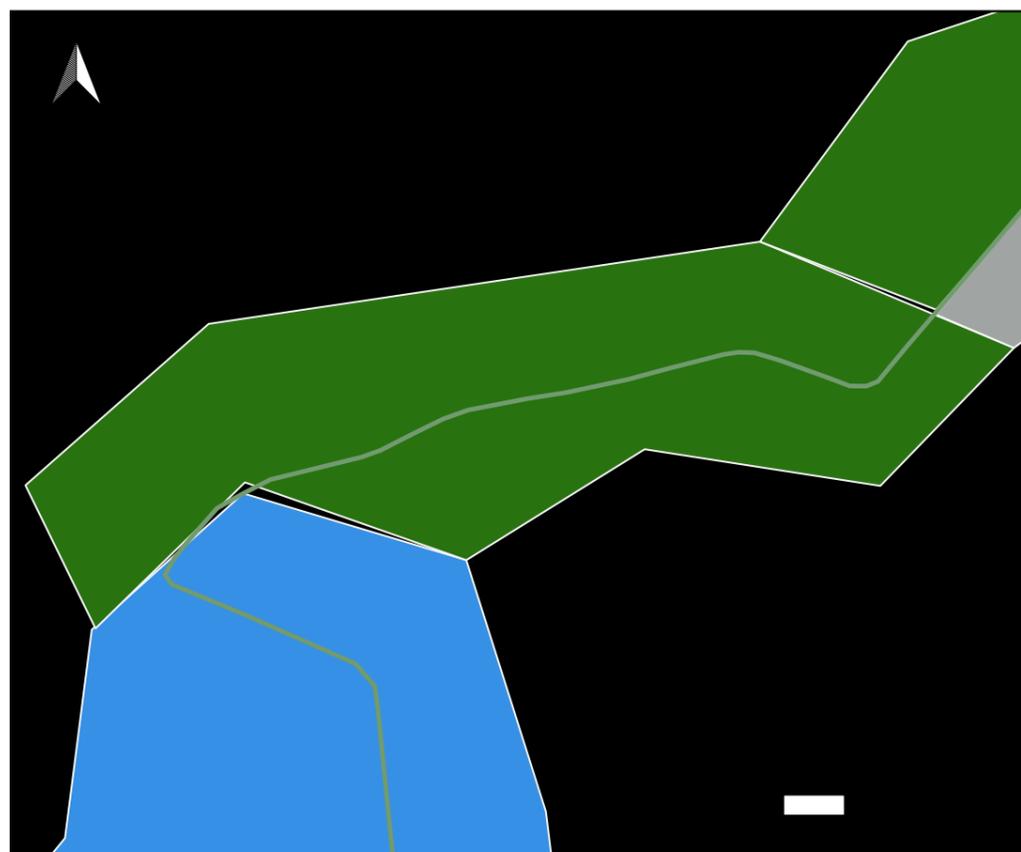
Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Area coltivata ad olivi, terreni spesso chiusi. Ci sono porzioni di giardino privato.



Strada con vegetazione ai lati



Area chiusa ai lati della strada



# Unità di ricognizione MISTRAL 11 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 0 (area non accessibile)

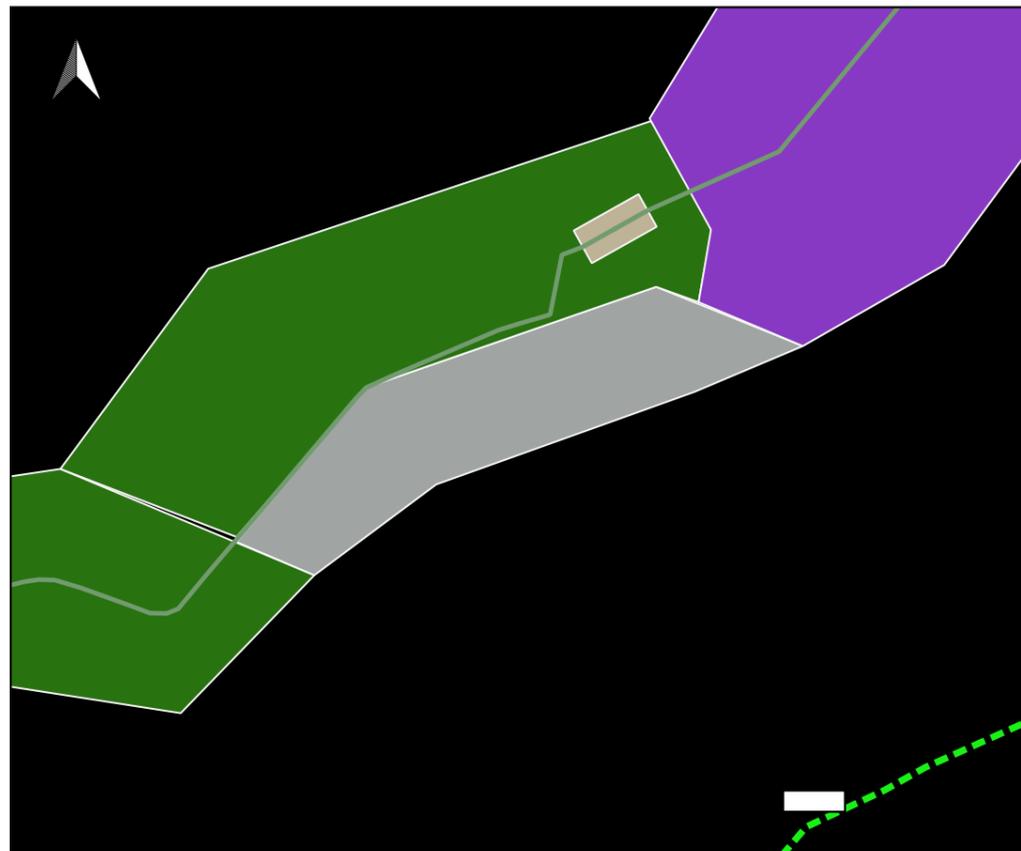
Copertura del suolo [\*]: superficie artificiale - Si tratta dei giardini e delle pertinenze di ville private.



Area chiusa e non accessibile



Area chiusa ai lati della strada



# Unità di ricognizione MISTRAL 12 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 2

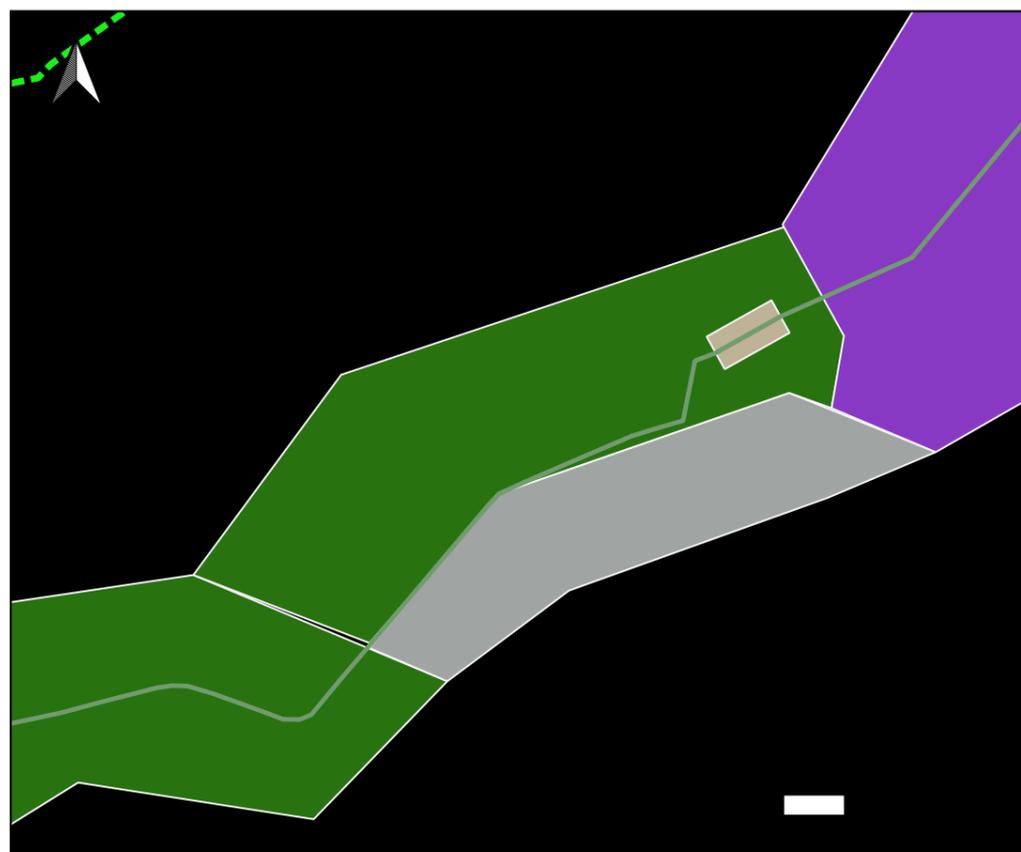
Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Uliveti e campi nei pressi di residenze private.



Area coltivata a ulivi



Area chiusa coltivata a ulivi



## Unità di ricognizione MISTRAL 13 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 4

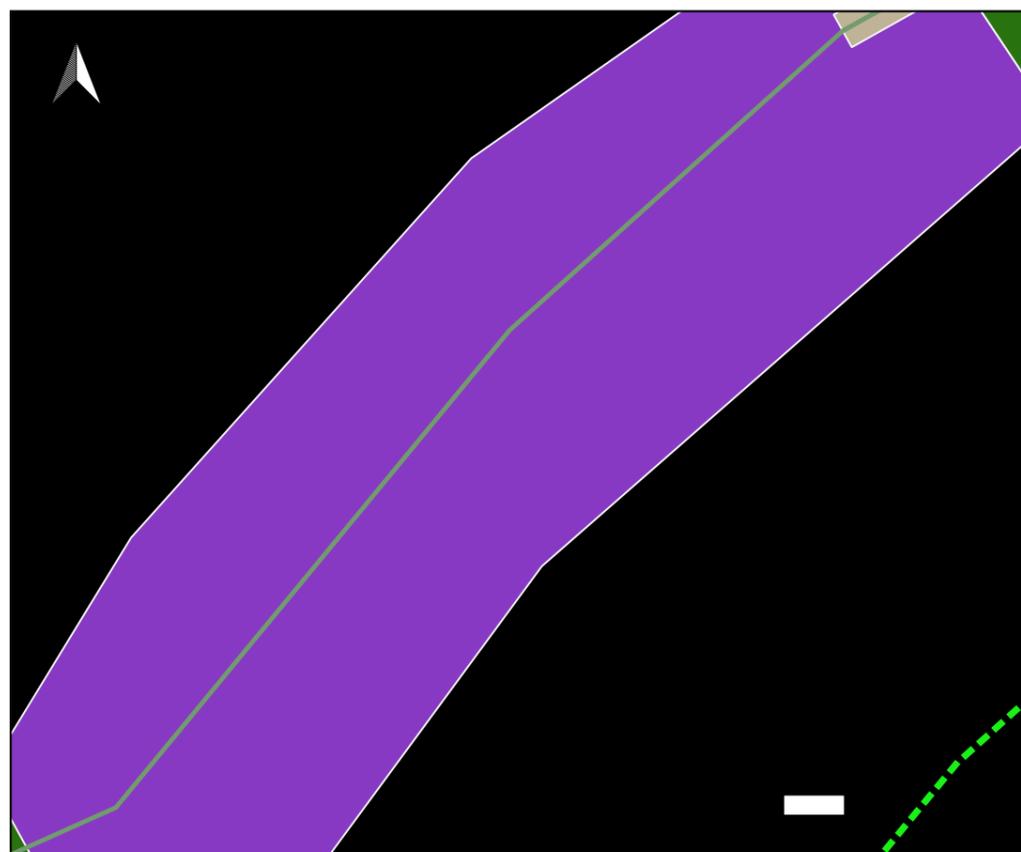
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Area periferica con alcune residenze e aree produttive. I campi sono visibili anche se non si evidenziano elementi di interesse.



