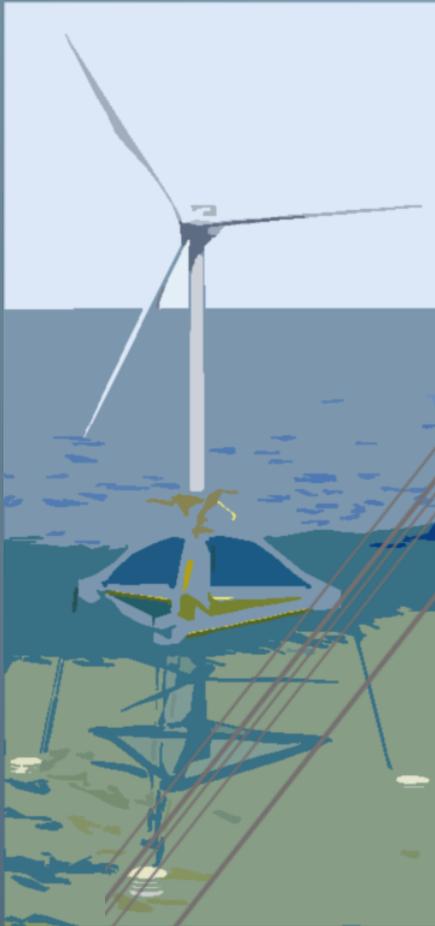




Ichnusa wind power srl

Progetto Definitivo

**PARCO EOLICO FLOTTANTE
NEL MARE DI SARDEGNA
SUD OCCIDENTALE**



TR07

C0421TR07RELIDR01a

**Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica**

Ministero della Cultura

**Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti**

*Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale
ex D.lgs. 152/2006*

*Domanda di Autorizzazione Unica
ex D.lgs. 387/ 2003*

*Domanda di Concessione Demaniale Marittima
ex R.D. 327/1942*

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Progetto

Dott. Ing. Luigi Severini

Ord. Ing. Prov. TA n.776

Elaborazioni

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**



01	Giugno 2024	INTEGRAZIONI C.T. PNRR-PNIEC	R.Sassone	L.Severini
00	Marzo 2023	Emesso per approvazione	R.Sassone	L.Severini
REV	DATA	DESCRIZIONE	DESIGNER	PLANNER

Codice:

C	0	4	2	1	T	R	0	0	7	R	E	L	I	D	R	0	1	a
NUM.COMM.	ANNO	COD.SET	NUM.ELAB.	DESCRIZIONE ELABORATO				REV.	R.I.									



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione idrologica e idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
I di V

SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE.....	1
2.	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....	2
3.	CARATTERIZZAZIONE OCEANOGRAFICA DEL MARE DI SARDEGNA.....	7
3.1.	Circolazione generale nel Mar Mediterraneo.....	7
3.2.	Qualità delle acque marine.....	9
4.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELLE AREE A TERRA.....	13
4.1.	Inquadramento topografico e urbanistico.....	13
4.1.1.	Inquadramento idrogeologico.....	14
4.2.	Schema della circolazione idrica sotterranea.....	23
4.2.1.	Interferenza con il reticolo idrografico superficiale.....	27
4.3.	Inquadramento vincolistico.....	27
4.4.	Verifica al Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI).....	28
4.4.1.	Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/ereo.....	28
4.4.2.	Configurazione Elettrodotto Aereo.....	39
4.5.	Verifica per le Aree vincolate ai sensi del R.D.L. 3267/1923.....	49
4.5.1.	Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/Aereo.....	50
4.5.2.	Configurazione Elettrodotto Aereo.....	52
4.6.	Verifica al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.....	54
4.7.	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.).....	59
4.8.	Verifica PAI Idraulico Hi Art. 30 ter Fasce di Salvaguardia Horton Strahler.....	62
4.8.1.	Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/Aereo.....	63
4.8.2.	Configurazione Elettrodotto Aereo.....	64
5.	CONCLUSIONI.....	66



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione idrologica e idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
II di V

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 – Schema concettuale della configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo.....	3
Figura 2.2 – Schema concettuale della configurazione con elettrodotto aereo.	4
Figura 2.3 – Opere in progetto – Configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo.....	5
Figura 2.4 – Opere in progetto – Configurazione con elettrodotto aereo.	6
Figura 3.1 – Schema della circolazione termosalina che caratterizza il bacino del Mediterraneo.	7
Figura 3.2 – Schema della circolazione superficiale (pannello superiore) ed intermedia (pannello inferiore) del Mar Mediterraneo.....	8
Figura 3.3 – Schema della Circolazione della superficiale WSC.	9
Figura 3.4 – Stralcio delle elaborazioni mensili riferite all'anno 2011 per il parametro SST.	10
Figura 3.5 – Valori medi di salinità sulla superficie libera (s.l.) (media dal 2001 al 2010).	11
Figura 3.6 – Velocità delle correnti marine superficiali (media dal 2001 al 2010).	11
Figura 3.7 – Medie mensile del Kd nelle tre sottoregioni (marzo 2012).	12
Figura 3.8 – 90° percentile stagionale dell'altezza d'onda significativa (2005 - 2008).	12
Figura 4.1 – Tracciato elettrodotto.....	13
Figura 4.2 – Reticolo idrografico superficiale.	15
Figura 4.3 – Tracciato elettrodotto in progetto e delimitazione bacini idrografici principali.	16
Figura 4.4 – Bacino idrografico del fiume Flumini Mannu	18
Figura 4.5 – Bacino idrografico del riu Cixerri.....	20
Figura 4.6 – Bacino idrografico del riu Flumentepido.	22
Figura 4.7 – Carta geologica Configurazione Ibrida Cavo/Aereo e localizzazione macro aree.	24
Figura 4.8 – Ubicazione configurazione ibrida rispetto le perimetrazioni a pericolosità idraulica individuate dal PAI.....	31
Figura 4.9 – Configurazione ibrida rispetto le perimetrazioni a pericolosità idraulica individuate dal PAI Art. 8 c. 2.....	32
Figura 4.10 – Configurazione ibrida rispetto alle perimetrazioni a pericolo geomorfologico individuate dal PAI.	33
Figura 4.11 – Configurazione ibrida rispetto alle perimetrazioni a pericolo geomorfologico individuate dal PAI.	34
Figura 4.12 – Ubicazione configurazione aerea rispetto le perimetrazioni a pericolosità idraulica individuate dal PAI.....	42
Figura 4.13 – Configurazione aerea rispetto le perimetrazioni a pericolosità idraulica individuate dal PAI Art. 8 c. 2.....	43
Figura 4.14 – Configurazione aerea rispetto alle perimetrazioni a pericolo geomorfologico individuate dal PAI.	44



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione idrologica e idraulica		
Codice documento: C0421TR07RELIDR01a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina III di V

Figura 4.15 – Configurazione aerea rispetto alle perimetrazioni a pericolo geomorfologico individuate dal PAI.	45
Figura 4.16 – Ubicazione del progetto rispetto alle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923.	51
Figura 4.17 – Ubicazione del progetto rispetto alle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923.	53
Figura 4.18 – Vincolo PGRA per Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/Aereo.	54
Figura 4.19 – Vincolo PGRA per Configurazione Elettrodotto Aereo.....	55
Figura 4.20 – Aree interessate dall’evento Cleopatra – Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/Aereo.	57
Figura 4.21 – Aree interessate dall’evento Cleopatra – Configurazione Elettrodotto Aereo.	58
Figura 4.22 – Configurazione elettrodotto ibrido cavo/aereo su mappatura fasce fluviali.	60
Figura 4.23 – Configurazione elettrodotto aereo su mappatura fasce fluviali.....	61
Figura 4.24 – Intersezione elettrodotti interrati con fasce di Horton-Strahler.....	63
Figura 4.25 – Intersezione elettrodotti aerei con fasce di Horton-Strahler.	63
Figura 4.26 – Intersezione elettrodotti aerei con fasce di Horton-Strahler.	65



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione idrologica e idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
IV di V

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 4.1 – Intersezione dell’elettrodotto interrato con aree di cui PAI Pericolo idraulico.	35
Tabella 4.2 - Intersezione dell’elettrodotto aereo con aree di cui PAI Pericolo idraulico.....	36
Tabella 4.3 – Intersezione dell’elettrodotto interrato con aree di cui PAI Pericolo idraulico.	46
Tabella 4.4 – Intersezione dell’elettrodotto aereo con aree di cui PAI Pericolo idraulico.	46
Tabella 4.5 – Obiettivi del PGRA Sardegna.	55
Tabella 4.6 – Fascia di rispetto in funzione dell’ordine gerarchico del corso d’acqua.	62
Tabella 4.7 – Verifica per l’elettrodotto interrato dell’art. 30ter “Identificazione e disciplina delle aee di pericolosità quale misura di prima salvaguardia”	64
Tabella 4.8 – Verifica per l’elettrodotto aereo dell’art. 30ter “Identificazione e disciplina delle aee di pericolosità quale misura di prima salvaguardia”	64
Tabella 4.9 – Verifica per l’elettrodotto interrato dell’art. 30ter “Identificazione e disciplina delle aee di pericolosità quale misura di prima salvaguardia”	65
Tabella 4.10 – Verifica per l’elettrodotto aereo dell’art. 30ter “Identificazione e disciplina delle aee di pericolosità quale misura di prima salvaguardia”	65



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione idrologica e idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
V di V

INDICE DELLE VOCI

IGM	Istituto Geografico Militare
PAI	Piano Stralcio Assetto Idrogeologico
PGRA	Piano Gestione Rischio Alluvioni
PSFF	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione Idrologica e Idraulica		
Codice documento: C0421TR07RELIDR01a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 1 di 68

1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono descritte le caratteristiche geologiche delle aree a mare e a terra dove saranno posizionate le opere costituenti il parco eolico offshore di tipo floating da realizzarsi nel mare di Sardegna sud occidentale.