Area coltivata a palme e ulivi



Area chiusa coltivata a palme e ulivi



# Unità di ricognizione MISTRAL 14 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 2

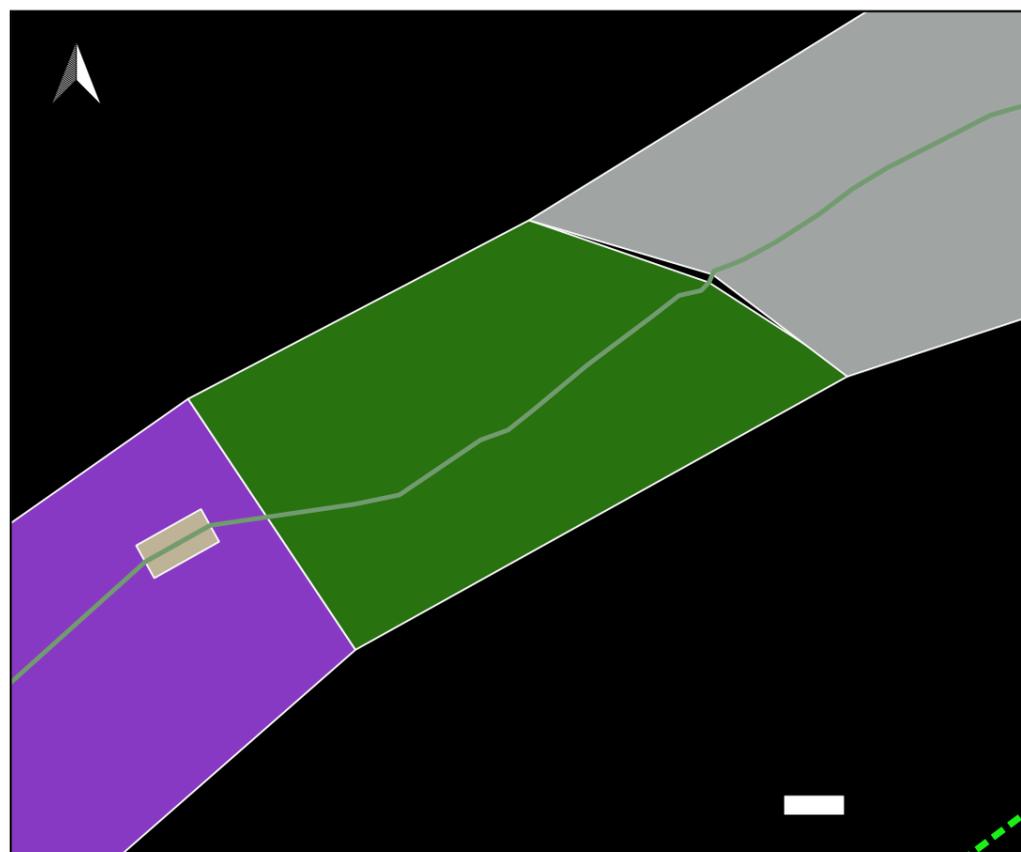
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Area con vegetazione che rende difficoltosa l'analisi del terreno dal punto di vista archeologico.



Campo ai lati della strada



Area chiusa ma accessibile. Campo ai lati della strada



## Unità di ricognizione MISTRAL 15 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 0 (area non accessibile)

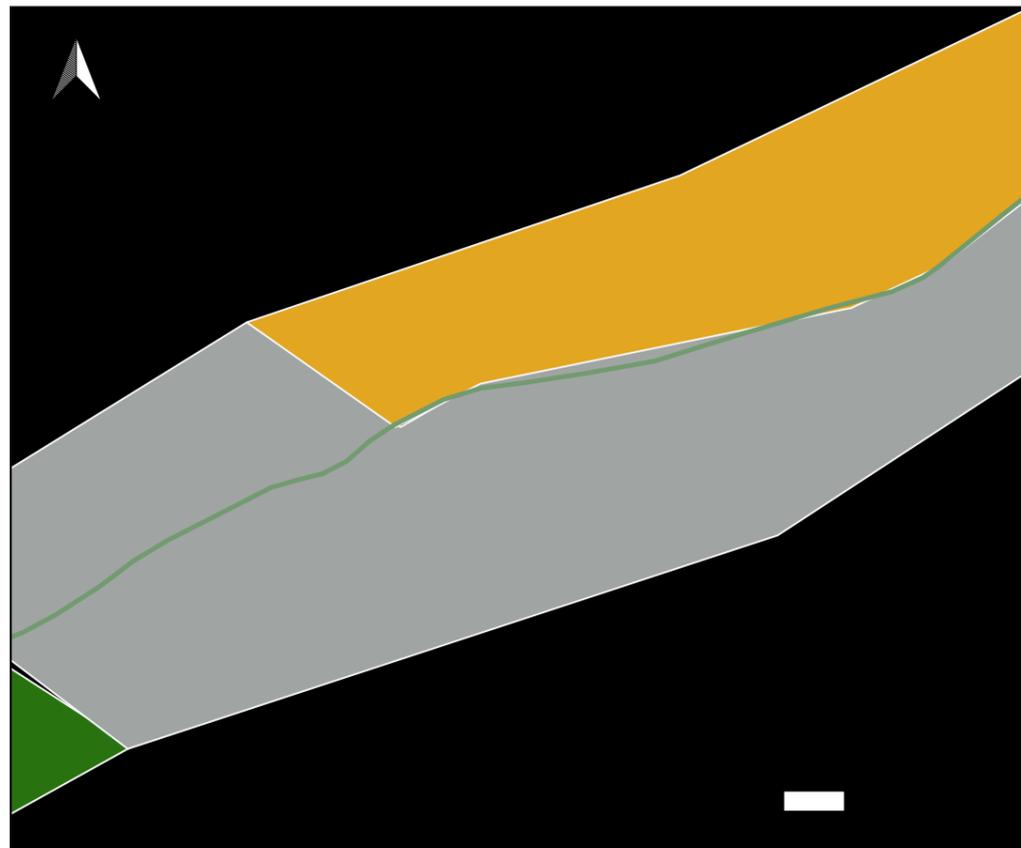
Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - L'area presenta campi cintati e chiusi, di pertinenza di residenze, non accessibili al survey. La superficie, pur se naturale nelle linee generali, è in parte stata modificata per le esigenze dei residenti.



Campo non accessibili ai lati della strada



Campo non accessibili ai lati della strada



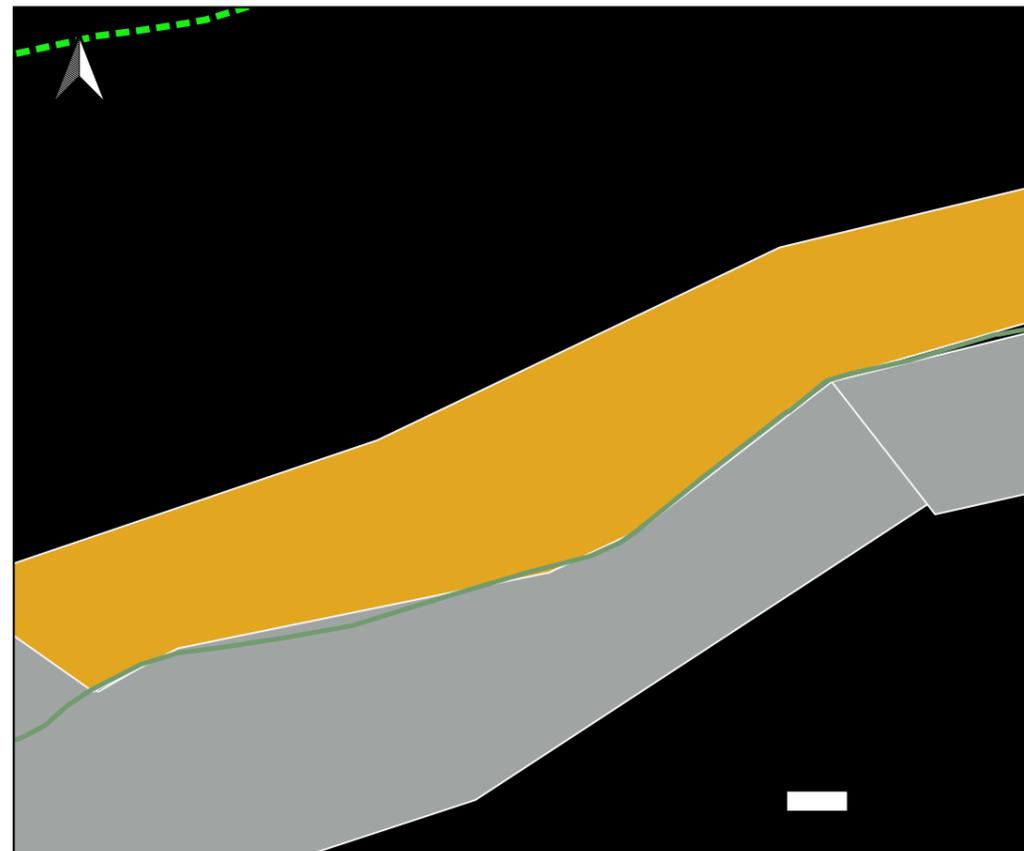
# Unità di ricognizione MISTRAL 16 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Zona boschiva e in parte a prativo, con recinzioni in pietra (tanche), non ben analizzabile in ragione della vegetazione.



Campo ai lati della strada



Campo ai lati della strada

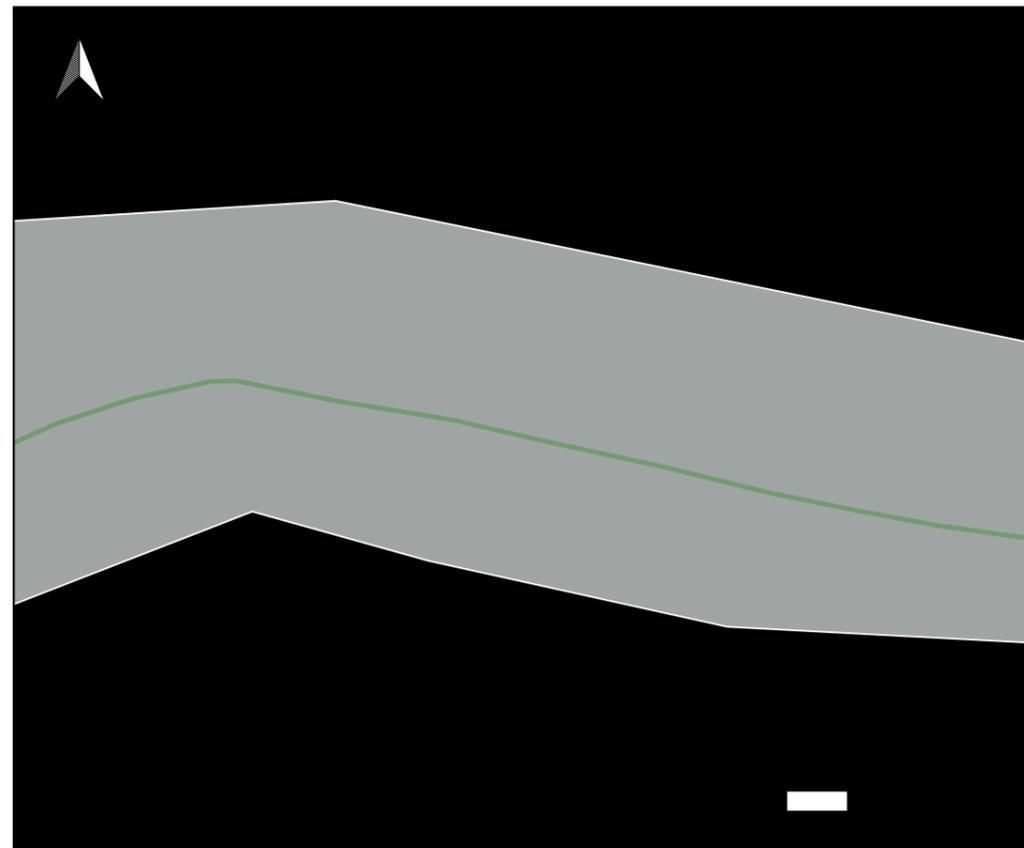
## Unità di ricognizione MISTRAL 17 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 0 (area non accessibile)

Copertura del suolo [\*]: superficie artificiale - Terreni privati e chiusi da muri di cinta. La zona non è analizzabile in quanto di proprietà privata ed inaccessibile. Si percorre soltanto la strada su cui insisterà l'elettrodotto.



Aree non accessibili ai lati della strada



Aree non accessibili ai lati della strada

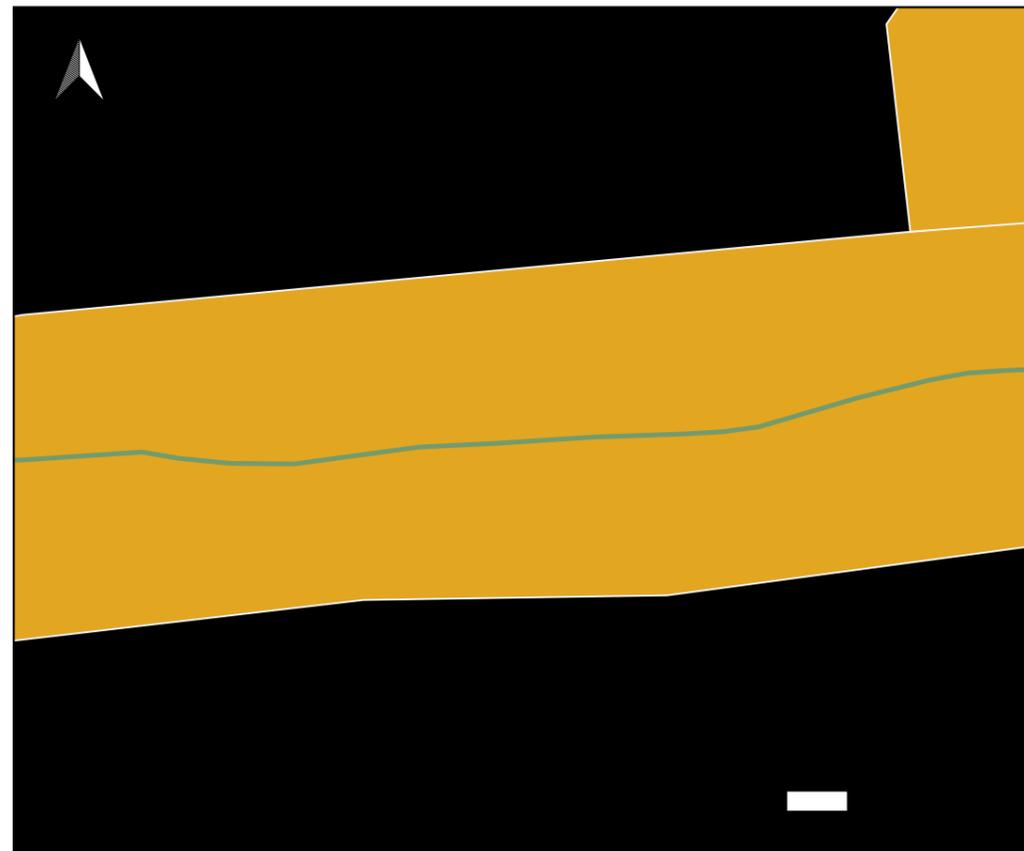
# Unità di ricognizione MISTRAL 18 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Ai lati della strada la vegetazione è in parte spontanea e non rende visibile il sostrato.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada

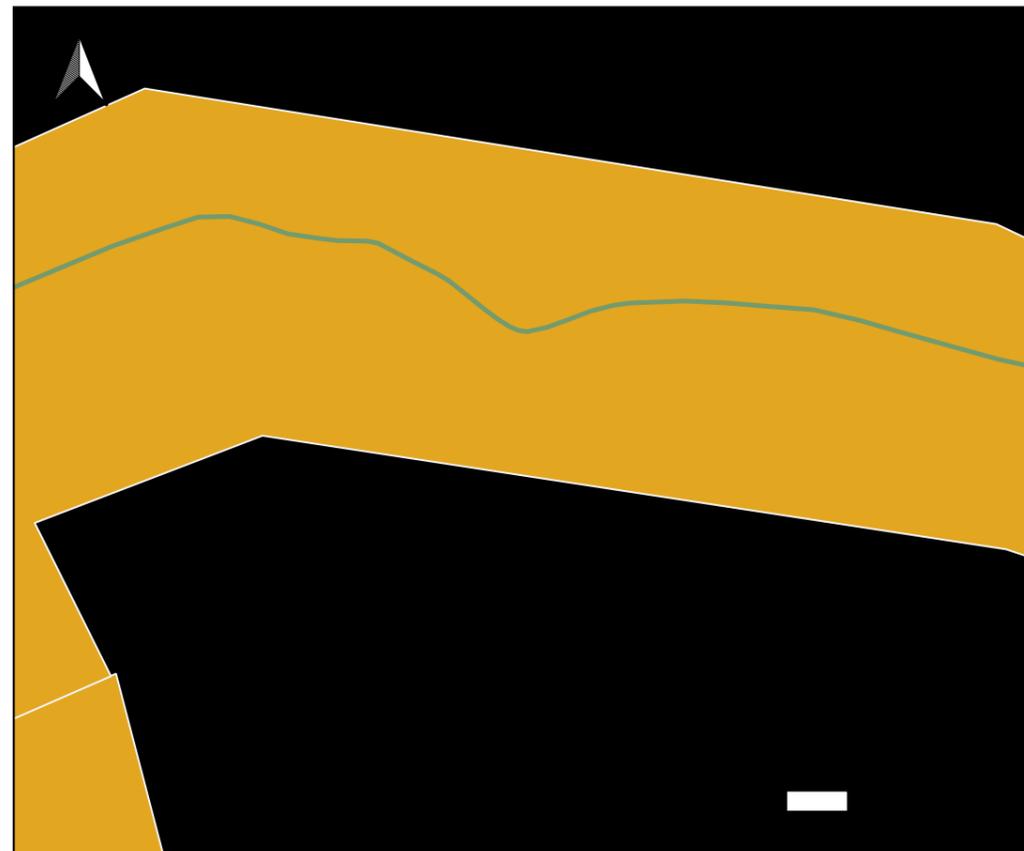
# Unità di ricognizione MISTRAL 19 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Ai due lati della strada, che ha un percorso collinare, ci sono terreni solo in parte sistemati per produzioni agricole minori. I terreni sono comunque cintati e di difficile analisi archeologica.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada

# Unità di ricognizione MISTRAL 20 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

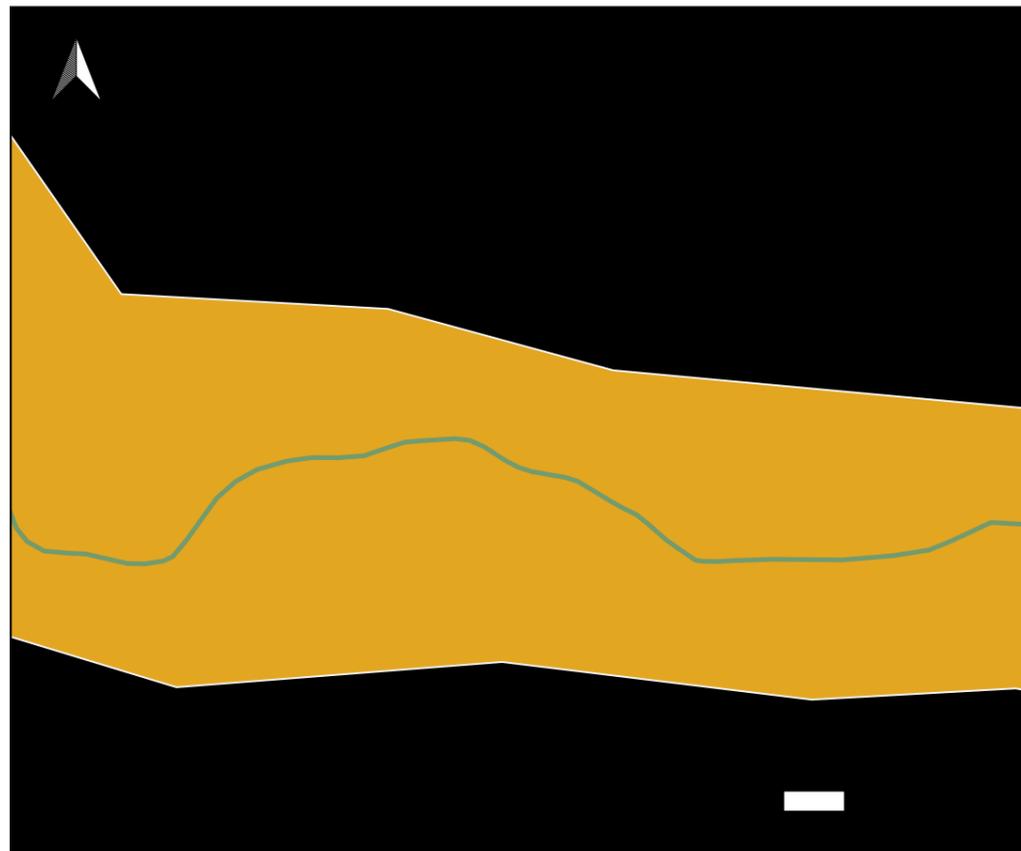
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - La strada prosegue il percorso tortuoso con ai lati pendii non ben leggibili a causa della fitta vegetazione e della presenza di numerose aree recintate e rese inaccessibili.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



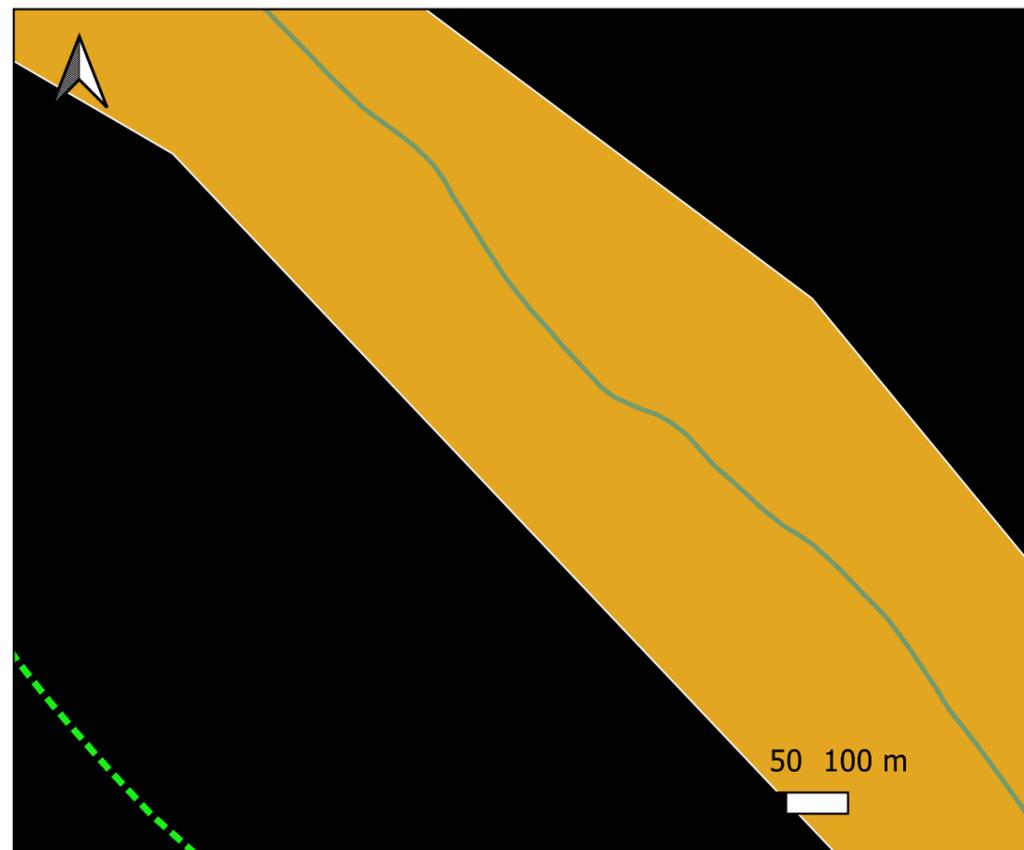
# Unità di ricognizione MISTRAL 21 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Ai lati della strada, che ha un andamento irregolare ed un sedime non ben delimitato ai lati, la vegetazione spontanea rende difficile la lettura archeologica del suolo.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada

## Unità di ricognizione MISTRAL 22 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 1

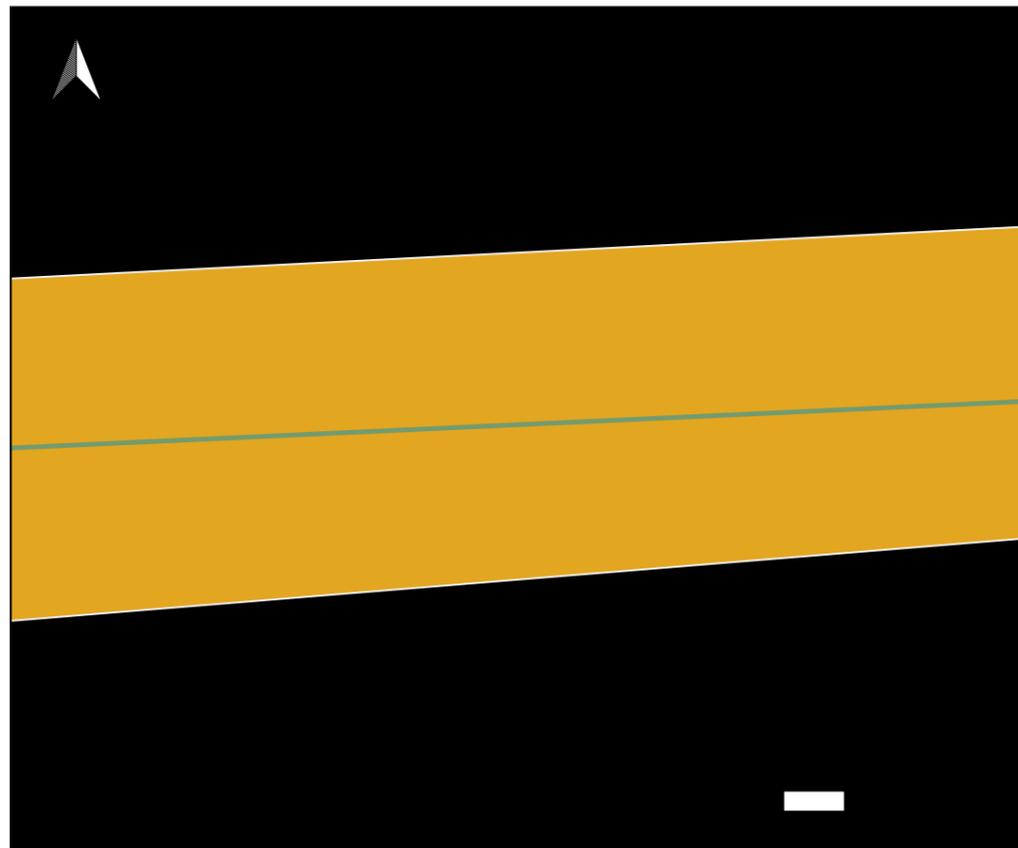
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Il tratto che sarà in TOC non risulta analizzabile in quanto situato in un fondovalle di una zona cintata e resa inaccessibile dalla proprietà.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



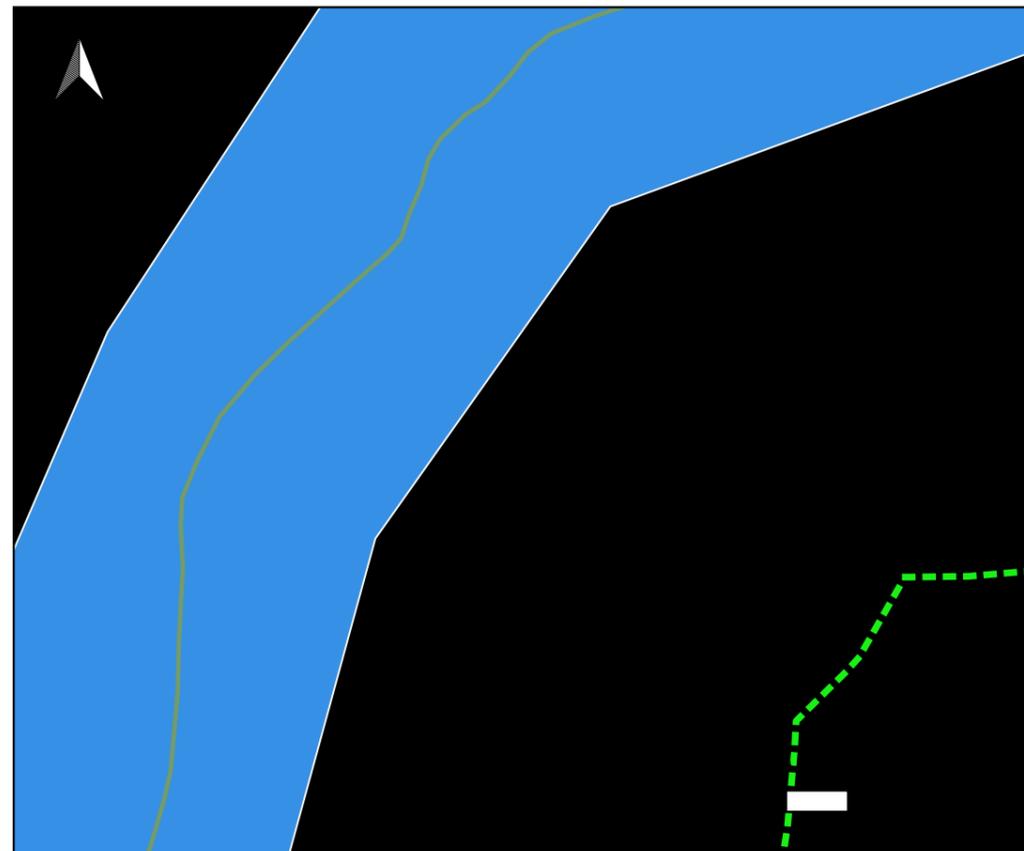
# Unità di ricognizione MISTRAL 23 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 3

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Percorso semi-collinare in parte visibile nelle zone ai lati della strada percorsa dall'elettrodotto.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada

# Unità di ricognizione MISTRAL 24 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 3

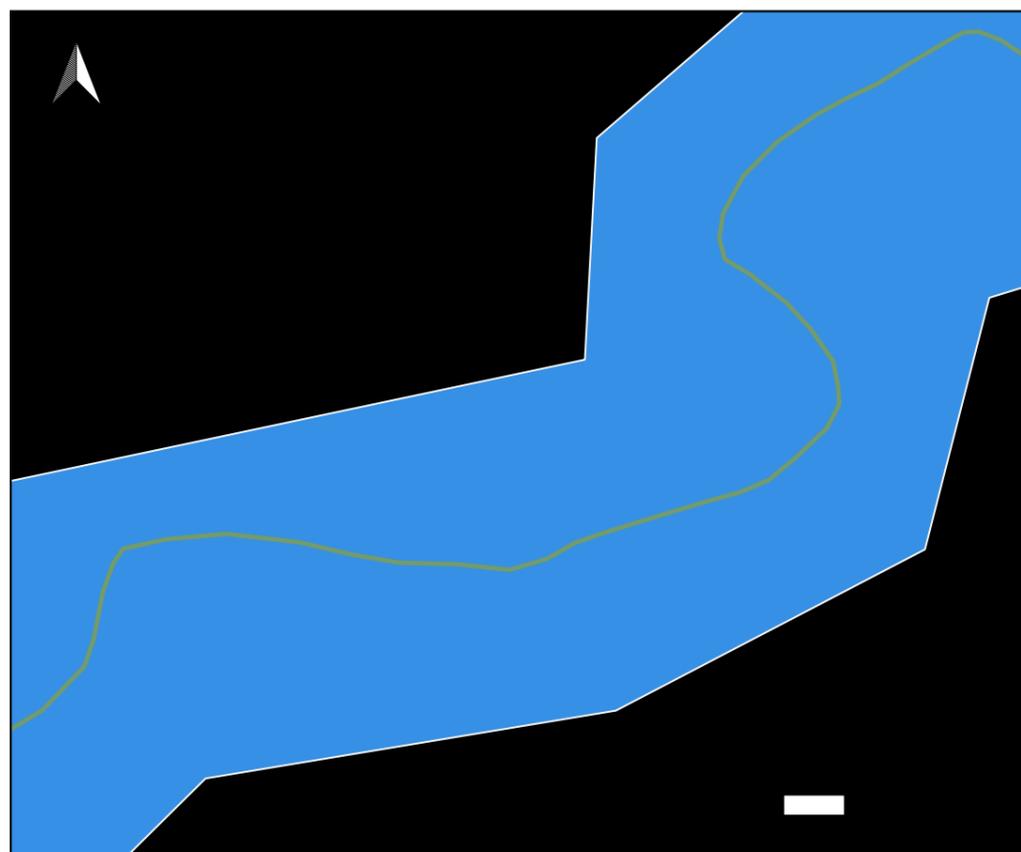
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Le zone ai lati del percorso principale risultano in parte visibili, sebbene ci sia vegetazione piuttosto alta.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



# Unità di ricognizione MISTRAL 25 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 3

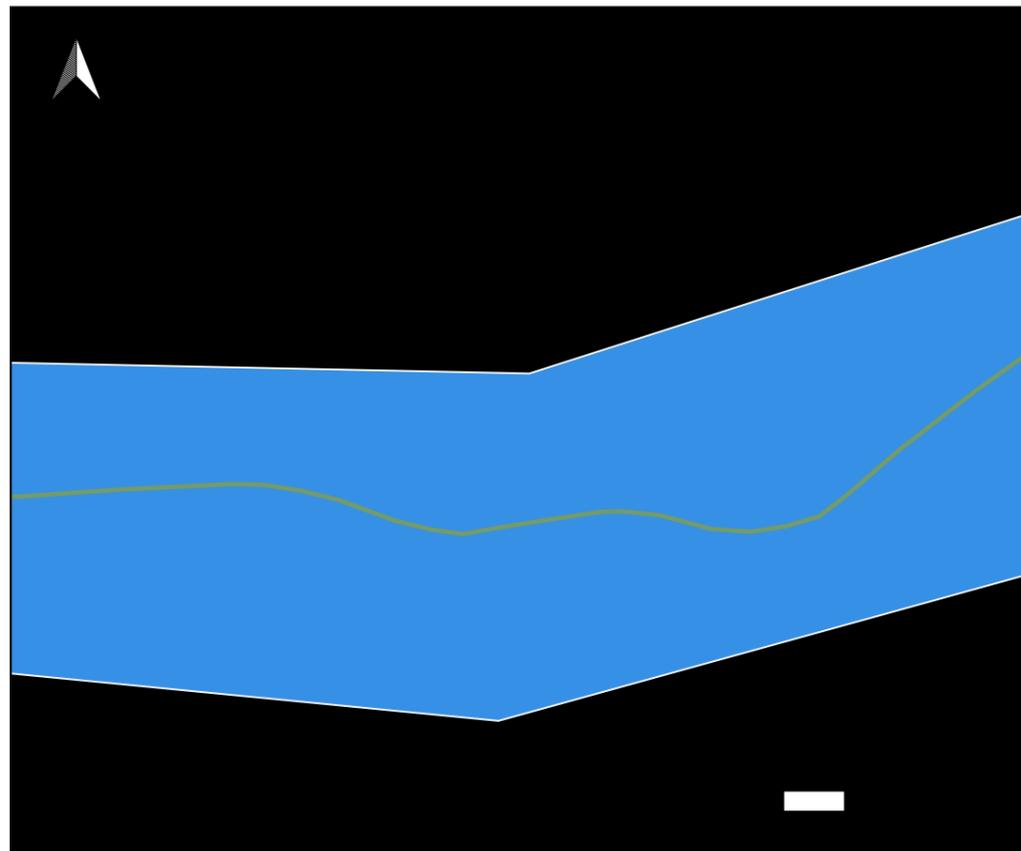
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - I pendii ai lati del percorso risultano visibili ed analizzabili, anche se la vegetazione spontanea rende in parte difficoltosa l'analisi del sostrato.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Altura con vegetazione spontanea ai lati della strada