L'analisi effettuata illustra e caratterizza gli aspetti geologici e geomorfologici dei territori in esame, fornendo un quadro completo delle aree oggetto di indagine caratterizzandole secondo la normativa vigente.

A tali obiettivi si è giunti tramite questo primo lavoro di rilevamento geologico esteso ad un intorno significativo del sito anche per mezzo di una campagna preliminare di indagini dirette e indirette dell'area offshore.

Inoltre, uno studio di prefattibilità è stato eseguito da parte di ISMES ed ha riguardato la realizzazione del nuovo elettrodotto a 380 kV "Sulcis-Villasor" che si accompagna alla realizzazione contemporanea delle sezioni a 380 kV nelle relative stazioni di partenza (SE Sulcis e SE Villasor). Le analisi sono state condotte su base cartografica e mediante sopralluoghi in sito per la verifica dello stato dei luoghi.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
2 di 68

2. DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

L'impianto di produzione eolica, a realizzarsi nel mare di Sardegna sud-occidentale nel settore geografico ovest-nord-ovest delle coste di Portoscuso e dell'isola di San Pietro, a oltre 35 km dalle più vicine coste sarde, garantirà una potenza nominale massima pari a 504MW attraverso l'utilizzo di 42 aerogeneratori e 2 sottostazioni elettriche di trasformazione sostenuti da innovative fondazioni galleggianti. L'impianto consentirà la produzione di energia per complessivi 1647 GWh/anno sufficienti a compensare il fabbisogno elettrico di oltre 600 mila famiglie.

L'impiego di questi sistemi consente l'installazione in aree marine profonde e molto distanti dalle coste, dove i venti sono più intensi e costanti e la percezione visiva dalla terraferma è estremamente ridotta, mitigando così gli impatti legati alle alterazioni del paesaggio tipici degli impianti realizzati sulla terraferma o in prossimità delle coste. La collocazione del parco, frutto di una approfondita conoscenza delle caratteristiche del sito, armonizza le risultanze di studi e consultazioni finalizzati alla migliore integrazione delle opere all'interno del contesto naturale e antropico pre-esistente.

L'opera in oggetto, nella sua completezza, si sviluppa secondo una componente a mare (sezione offshore), dedicata prevalentemente alla produzione di energia, ed una a terra (sezione onshore) destinata al suo trasporto e immissione nella rete elettrica nazionale.

Ciascun aerogeneratore (*Wind Turbine Generator – WTG*), con potenza nominale 12 MW, sarà costituito da un rotore tripala con diametro fino a 255 m calettato su torre ad una quota sul livello medio mare fino a 155 m. L'energia elettrica prodotta dalle turbine alla tensione di 66 kV sarà collettata attraverso una rete di cavi marini inter-array (*Inter-array cable – Iac*) e convogliata verso due sottostazioni elettriche offshore galleggianti (*Floating Offshore Substation – FOS*) per l'elevazione di tensione al livello 220 kV. Il trasporto dell'energia verso la terraferma avverrà con un elettrodotto di esportazione sottomarino (*Offshore export cable – Ofec*) fino ad un punto di giunzione a terra (*Transition Junction Bay – TJB*). L'energia sarà quindi trasportata, mediante elettrodotto di esportazione interrato (*Onshore export cable – Onec*), presso una sottostazione elettrica di trasformazione e consegna nel Comune di Portoscuso, ove sarà effettuata l'elevazione della tensione nominale da 220kV a 380kV. Da qui, un elettrodotto di connessione interrato (*Onshore connection cable – Oncc*), permetterà la connessione ad una nuova sezione a 380kV della esistente stazione RTN TERNA "Sulcis".

L'intervento prevede anche la realizzazione di opere della RTN Terna consistenti nel "[...] riclassamento a 380kV della linea 220kV "Sulcis-Villasor" [...] (e) [...] realizzazione di una nuova sezione a 380kV della SE 220/150kV denominata "Villasor" da raccordare alla linea RTN 380kV "Ittiri-Selargius. [...]" come da STMG formalmente accettata in data 19/06/2023. Gli interventi di riqualificazione e ammodernamento della linea, già previsti nella Proposta di Piano di Sviluppo TERNA 2023 nell'ambito dell'intervento "Dorsale sarda: HVDC Fiumesanto – Montalto (SAPEI 2) e Sardinian Link" oltre a tragguardare i nuovi obiettivi di stabilità della rete e la capacità di trasporto previste dal Piano, costituirà anche una opportunità per ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile, nonché il miglioramento dei servizi elettrici al territorio del Sulcis aumentandone l'efficienza e la fruibilità.

L'intervento di riclassamento prevede, nello specifico, la sostituzione dell'esistente elettrodotto aereo a 220 kV "Sulcis-Villasor" attraverso la costruzione di un nuovo elettrodotto a 380 kV, cercando di mantenere il medesimo corridoio infrastrutturale. In merito a tali interventi, la Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, con lettera prot. m_ante.CTVA.Registro Ufficiale.U.0002477.26-02-2024), ha richiesto di elaborare una alternativa progettuale che prevedesse il totale interrimento della suddetta linea o, in alternativa, il suo parziale interrimento combinato all'utilizzo di sostegni architettonici così da mitigare l'impatto sul paesaggio.

Nel recepire tale richiesta, il proponente ha quindi sviluppato nuove configurazioni di progetto.

Posto che la realizzanda linea "Sulcis-Villasor" costituirà parte della rete primaria 380kV, ovvero la più importante del sistema elettrico nazionale deputata alla regolazione di tensione e frequenza dell'energia



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
3 di 68

distribuita, sono richiesti specifici requisiti di affidabilità e disponibilità che riverberano sulla stabilità, non solo della rete regionale, ma anche di quella nazionale. In tal senso, la soluzione con completo interrimento della linea è stata scartata per insuperabili criticità dal punto di vista tecnico sia in termini di affidabilità e sicurezza del sistema elettrico nazionale, sia in termini di ingombro dimensionale che gli standard tecnici impongono per tali tipi di opere.

La valutazione ambientale ha quindi riguardato due soluzioni tecniche di seguito indicate come:

- Configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo;
- Configurazione con elettrodotto aereo.

Se da un lato si ritiene che entrambe le soluzioni siano compatibili da un punto di vista ambientale, la decisione finale sulla compatibilità tecnica non è tuttavia appannaggio della Proponente e dovrà essere concertata, in sede di Conferenza dei Servizi, con il Gestore di rete TERNA e gli operatori terzi coinvolti nel relativo tavolo tecnico.

Configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo

La configurazione (Figura 2.1) si svilupperà secondo:

- un elettrodotto interrato 380 kV in doppia terna di circa 20 km che collegherà la nuova sezione 380 kV TERNA Sulcis ad una stazione di compensazione della potenza reattiva nel territorio del Comune di Iglesias dove avverrà la transizione da elettrodotto in cavo ad aereo;
- un elettrodotto aereo 380 kV ST (Singola Terna) tra la stazione di transizione e la nuova stazione elettrica di smistamento “Villasor 380”;
- un elettrodotto aereo a 380 kV DT (Doppia Terna) di raccordo alla dorsale regionale 380 kV “Ittiri-Selargius”.

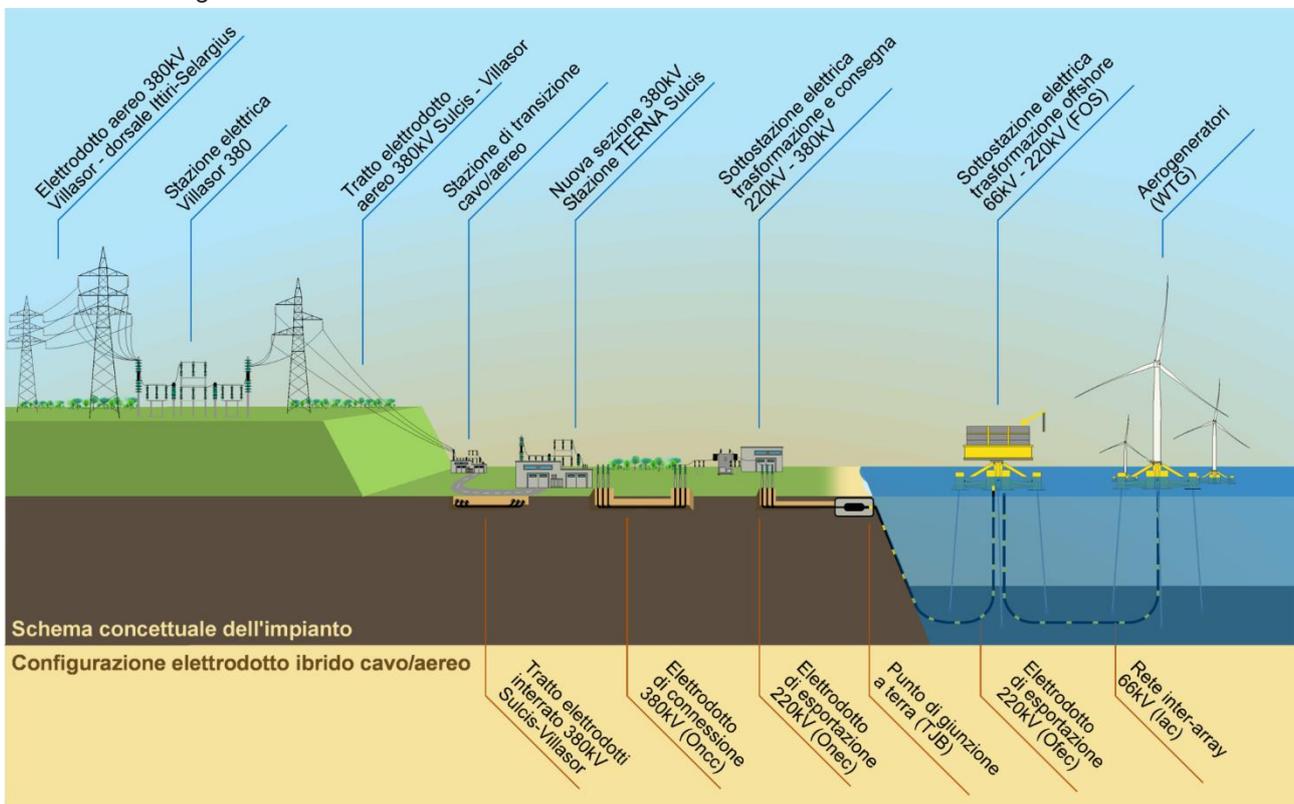


Figura 2.1 – Schema concettuale della configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
4 di 68

Configurazione con elettrodotto aereo

Rispetto alla configurazione ibrida cavo/aereo sopra descritta, tale configurazione prevede (Figura 2.2) la sola sostituzione dell'elettrodotto ibrido "Sulcis-Villasor" con una soluzione completamente aerea, eliminando dunque il tratto interrato e la relativa stazione di transizione.