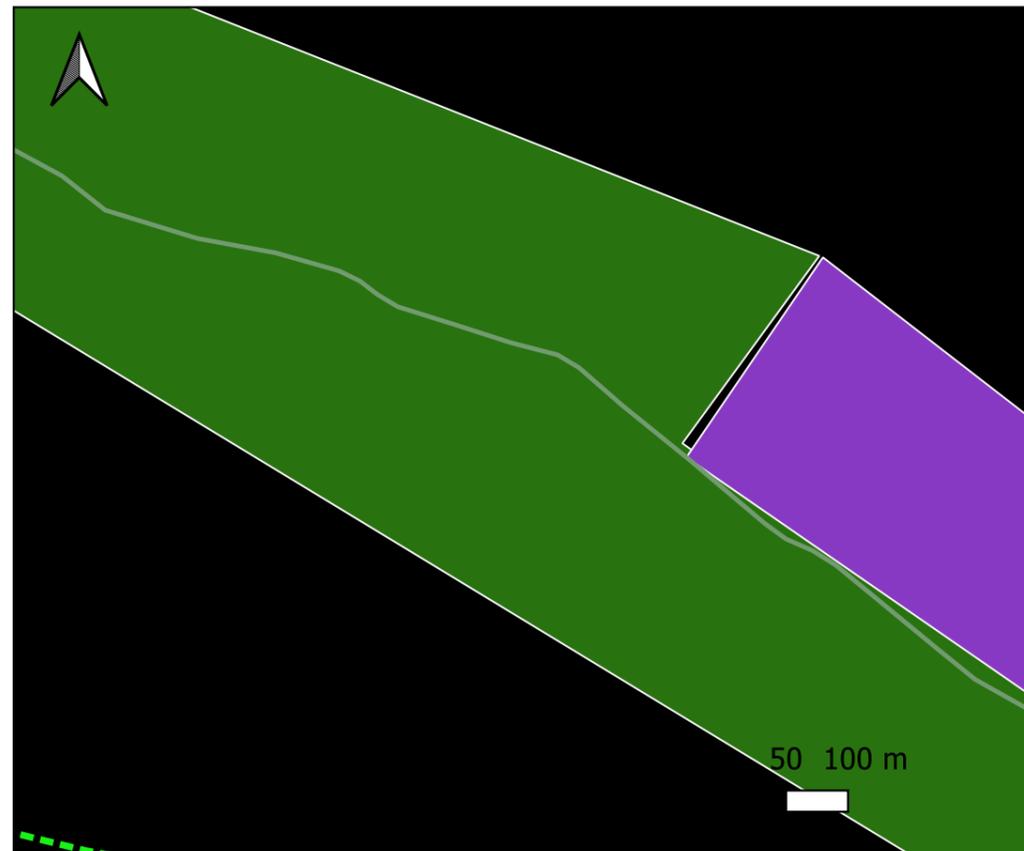
## Unità di ricognizione MISTRAL 26 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 2

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Zona di difficile lettura a causa della vegetazione sui pendii e della difficoltà di accesso in molte delle aree che risultano cintate e chiuse.



Aree con vegetazione spontanea ai lati della strada



Altura con vegetazione spontanea ai lati della strada.  
Si notano murature a secco

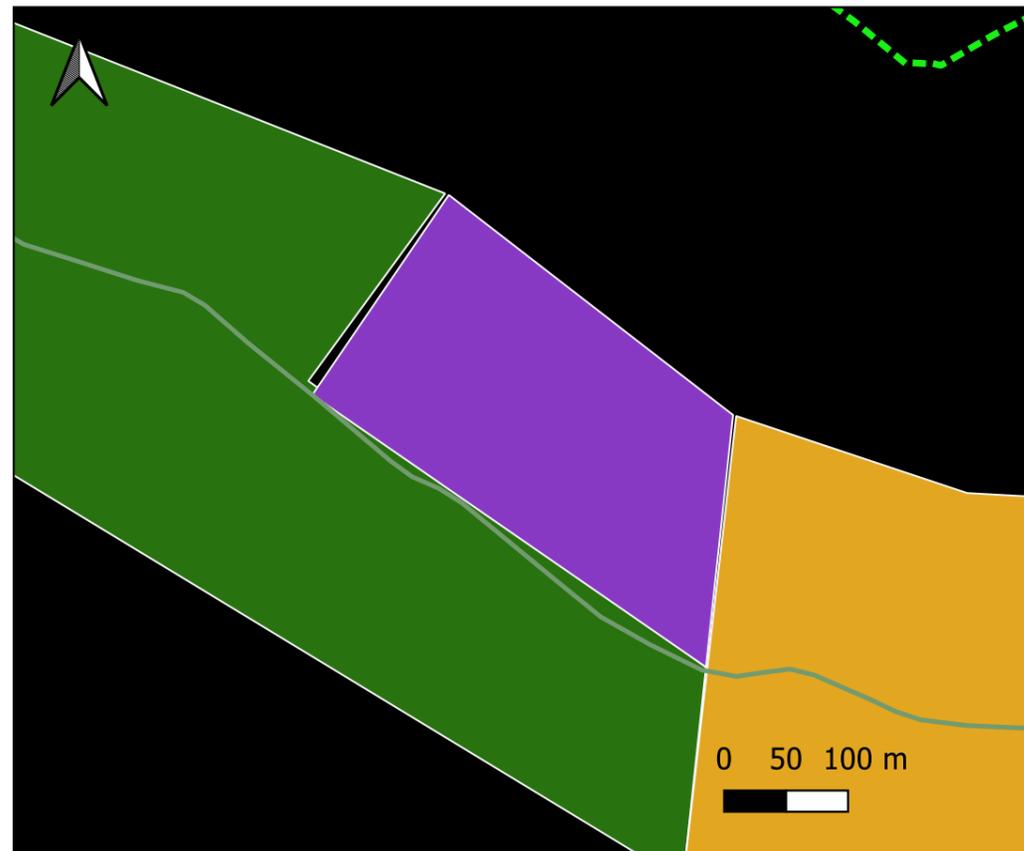
# Unità di ricognizione MISTRAL 27 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 4

Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Nell'area c'è una pala eolica. Il terreno è stato almeno in parte rimodellato.



Area con pala eolica risistemata di recente



# Unità di ricognizione MISTRAL 28 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 1

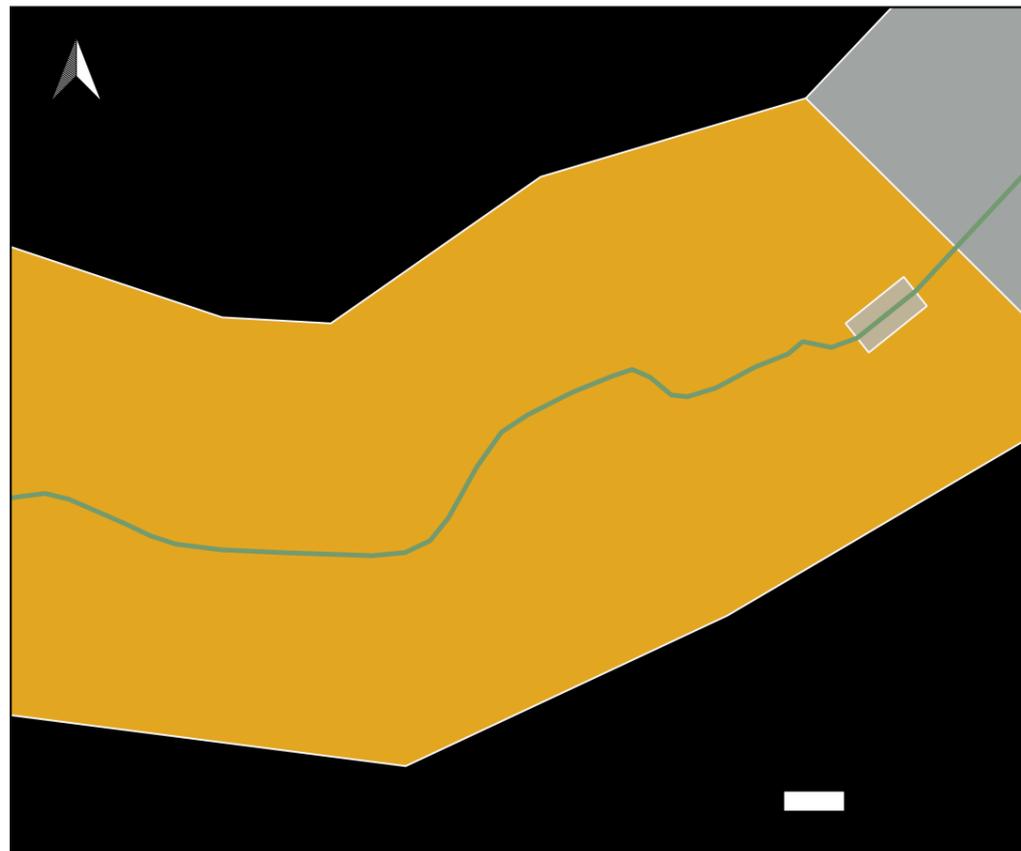
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Ai lati della strada molta vegetazione spontanea, soprattutto sul versante nord.



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada



# Unità di ricognizione MISTRAL 29 - Data 2024/03/07

Visibilità del suolo [\*]: 0 (area non accessibile)

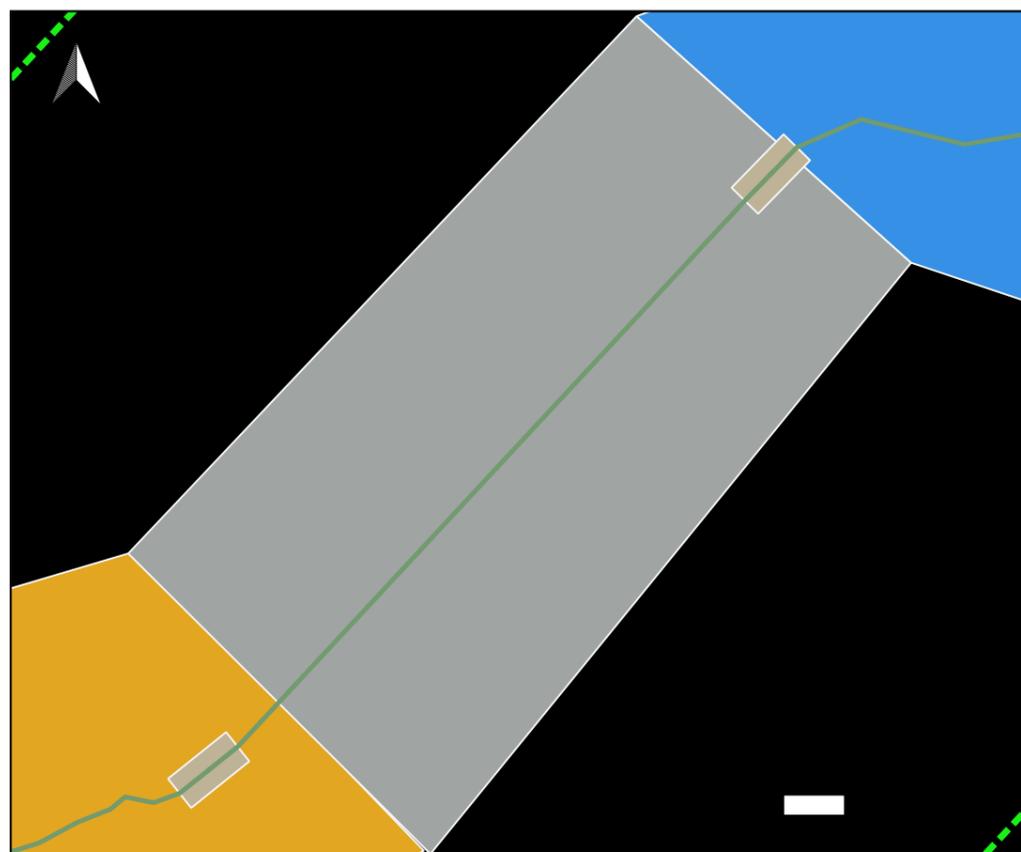
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - L'area del percorso in TOC non risulta leggibile per impossibilità di raggiungere la gola attraverso i terreni cintati.