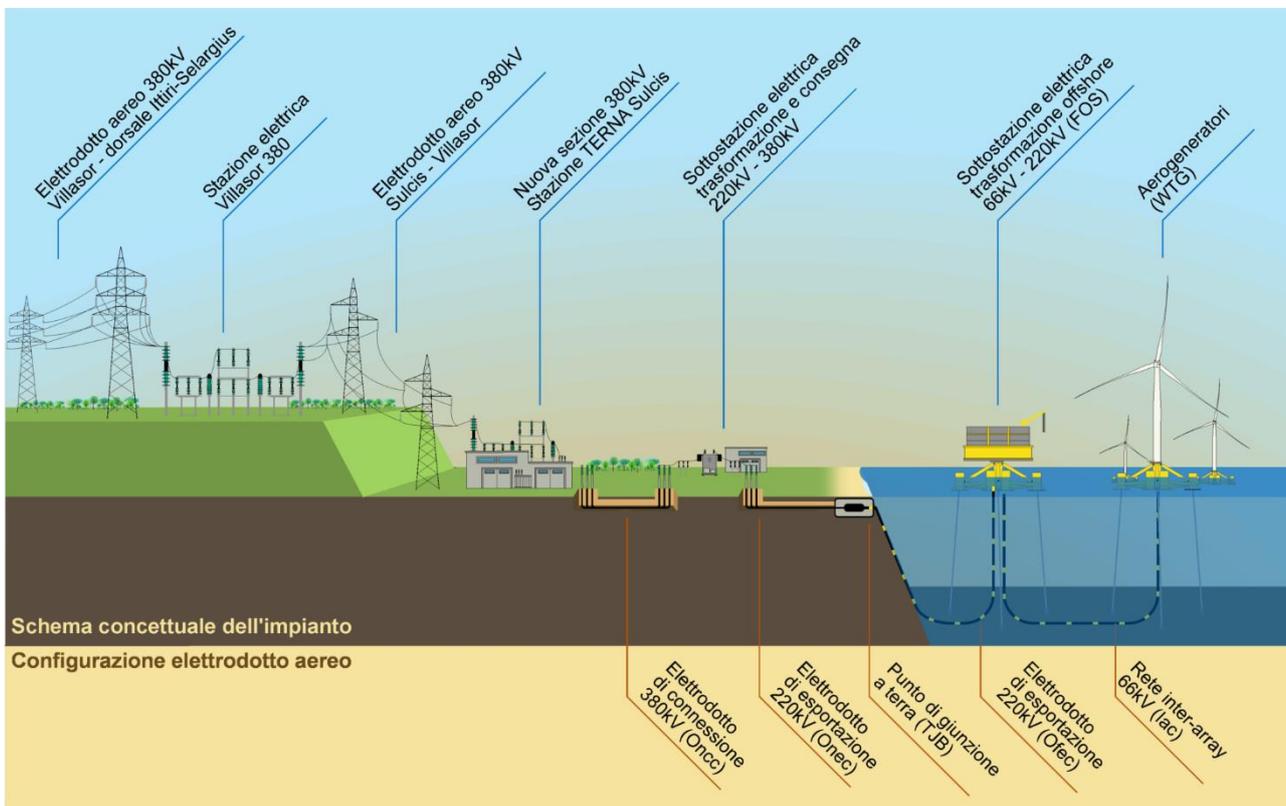


Figura 2.2 – Schema concettuale della configurazione con elettrodotto aereo.

Elaborazione iLStudio.

Il confronto topologico tra le due configurazioni, escluse le opere fino alla stazione utente Sulcis, è mostrato nelle successive figure.

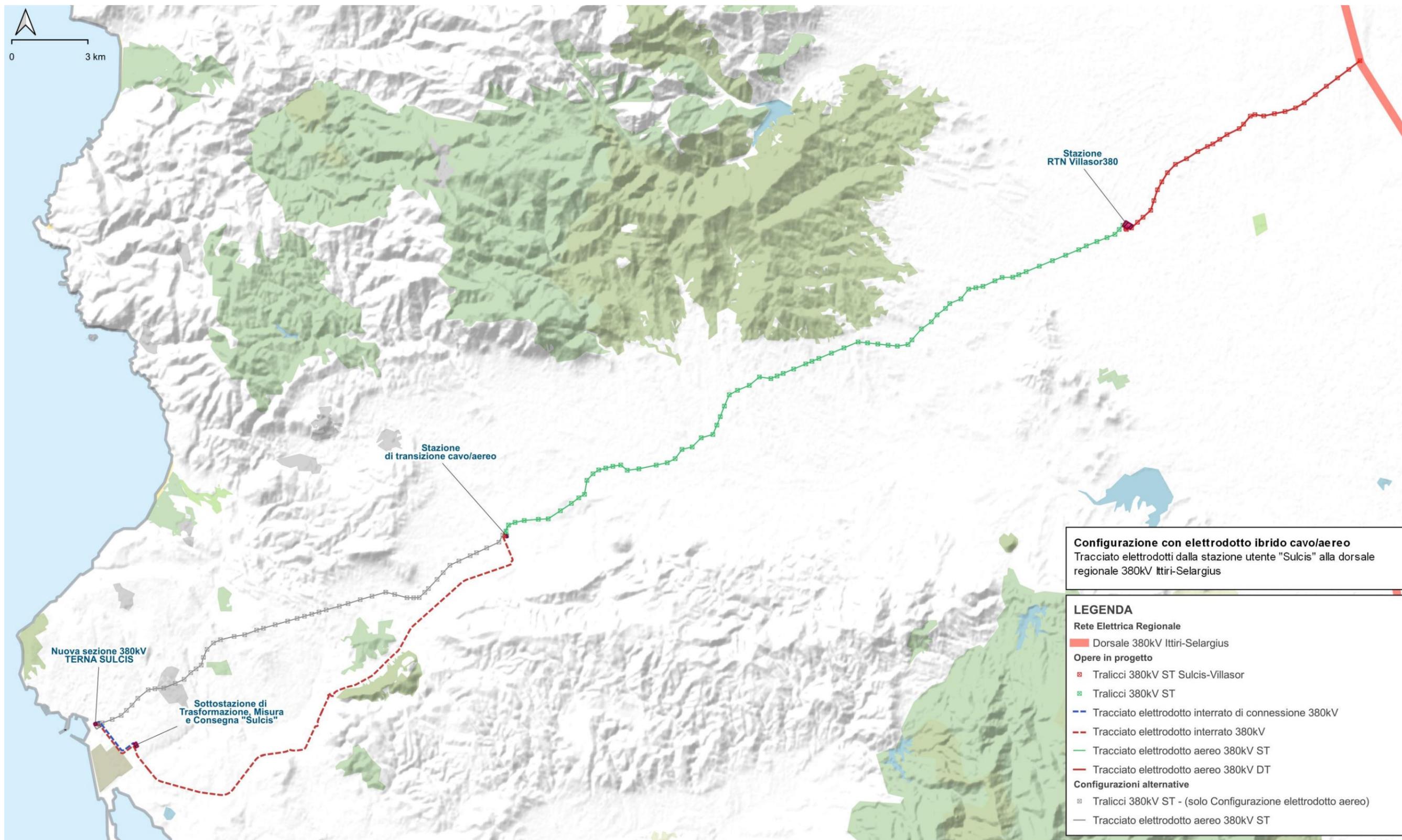


Figura 2.3 – Opere in progetto – Configurazione con elettrodotto ibrido cavo/aereo.
Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

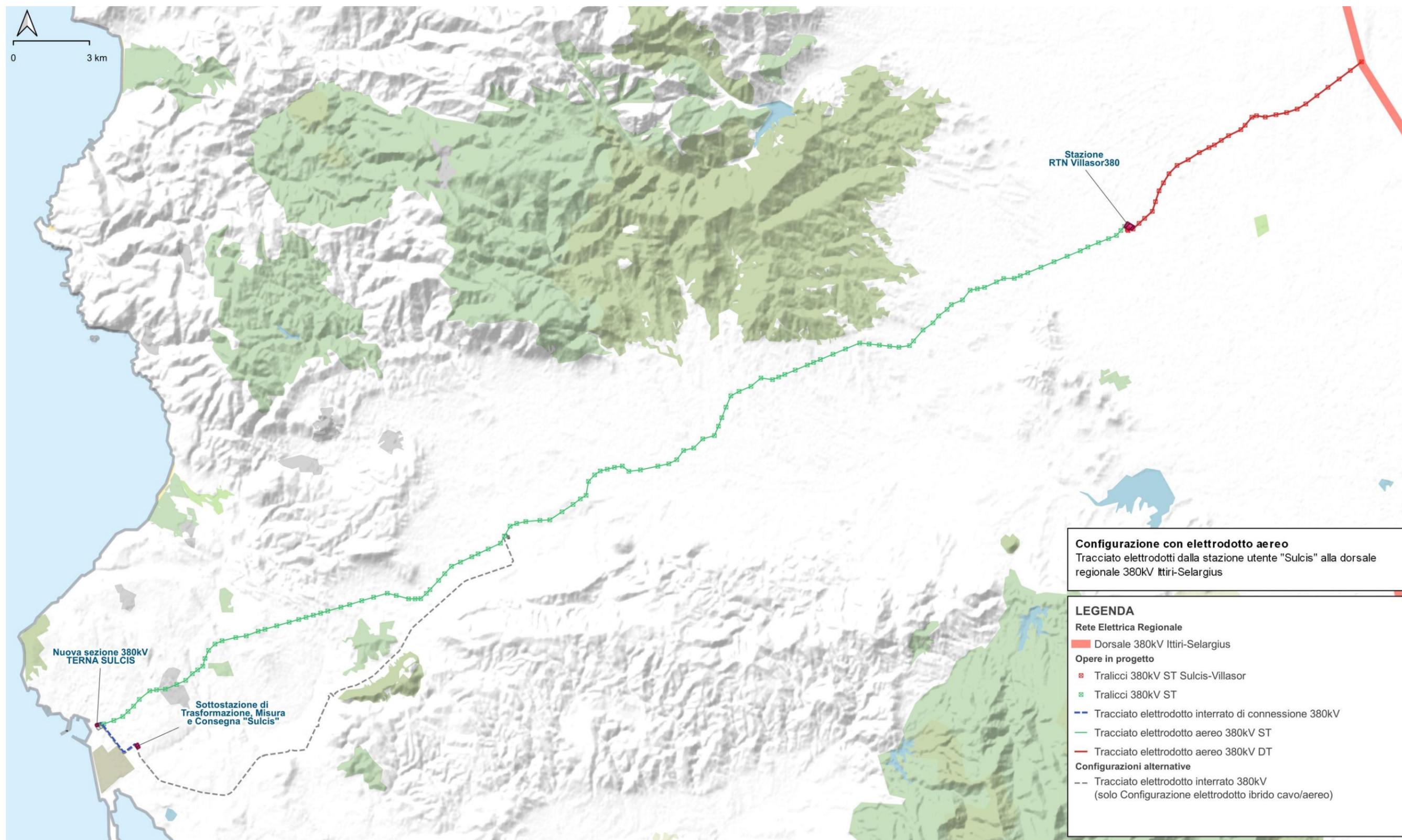


Figura 2.4 – Opere in progetto – Configurazione con elettrodotto aereo.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
7 di 68

3. CARATTERIZZAZIONE OCEANOGRAFICA DEL MARE DI SARDEGNA

3.1. Circolazione generale nel Mar Mediterraneo

La distribuzione nello spazio e nel tempo delle correnti marine nel Mar Mediterraneo è stata studiata tramite utilizzo di banche dati satellitari, pubblicazioni di risultati ottenuti da campagne di misura già eseguite in situ e con l'ausilio di simulazioni numeriche al computer.

Gli studi ad oggi disponibili mettono in evidenza la presenza nel Mar Mediterraneo di un sistema di circolazione determinato dalla distribuzione spaziale e temporale del vento atmosferico alla superficie del mare, dai flussi di calore e di acqua (flussi di densità) che trasferiscono energia attraverso l'interfaccia aria/acqua e dal flusso di massa attraverso lo stretto di Gibilterra.

Attualmente l'evaporazione sulla superficie del mare eccede, in media, la somma delle precipitazioni e degli apporti fluviali (bilancio d'acqua negativo).

Queste caratteristiche rendono il Mar Mediterraneo capace di aumentare il contenuto di sali nelle masse d'acqua (bacino di densificazione) diventando, di fatto, una sorgente di sale.

Per mantenere il bilancio d'acqua e il bilancio di sale a un valore di equilibrio nel bacino si deve verificare un ingresso d'acqua attraverso lo Stretto di Gibilterra con una salinità inferiore.

Per effetto del bilancio del calore e del bilancio d'acqua (e quindi anche del sale, noto anche come principio di conservazione del sale) nello Stretto di Gibilterra si generano l'ingresso di una corrente superficiale di acqua atlantica (AW Atlantic Water), relativamente fredda e poco salata, e l'uscita di una corrente profonda caratterizzata da un tipo d'acqua con caratteristiche tipiche del Mar Mediterraneo, relativamente più calda e salata, quindi più profonda. Questo tipo di circolazione è nota come circolazione anti-estuarina (Figura 3.1) che condiziona la distribuzione spaziale (sia orizzontale che verticale) delle caratteristiche idrologiche delle masse d'acqua dell'intero Mar Mediterraneo.

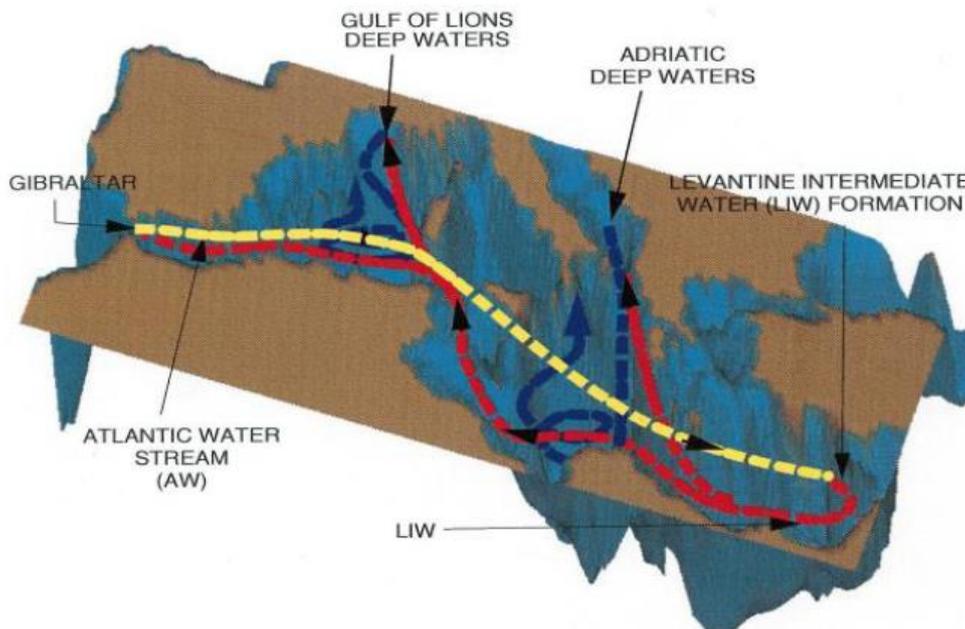


Figura 3.1 – Schema della circolazione termoalina che caratterizza il bacino del Mediterraneo.

Le linee tratteggiate rappresentano: in giallo l'acqua superficiale atlantica (AW), in rosso l'acqua intermedia di origine levantina (LIW), ed infine in blu le celle meridionali indotte dalle acque profonde.

Per quanto riguarda la circolazione generale del Mare Mediterraneo, questa, come quella di tutte le principali aree oceaniche del mondo, è condizionata dagli effetti combinati del vento e dei flussi di galleggiabilità.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
8 di 68

La circolazione generale del bacino (circolazione superficiale e intermedia) è stata descritta da Pinardi, Zavatarelli et al. nel 2015, analizzando i dati di rianalisi riguardanti il periodo 1987 - 2017, ottenuti da Adani, Dobricic e Pinardi nel 2011. Di seguito, in Figura 3.2, vengono individuate le principali strutture della circolazione rappresentate nell'area di interesse (1f e 1g per le correnti superficiali e la 3a per le intermedie).