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada non accessibile



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada



# Unità di ricognizione MISTRAL 30 - Data 2024/03/14

Visibilità del suolo [\*]: 3

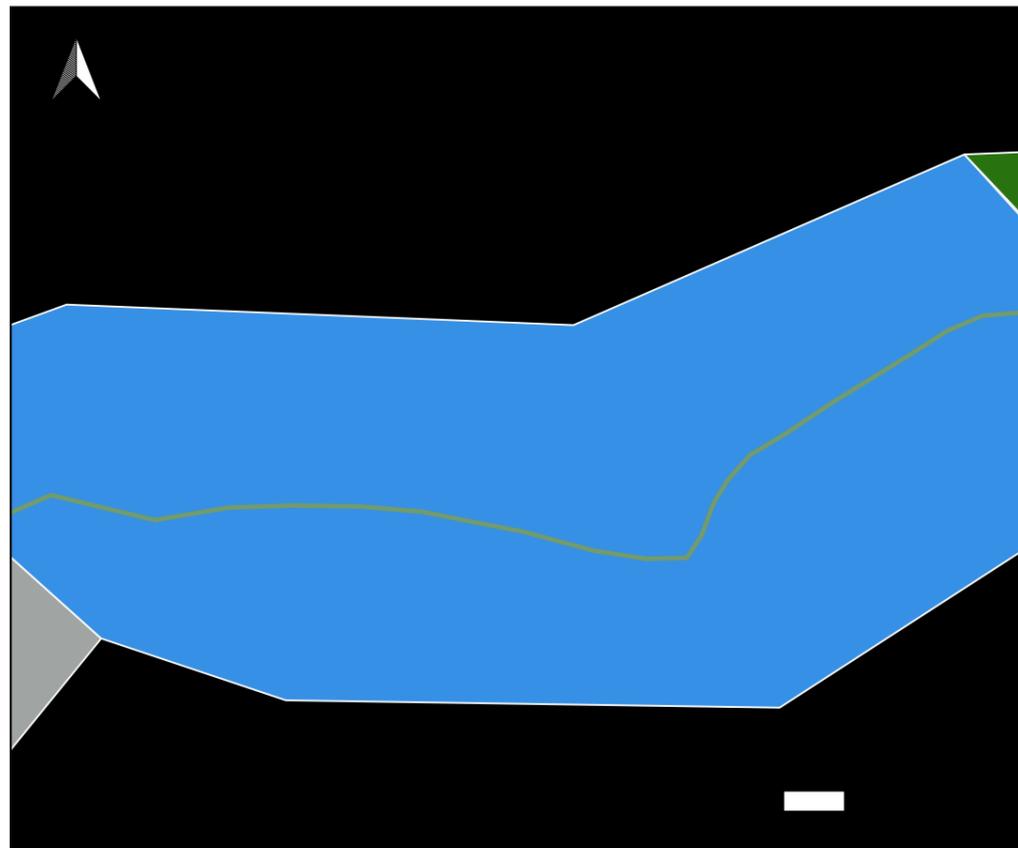
Copertura del suolo [\*]: superficie agricola utilizzata - Percorso collinare della strada con risistemazione dell'ambiente agricolo sui due lati. Il terreno appare abbastanza leggibile e non si evidenziano elementi di interesse.



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada. Si notano alcuni massi forse da smantellamento costruzioni antiche non visibili in zona



## Unità di ricognizione MISTRAL 31 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 2

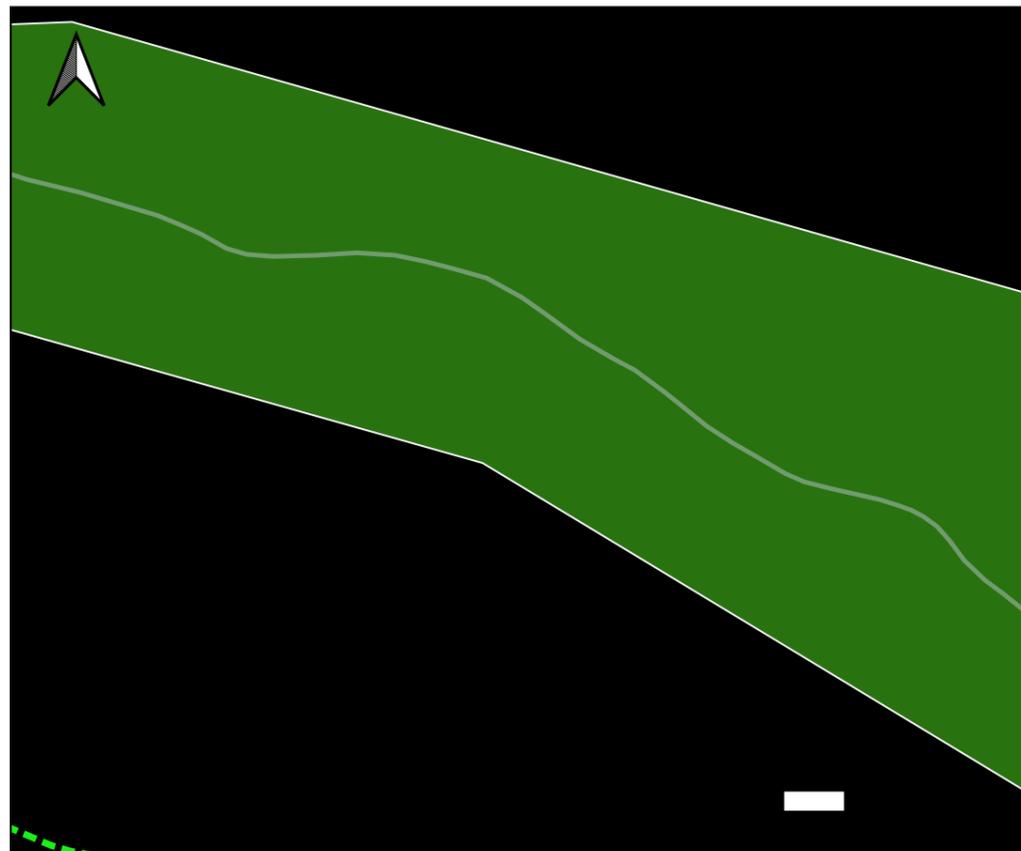
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Ultimo tratto di strada in zona collinare tra Putifigari e Ittiri. Ai lati della strada, sui due versanti, la vegetazione rende difficoltosa la lettura del sostrato.



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada



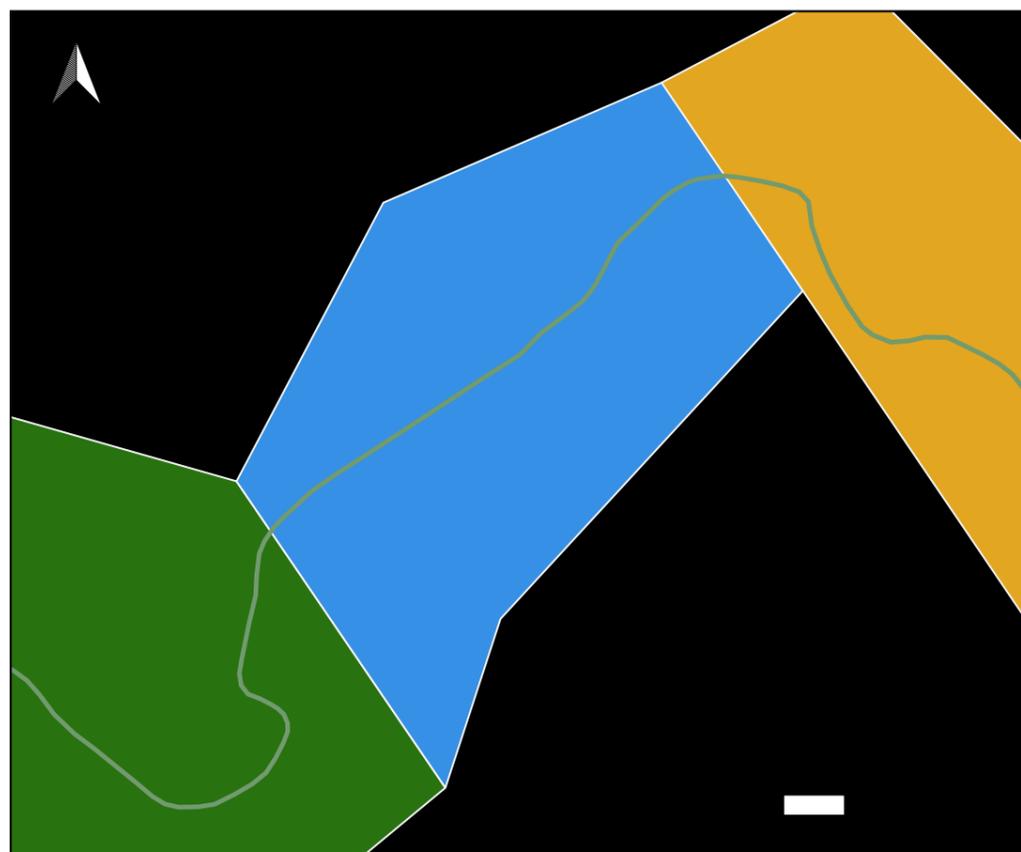
# Unità di ricognizione MISTRAL 32 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 3

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Area periferica di Ittiri, ai lati del percorso stradale si possono analizzare i terreni e gli affioramenti rocciosi. Non si segnalano elementi di criticità lungo il tracciato.



Area con coltivazione arborea ai lati della strada



Area con vegetazione spontanea ai lati della strada

# Unità di ricognizione MISTRAL 33 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 1

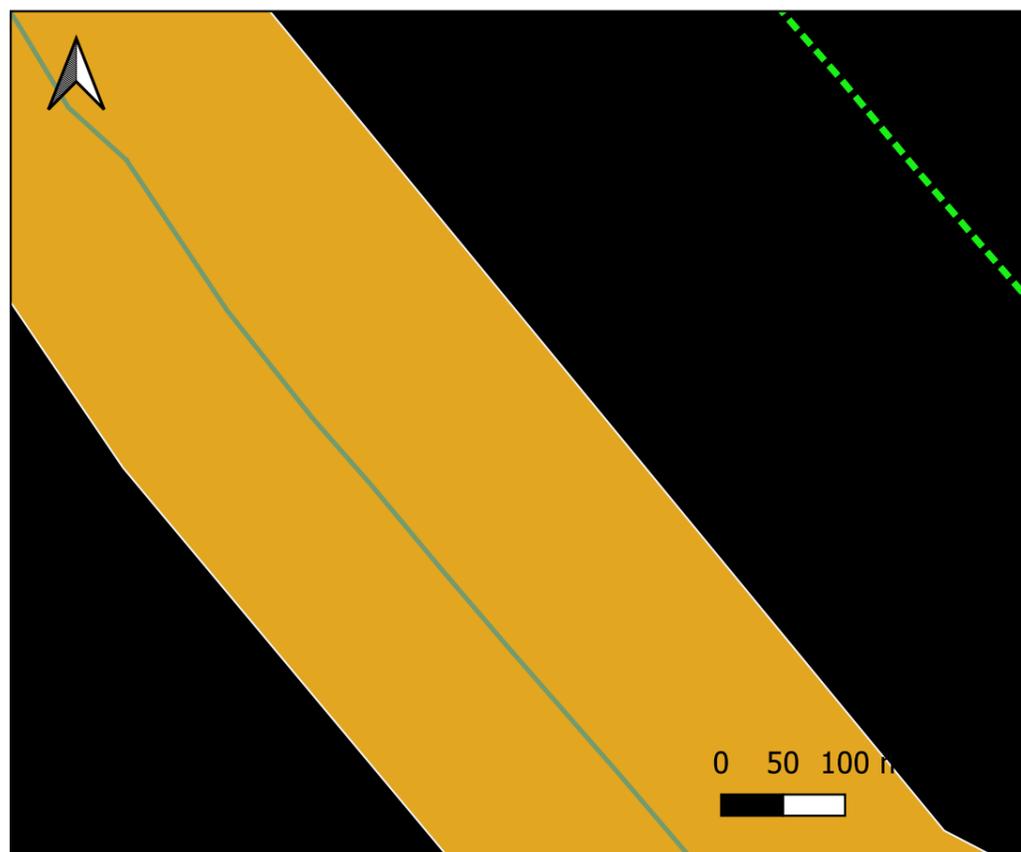
Copertura del suolo [\*]: superficie artificiale - In questo tratto l'elettrodotto segue l'asse stradale che è in parte incassato in uno scavo realizzato nel sostrato roccioso, in parte sopraelevato. Le adiacenze del tracciato sono state antropizzate e fortemente modificate.