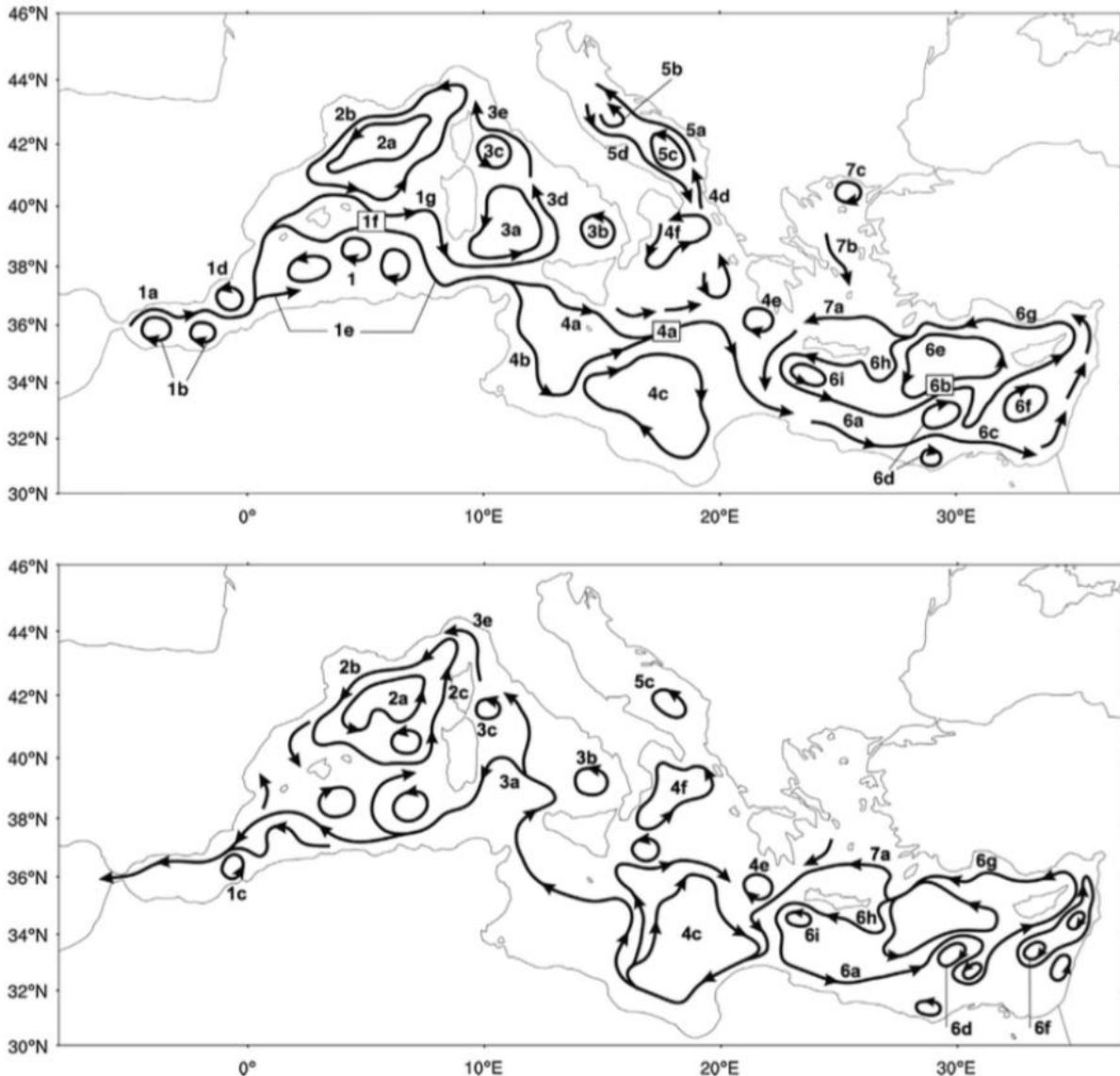


Figura 3.2 – Schema della circolazione superficiale (pannello superiore) ed intermedia (pannello inferiore) del Mar Mediterraneo.

Riprodotta da Progress in Oceanography, Pinardi et al., 2015.

A est delle Isole Baleari la *Western Mid-Mediterranean Current* (WMMC), nella figura superiore individuata dalla freccia 1f, scorre nel mare aperto girando verso sud lungo le coste ovest della Sardegna e formando inoltre una corrente intensificata, che è la più grande a livello di ampiezza nel Mediterraneo Occidentale, chiamata *Southerly Sardinia Current* (SSC), individuata nella figura superiore dalla freccia 1g. La SSC scorre lungo il canale di Sardegna, successivamente lungo le coste Tunisine formando un segmento della Corrente Algerina partendo da 8°E.

Per quanto riguarda la circolazione delle acque intermedie, questa si forma nel bacino Levantino, principalmente in corrispondenza di Rodi, e per questo è detta *Levantine Intermediate Water* (LIW). Le correnti si propagano verso il bacino occidentale a 200-300 m di profondità mescolandosi gradualmente con le masse



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
9 di 68

d'acqua circostanti (Figura 3.2 pannello inferiore). Nell'area del progetto la struttura di interesse è la *South-Western Tyrrhenian Gyre* (SWTG), individuata dalla freccia 3a.

La circolazione oceanografica dell'area è dominata, per quanto riguarda i settori più superficiali dalla corrente sarda sud occidentale SSC che scorre verso la SE con un valore medio di circa 0,08 m/s ma che, per cause morfologiche, nel settore dell'isola di San Pietro occidentale accelerano fino a 0,16 m/s (Olita et al. 2013) (Figura 3.3). Dopo aver doppiato Capo Sperone, SSC scorre verso est sopra la piattaforma continentale della Sardegna meridionale.

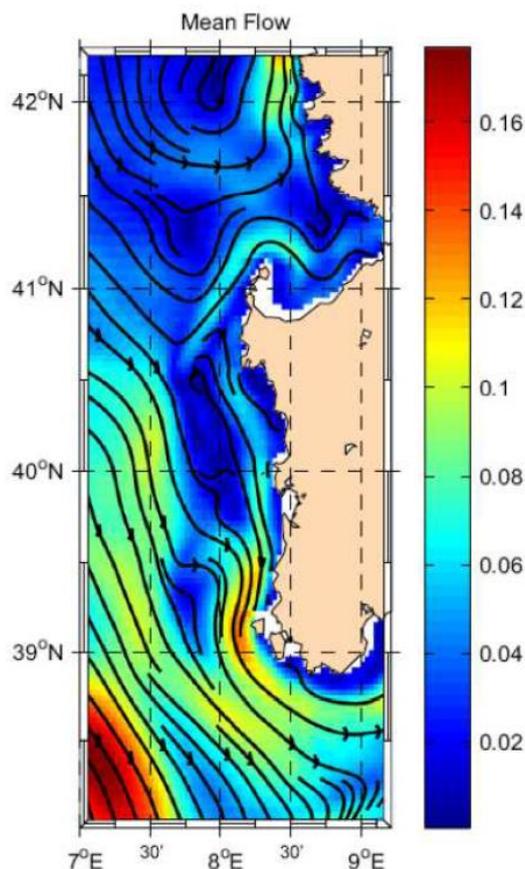


Figura 3.3 – Schema della Circolazione della superficiale WSC.

Riprodotta da (Olita et al., 2013).

All'interno dell'area in oggetto, si verificano flussi di acqua intermedia di origine levantina (Levantine Intermediate Water, LIW) e correnti di acque profonde. La colonna d'acqua infatti viene divisa principalmente in tre strati. Due di questi strati, quello intermedio (200-500m) e quello profondo (>500m), rappresentano le due principali masse d'acqua dell'area; il terzo strato (0-200m) viene considerato per la caratterizzazione delle masse d'acqua superficiali.

Negli strati inferiori ed intermedi i movimenti delle masse d'acqua sono dominati dai flussi di acqua densa tirrenica che gira intorno al margine continentale meridionale della Sardegna in senso orario. Questi flussi sono in primo luogo diretti verso S-O nel settore sud-orientale della Sardegna, che si rivolge a ovest e N-O una volta raggiunto il lato occidentale del margine continentale (Millot, 1999).

3.2. Qualità delle acque marine

Una massa d'acqua è definita principalmente dalla sua temperatura e salinità prese come parametri conservativi alterati solo dal mescolamento.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
10 di 68

Per la caratterizzazione della qualità delle acque nell'area di interesse si è fatto riferimento ad un documento ISPRA del 2012 che ha indagato la sotto regione del Mediterraneo Occidentale comprendente oltre al Tirreno le coste occidentali della Sardegna. Le informazioni rese disponibili riguardano:

Temperatura superficiale (SST)

L'arco temporale dei dati acquisiti va dal 2007 al 2011. I data set si riferiscono ai dati satellitari collezionati dal sensore termico NOAA-AVHRR ad 1.1 km di risoluzione spaziale, dal Progetto MARCOAST, dati provenienti originariamente dagli archivi EOWEB, sono stati mediati su base mensile (Figura 3.4).

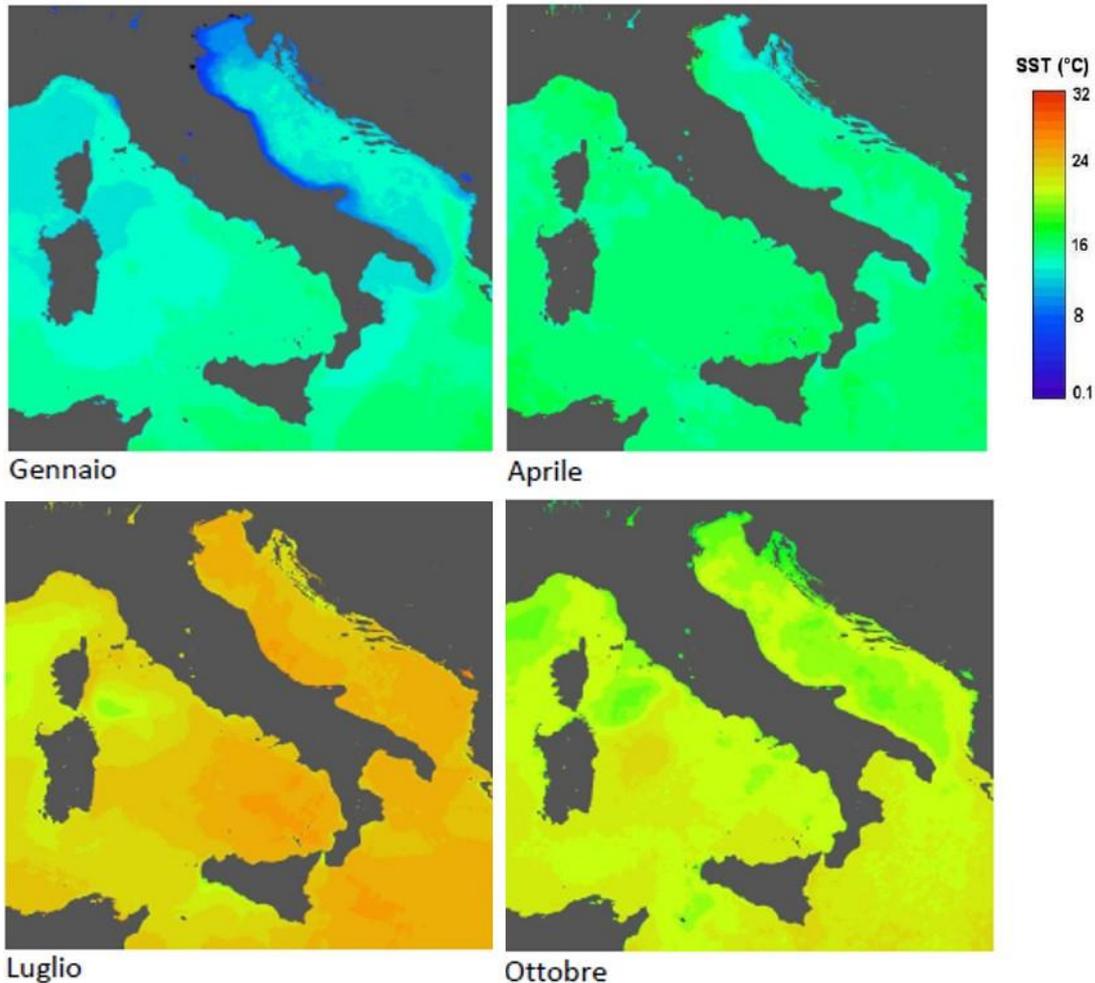


Figura 3.4 – Stralcio delle elaborazioni mensili riferite all'anno 2011 per il parametro SST.

Salinità

Sono stati utilizzati i dati di rianalisi per il periodo 2001 - 2010 forniti dal modello numerico per il Mar Mediterraneo del progetto MyOcean su grigliato regolare con passo di griglia 1/16 di grado (sia per latitudine che per longitudine). Tali dati di salinità, in medie mensili su 72 livelli di profondità, sono stati raggruppati per stagione e per anno al fine di determinare in ogni punto di griglia le medie stagionali e annuali sulla superficie libera. Sulla stessa base i risultati sono rappresentati attraverso la realizzazione di mappe dei valori di salinità. In esse sono rappresentate sia le medie annuali che le medie stagionali, è possibile caratterizzare i valori di salinità della sottoregione, valutare la presenza di eventuali trend temporali e la distribuzione spaziale. Di seguito in Figura 3.5 si riporta la mappa rappresentante il valore medio di salinità nei 10 anni analizzati.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
11 di 68

Velocità della corrente

Sono stati utilizzati i dati di rianalisi per il periodo 2001 - 2010 forniti dal modello numerico per il Mar Mediterraneo del progetto MyOcean su grigliato regolare con passo di griglia 1/16 di grado (sia per latitudine che per longitudine). Tali dati della velocità della corrente consistono in medie mensili su 72 livelli di profondità. Sono stati raggruppati per stagione e per anno al fine di valutare in ogni punto della griglia le medie stagionali e annuali di intensità e direzione della componente orizzontale della velocità in corrispondenza della superficie e del fondo. Sulla stessa base i risultati sono rappresentati attraverso la realizzazione di mappe dei valori di corrente. Attraverso di esse è possibile caratterizzare il campo fluidodinamico della sottoregione e valutare la presenza di eventuali trend temporali e la distribuzione spaziale. Di seguito si riporta in Figura 3.6 la mappa rappresentante il campo fluidodinamico sulla superficie libera nei 10 anni analizzati.

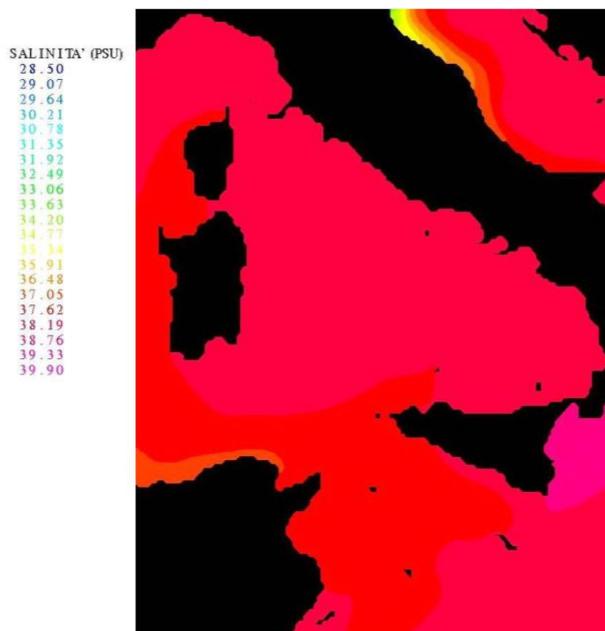


Figura 3.5 – Valori medi di salinità sulla superficie libera (s.l.) (media dal 2001 al 2010).

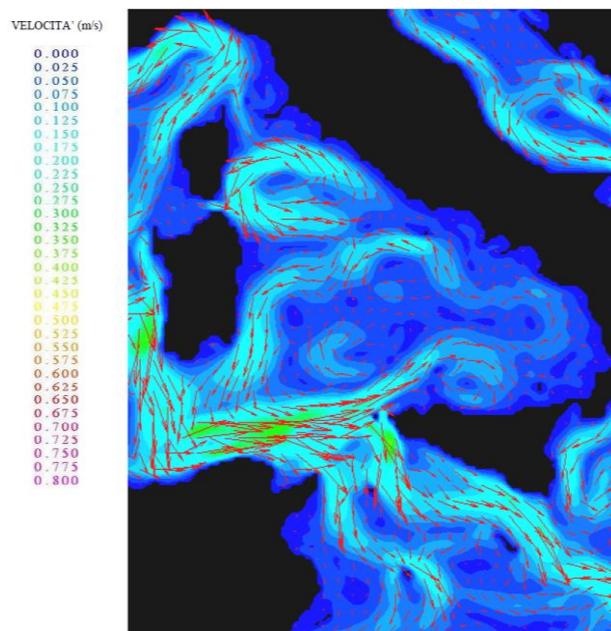


Figura 3.6 – Velocità delle correnti marine superficiali (media dal 2001 al 2010).

Torbidità

I data set utilizzati si riferiscono al coefficiente di attenuazione diffusa (Kd) collezionato dal sensore ottico MERIS dell'agenzia Spaziale Europea (ESA) a 300m di risoluzione spaziale. I dati delle campagne oceanografiche ENEA-CNR sono dati collezionati con le sonde multiparametriche (sonda SEABIRD900 CTD) su tutta la colonna d'acqua dal Mar Ionio allo Stretto di Gibilterra e validati mediante il controllo di qualità basato sui protocolli originali MEDATLAS ed i valori di confine regionali. I dati di torbidità sono stati spazializzati su una griglia di 0.5° x 0.5° (55-60 km) e ad una risoluzione verticale di 10 m. Tali dati sono stati mediati su base stagionale. L'arco temporale dei dati acquisiti dalle campagne oceanografiche suddette va da Gennaio 2006 a Dicembre 2011 (Figura 3.7).

Esposizione al moto ondoso

L'evoluzione dello stato del mare è guidata da una serie di processi (p.e. generazione da parte del vento, dissipazione di energia, rifrazione e frangimento sotto costa, scambi di energia fra le diverse onde) che sono descritti da una serie di equazioni che costituiscono appunto il modello del moto ondoso. I dati utilizzati, per omogeneità e per consentirne il confronto, sono i dati di rianalisi ERA Interim Re-Analysis del ECMWF dal 01/01/2005 al 31/12/2008 e quelli corrispondenti della rete ondometrica nazionale (RON). I datasets derivati dal ECMWF sono costituiti da file GRIB contenenti i dati sinottici riferiti al grigliato di passo 0.25° lat-long corrispondente a circa 28 km. Il modello restituisce per ogni punto della griglia e per ogni parametro, un valore



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
12 di 68

ogni sei ore. La rete RON fornisce per ogni boa e per ogni parametro, un valore ogni 30 minuti (per un totale di 70128 misure attese in assenza di gap). I parametri misurati dalle boe della RON utilizzati sono: l'altezza d'onda significativa, il periodo medio, il periodo di picco e la direzione di provenienza del moto ondoso. La metodologia usata prevede che per le altezze d'onda vengono forniti anche i valori del 90° percentile che fornisce una buona descrizione della tipologia degli eventi estremi occorsi.

Nell'immagine di seguito si riporta la cartografia dell'esposizione al moto ondoso del 90° percentile stagionale dell'altezza d'onda significativa (2005 - 2008) (Figura 3.8).

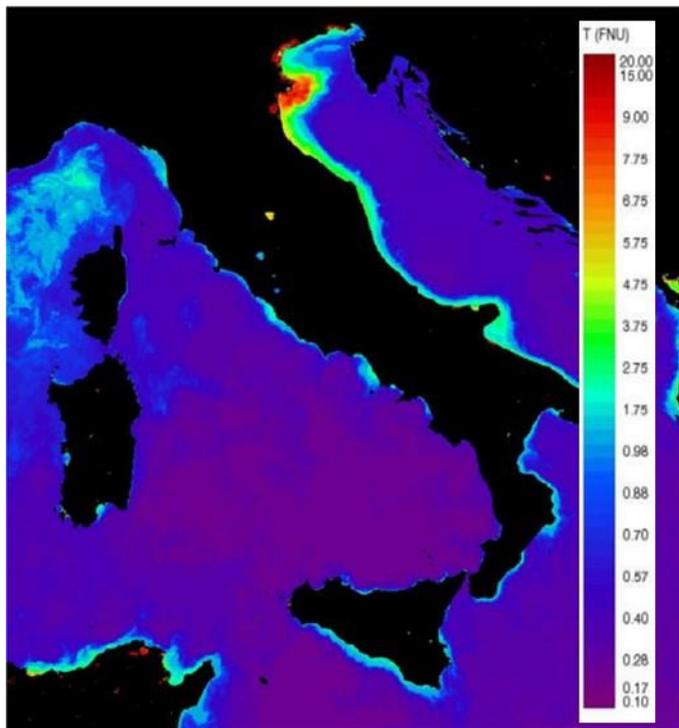


Figura 3.7 – Medie mensile del Kd nelle tre sottoregioni (marzo 2012).