Strada incisa nel versante roccioso



Strada incisa nel versante roccioso



## Unità di ricognizione MISTRAL 34 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 3

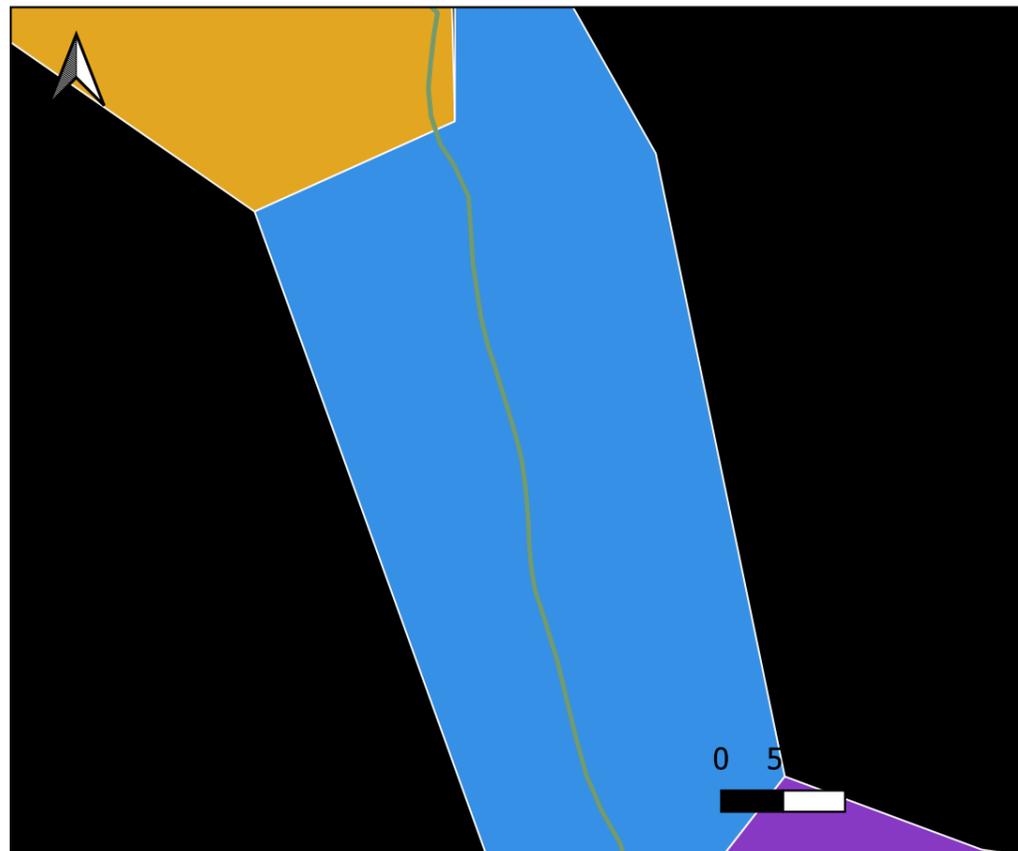
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Ai lati della strada, che qui riprende percorso collinare, i terreni sono parzialmente chiusi, parzialmente leggibili anche in virtù dello stato della vegetazione.



Strada con aree a verde sui due lati



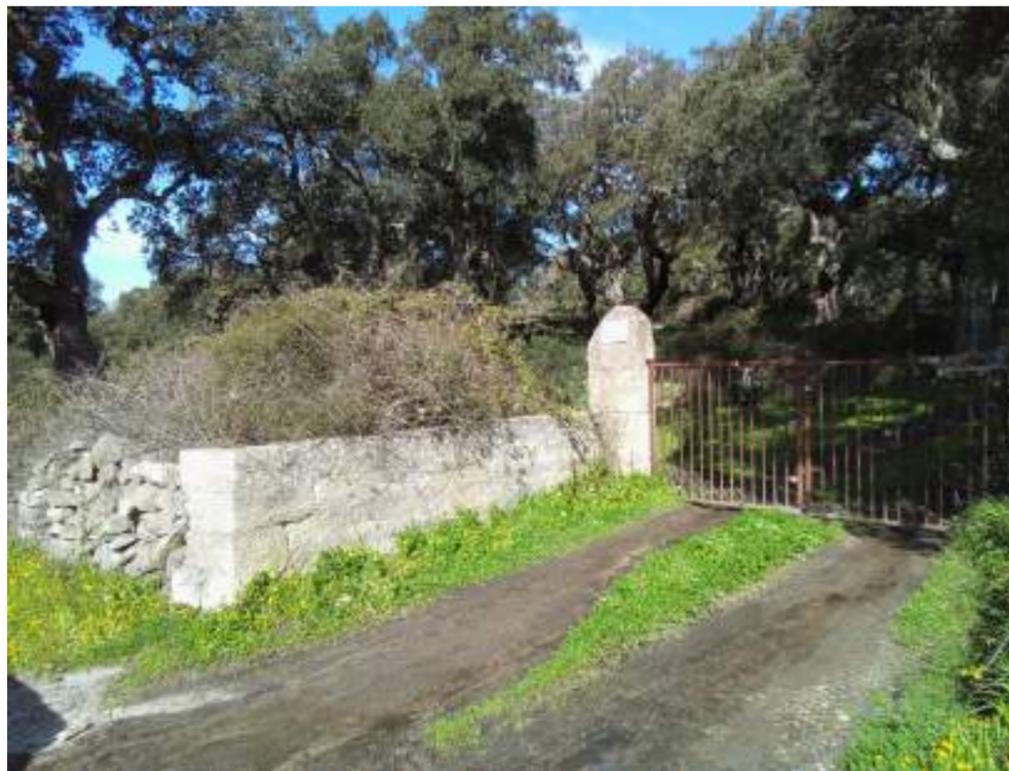
Strada con aree a verde sui due lati



## Unità di ricognizione MISTRAL 35 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 4

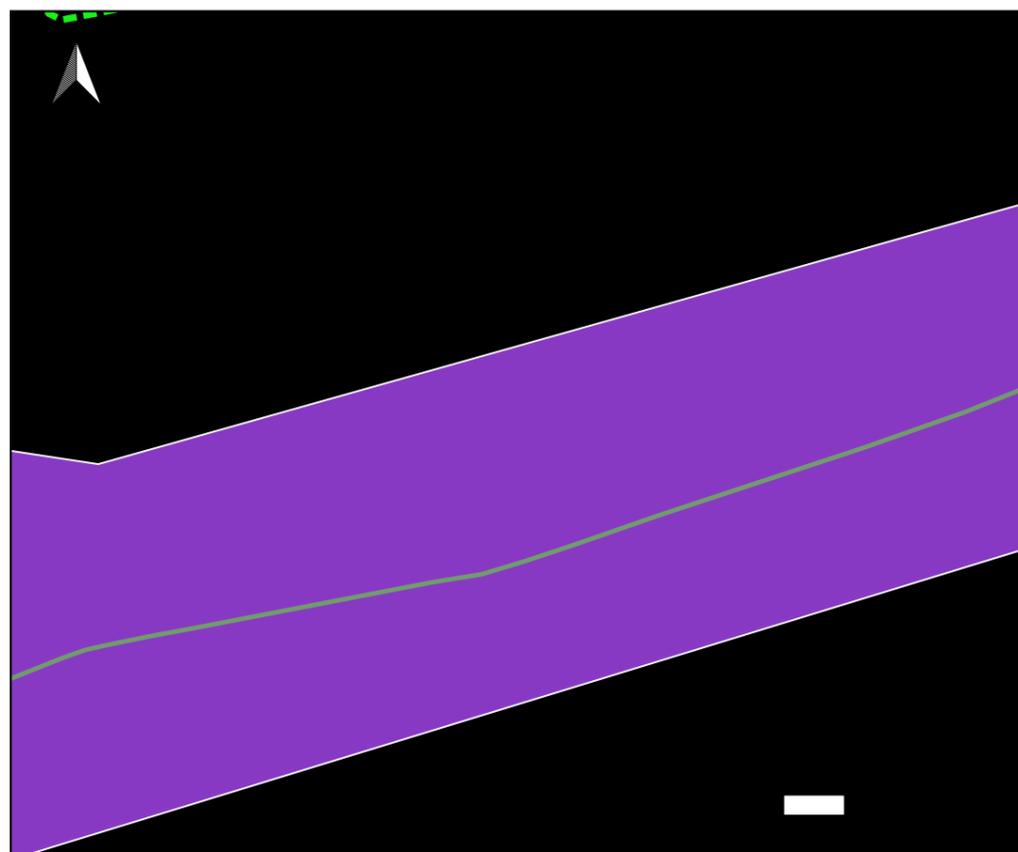
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - I terreni ai lati del percorso stradale hanno vegetazione spontanea e risultano analizzabili dal punto di vista archeologico, sebbene alcuni non accessibili.



Accesso ad aree verdi su lato strada



Area a campo sul lato sud della strada



## Unità di ricognizione MISTRAL 36 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 4

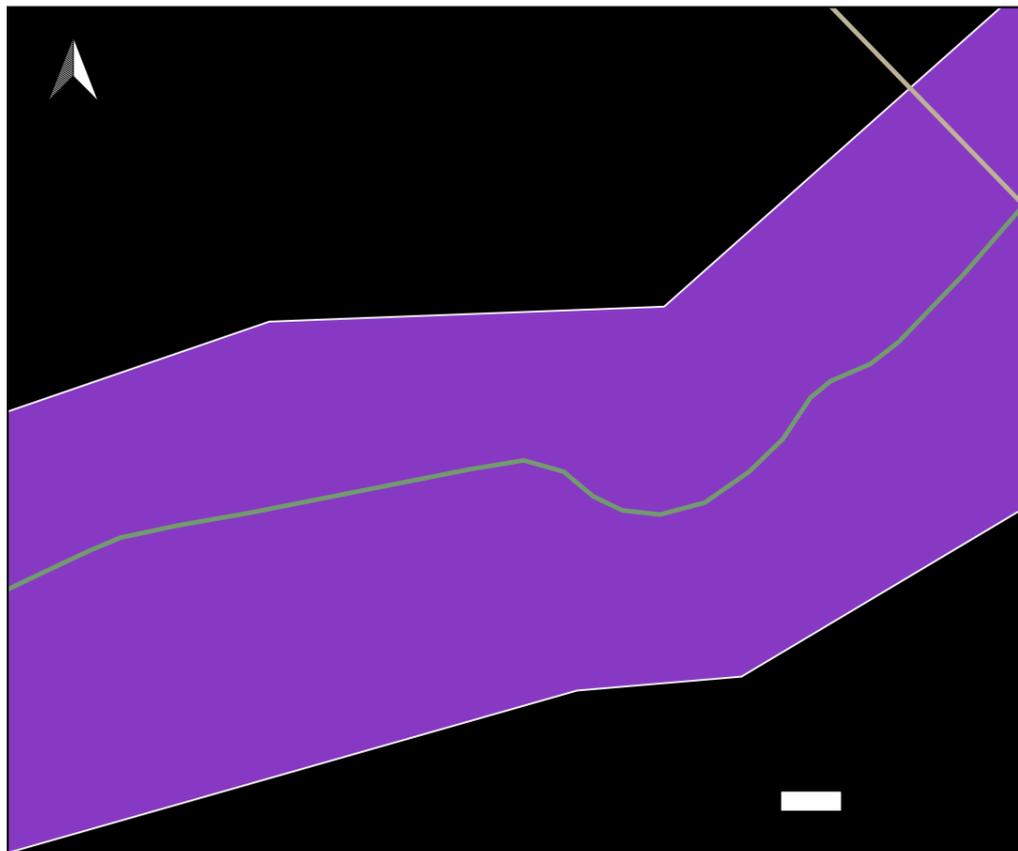
Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - I terreni ai lati della strada sono leggibili su entrambi i versanti. La strada risulta in rifacimento durante una delle ricognizioni e non si notano elementi di criticità sul percorso.