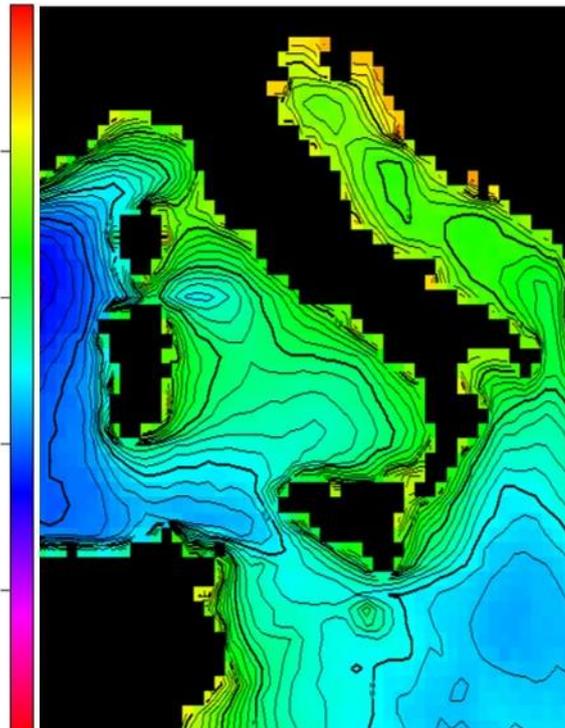


Figura 3.8 – 90° percentile stagionale dell'altezza d'onda significativa (2005 - 2008).



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
13 di 68

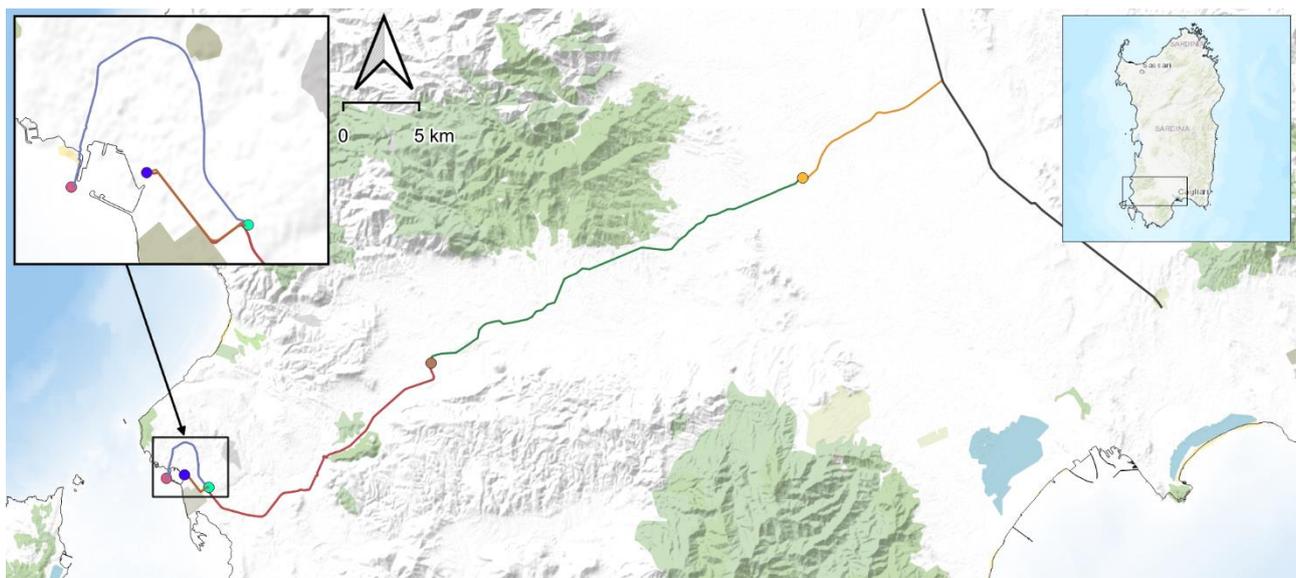
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELLE AREE A TERRA

4.1. Inquadramento topografico e urbanistico

L'area in esame, Figura 4.1, interessata dall'elettrodotto a 380 kV fino alla dorsale Ittiri - Selargius è ubicata nella parte meridionale della Sardegna nel suo settore centrale e occidentale, con una morfologia di tipo pianeggiante e in minima parte collinare. In totale vengono interessati dodici territori comunali. Nella Carta d'Italia (I.G.M.) in scala 1:25.000, l'area in esame ricade nel foglio n° 547 sez. II, foglio n°555 sez. II – III, foglio 556 sez. I – III – IV, foglio 564 sez. I – IV.

Nella Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000, essa ricade nel foglio n° 547 sez. 150 – 160, foglio n° 556 sez. 020 – 030 – 050 – 060 – 090, foglio n° 555 sez. 110 – 120 – 130 – 150, foglio n°564 sez. 010 – 020 – 030.

Le coordinate chilometriche del baricentro dell'area in esame, riferite alla quadrettatura chilometrica Gauss Boaga, sono rispettivamente: E 1472611,30 - N 4349887,70. L'altimetria del suddetto tracciato dell'elettrodotto in progetto è compresa tra circa 0,0 m s.l.m. e circa 170,0 m s.l.m.



LEGENDA

Opere in progetto

- Elettrodotto Interrato 220kV
- Elettrodotto di Connessione 380kV
- Elettrodotto Interrato 380kV
- Elettrodotto Aereo 380kV ST
- Elettrodotto Aereo 380kV DT
- Dorsale Ittiri-Selargius

- TJB
- Sottostazione di Trasformazione, Misura e Consegna "Sulcis"
- Nuova Sezione 380kV Stazione RTN TERNA "Sulcis"
- Stazione di Transizione Cavo-Aereo
- Stazione di Smistamento "Villasor 380"

Figura 4.1 – Tracciato elettrodotto.

Elaborazione iLStudio.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione Idrologica e Idraulica		
Codice documento: C0421TR07RELIDR01a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 14 di 68

4.1.1. Inquadramento idrogeologico

Lo studio idrogeologico del settore in esame è basato sull'analisi dei fattori che influenzano la dinamica della circolazione idrica sotterranea e superficiale. Essi sono la geologia, la struttura e la giacitura delle varie litologie affioranti, nonché la morfologia, la climatologia e la vegetazione. Anche le opere antropiche possono influenzare l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo o facilitarne lo scorrimento superficiale.

La natura litologica dei terreni affioranti nell'area indagata influenza in maniera netta il carattere idrogeologico della zona interessata dallo studio. I corsi d'acqua presentano generalmente alvei irregolari e incisi, con andamento sub parallelo e sub angolare, marcando le direttrici tettoniche principali che influenzano le direzioni di decorso superficiale, e spesso anche di quella sotterranea (Figura 4.2).

Per quanto riguarda l'idrografia, i bacini idrografici principali di riferimento sono quelli appartenenti al:

- Flumini Mannu;
- Riu Cixerri;
- Rio Flumentepido.

Numerosi sono gli affluenti ricadenti all'interno dell'area oggetto di intervento (Figura 4.3).

Configurazione elettrodotto ibrido cavo/aereo

Bacino idrografico	Tracciato elettrodotto	SE
Elettrodotto interrato		
Rio Flumentepido	Interamente ricadente nel bacino idrografico	SE 380/220/150 KV SULCIS
Elettrodotto aereo		
Riu Cixerri	Sostegni dal SVP-P – SV46	
Flumini Mannu	Sostegni dal SV47 – VSI31	SE 380kV VILLASOR 2

Configurazione elettrodotto aereo

Bacino idrografico	Tracciato elettrodotto AT	SE
Elettrodotto interrato		
Rio Flumentepido	Interamente ricadente nel bacino idrografico	SE 380/220/150 KV SULCIS
Elettrodotto aereo		
Rio Flumentepido	Sostegni dal SV1 al SV43	SE 380/220/150 KV SULCIS
Riu Cixerri	Sostegni dal SV44 al SV95	
Flumini Mannu	Sostegni dal SV96 al VIS31	SE 380kV VILLASOR 2



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

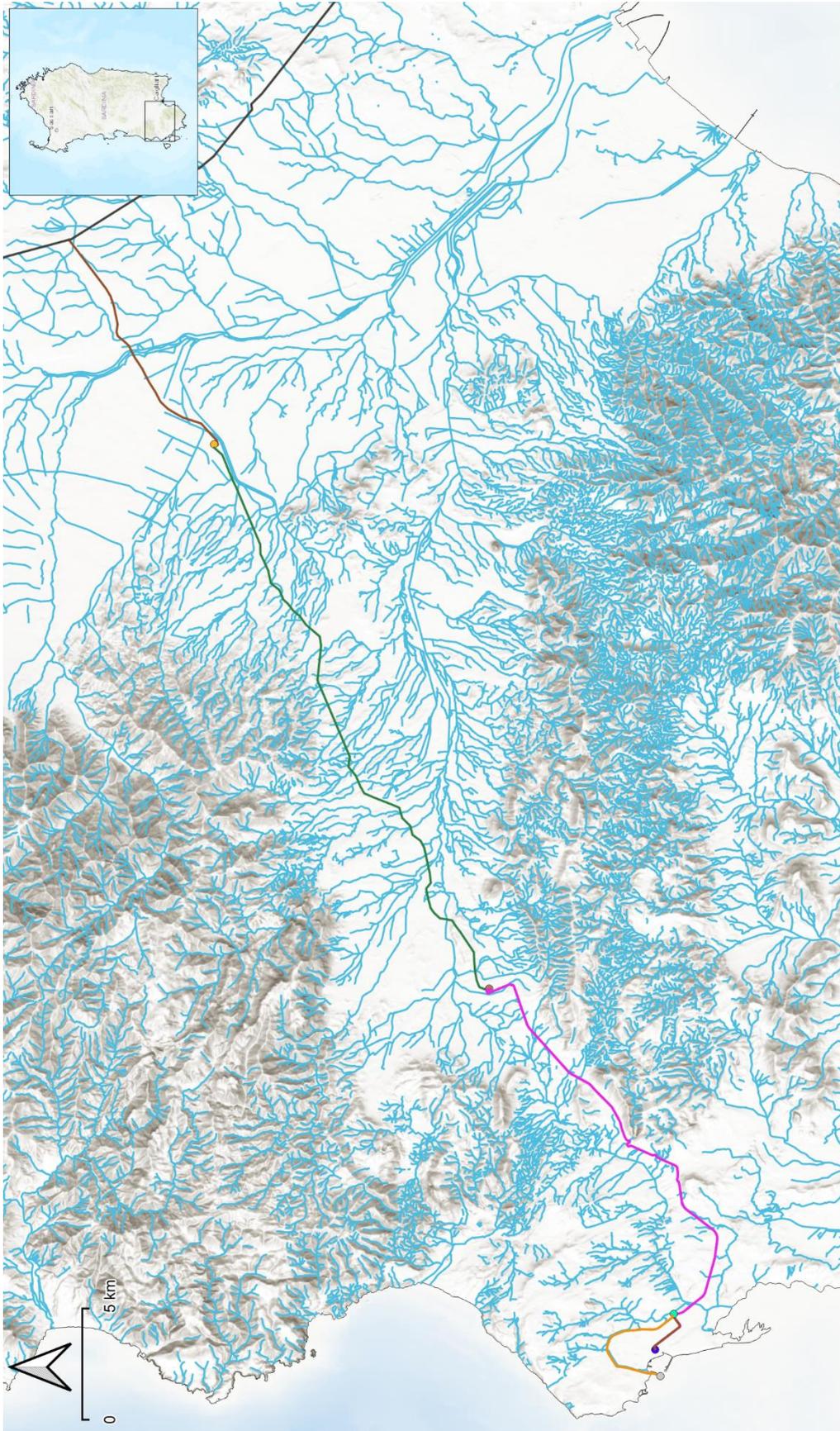
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
15 di 68