Area verde su lato nord strada



Area a campo sul lato sud della strada



## Unità di ricognizione MISTRAL 37 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 4

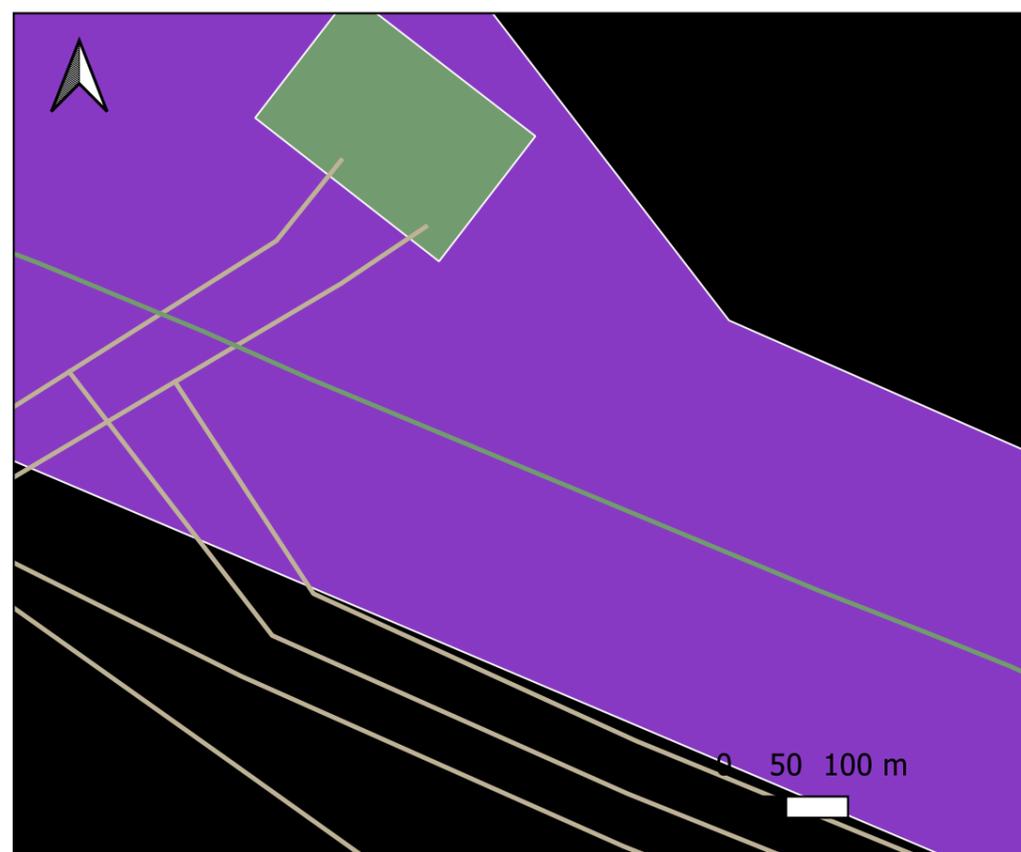
Copertura del suolo [\*]: superficie artificiale - Nei pressi della centrale TERNA esistente i terreni ai lati della strada sono archeologicamente analizzabili. Si individuano solo i siti noti, fatta eccezione per i resti del nuraghe smantellato per la costruzione della strada.



Area della centrale Terna vista dal percorso



Strada in corso di rifacimento a marzo 2024



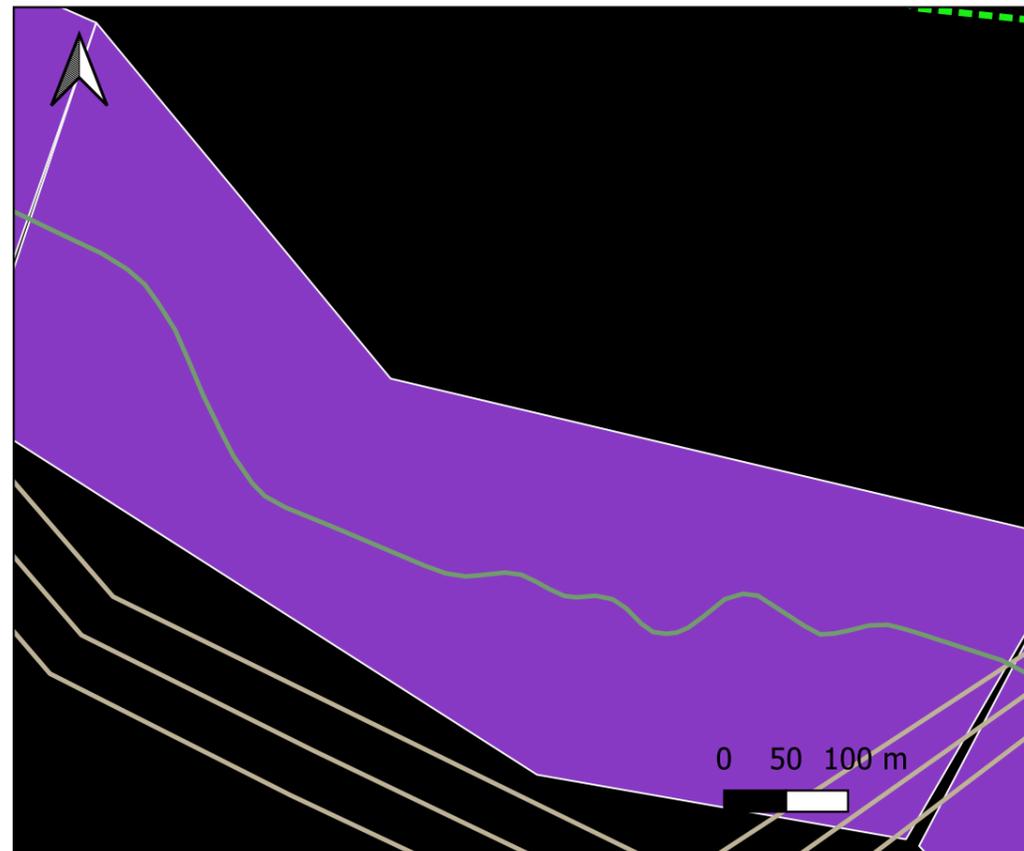
# Unità di ricognizione MISTRAL 38 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 4

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - L'altopiano di Runala risulta visibile, sebbene in parte chiuso per lavori sulla viabilità nella ricognizione finale di Marzo 24, e si conservano alcune tracce archeologiche evidenti, tra cui il sito vincolato del dolmen di Runala.



Dolmen Runala



Strada in corso di rifacimento a marzo 2024. Area di accesso alla zona archeologica a sud

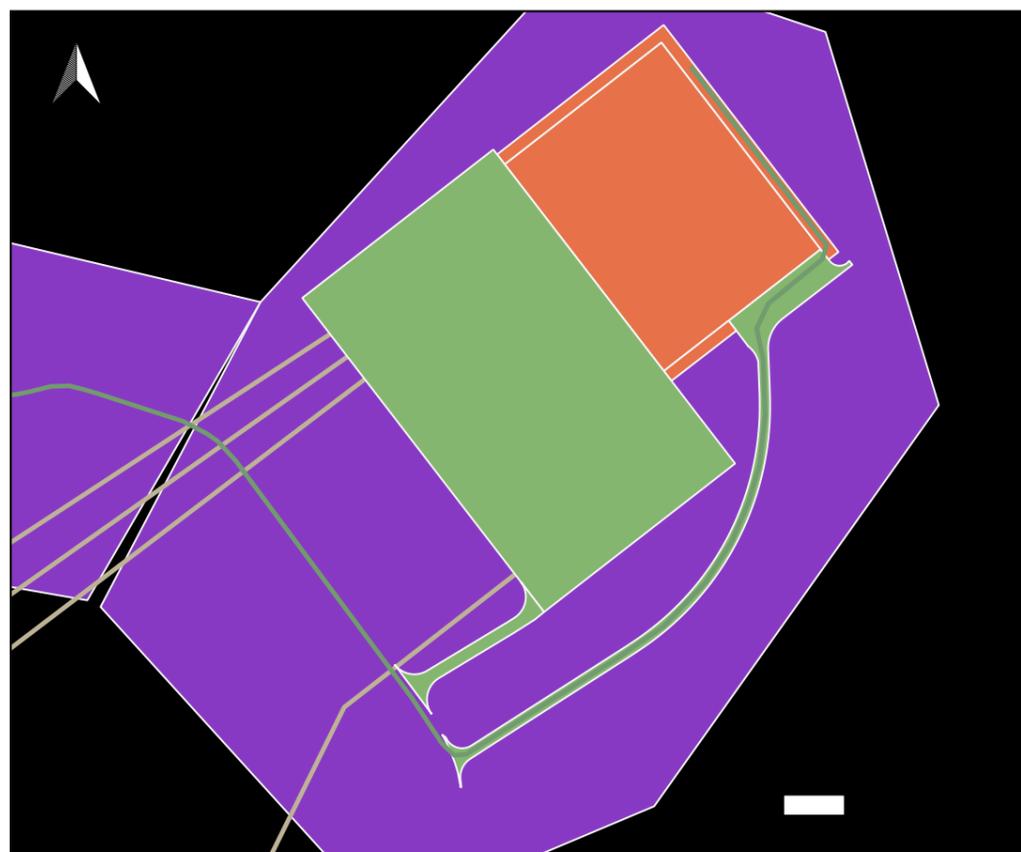
## Unità di ricognizione MISTRAL 39 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 4

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - L'area della nuova centrale prevista a progetto appare al momento seminaturale. Non si identificano elementi di interesse sulla sua superficie.



Altopiano nella zona di nuova realizzazione centrale



Strada in corso di rifacimento a marzo 2024.

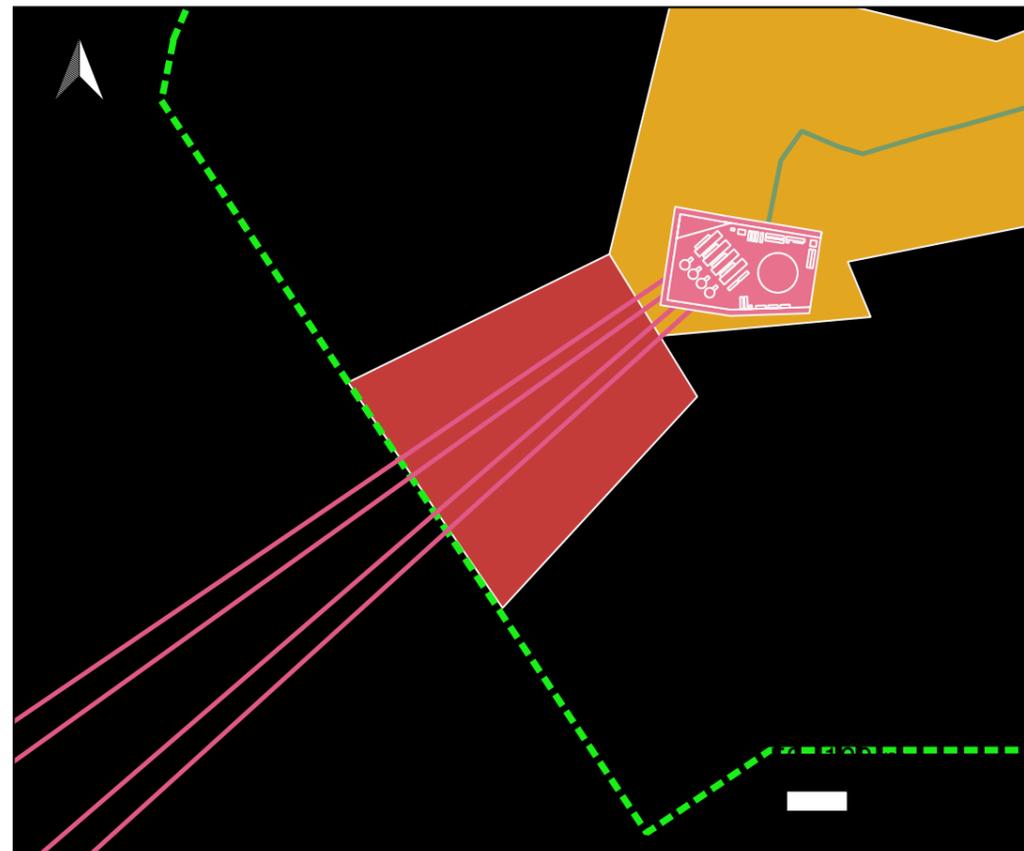
# Unità di ricognizione MISTRAL 40 - Data 2024/03/15

Visibilità del suolo [\*]: 5

Copertura del suolo [\*]: superficie boscata e ambiente seminaturale - Area dell'approdo in TOC dell'elettrodotto. Strada litoranea e costa rocciosa con affioramenti in parte oggetto di risistemazione. Si notano alcuni ipogei censiti nel PUC e nel PPR come di interesse ambientale paesaggistico.



Punto di atterraggio cavidotto marino ad Alghero



Versante con cavità nel punto di atterraggio del cavidotto

	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE OW.ITA-SAR-GEN-WSP-SIA-REL-10</p>
			<p>PAGE 118 di/of 118</p>

  
[wsp.com](http://wsp.com)

 <p>Università degli Studi di Messina</p>	 <p>UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO</p>		 <p>CNR IAS ISTITUTO PER LO STUDIO DEGLI IMPATTI ANTROPICI E SOSTENIBILITÀ IN AMBIENTE MARINO</p>	 <p>STAZIONE ZOOLOGICA ANTON DOHRN SZN</p>
--	--	---	---	---