- LEGENDA**
- Idrografia Superficiale
 - Dorsale Ittiri-Seiargius
 - Opere in progetto**
 - Elettrodotto Interrato 220kV
 - Elettrodotto di Connessione 380kV
 - Elettrodotto Interrato 380kV
 - Elettrodotto Aereo 380kV ST
 - Elettrodotto Aereo 380kV DT
 - TJB
 - Sottostazione di Trasformazione, Misura e Consegna "Sulcis"
 - Nuova Sezione 380kV Stazione RTN TERNA "Sulcis"
 - Stazione di Transizione Cavo-Aereo
 - Stazione di Smistamento "Villasor 380"

Figura 4.2 – Reticolo idrografico superficiale.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
16 di 68

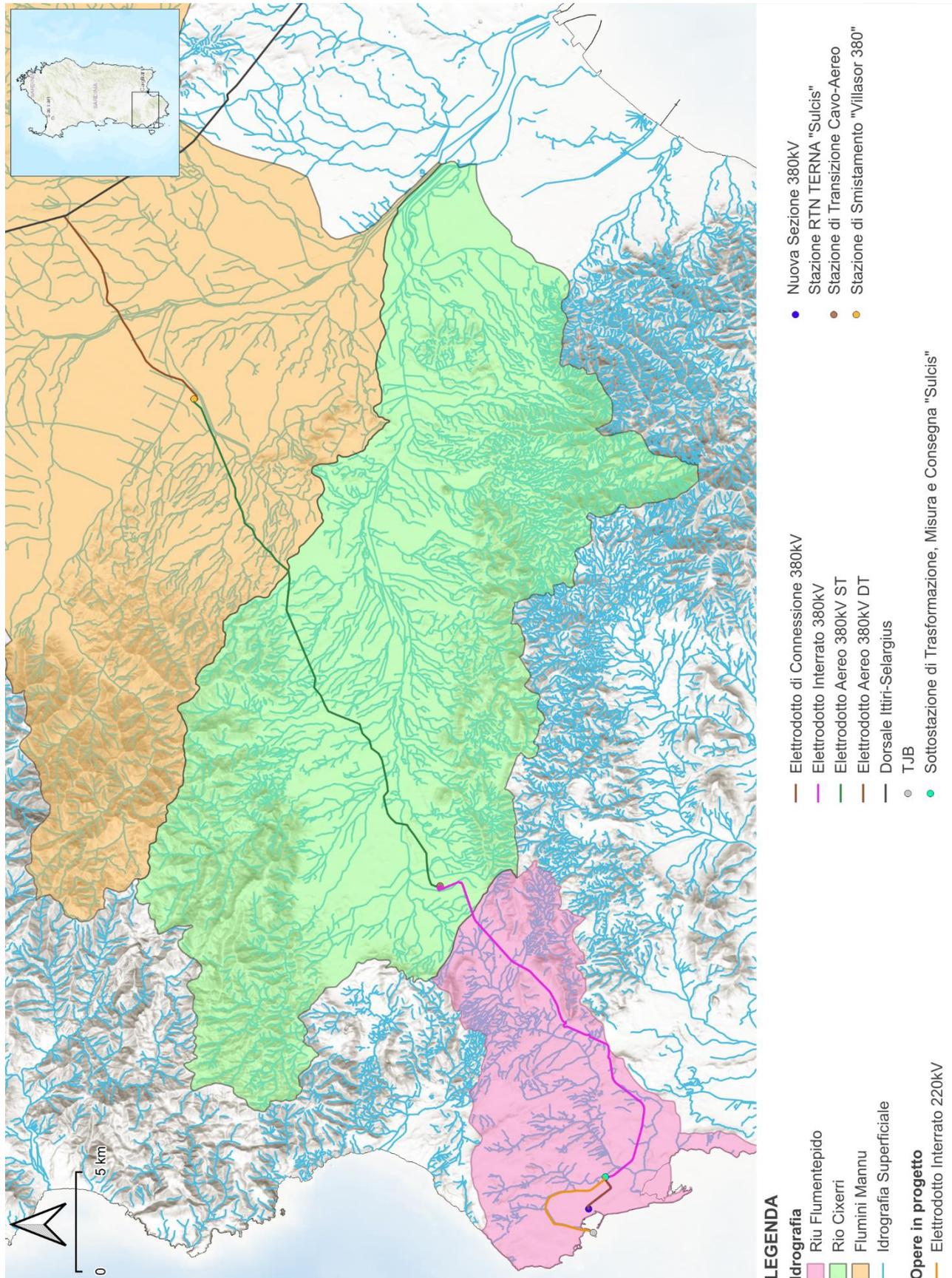


Figura 4.3 – Tracciato elettrodotto in progetto e delimitazione bacini idrografici principali.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
17 di 68

Fiume Flumini Mannu

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e presenta una lunghezza complessiva di circa 105 km, di cui circa 96 km classificati come asta principale (Figura 4.4).

Il tratto principale è ulteriormente suddiviso in una classificazione che distingue il primo macrotratto denominato Flumini Mannu 041 (circa 63 km compresi tra il lago San Sebastiano e Serramanna) dal secondo macrotratto, arginato, che dà il nome all'intera asta. Il Flumini Mannu nasce dal Tacco del Sarcidano ed attraversa, prima di giungere nel Campidano, le regioni della Marmilla e della Trexenta. Trae origine da alcuni rami secondari alimentati da sorgenti presenti nell'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa nella Marmilla e, attraversando dapprima la piana del Campidano, sfocia in prossimità di Cagliari nello stagno di Santa Gilla. A valle di Serramanna, il corso d'acqua prende il nome di Flumini Mannu, fino alla confluenza nello stagno di Santa Gilla, dopo uno sviluppo di circa 105 km. Dal punto di vista geomorfologico il riu Flumini Mannu presenta per tutto il tratto d'interesse (dall'abitato di Villasor alla foce) un tipo di alveo monocursale ad andamento rettilineo orientato N-S e si sviluppa interamente in pianura.

L'asta è arginata sia in destra che in sinistra per tutta la sua lunghezza, mantenendo una larghezza stabile e uniforme della sezione di deflusso, con un profilo di fondo a bassa pendenza. La realizzazione delle arginature ha stabilizzato il tracciato planimetrico dell'alveo; al di fuori di esse si individuano numerose evidenze delle piene storiche su entrambe le sponde, come pure le divagazioni storiche sono testimoniate dalle numerose tracce di modellamento fluviale ancora visibili.

Particolare attenzione meritano le confluenze, in sinistra di numerosi affluenti secondari: il Canale riu Malu, il riu Flumineddu, il riu de Giancu Meloni, il riu di Sestu ed il riu Mannu di San Sperate, i quali contribuiscono in maniera significativa all'apporto idrico e solido. I depositi alluvionali recenti localizzati in prossimità delle aree di confluenza sono prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi, ancora in evoluzione e interessati dai processi di trasporto fluviale. Nel settore prossimo alla foce e prospiciente la laguna di Santa Gilla, l'alveo mostra una sezione progressivamente più larga e meno incisa; tale conformazione è una diretta conseguenza dell'immissione in mare, che frena i processi di erosione di fondo favorendo per contro la deposizione del trasporto solido. Il confronto tra la situazione attuale dell'alveo e quella riportata sulla cartografia I.G.M. risalente agli anni '40 dello scorso secolo, non evidenzia variazioni significative del tracciato dell'alveo.

Nel tratto terminale, ora considerato, il Flumini Mannu scorre entro la piana alluvionale del Campidano in direzione nord-sud e sfocia nello Stagno di Cagliari. La pianura campidanese costituisce un graben strutturale di forma allungata che si estende per un centinaio di chilometri con direzione NW-SE, delimitato ai lati da grandi faglie di età alpina, conseguenza della formazione del rift oligo-miocenico del Mediterraneo occidentale, in seguito alla rotazione antioraria della microplacca sardo-corsa. Le lineazioni strutturali che delimitano la pianura ai lati sono state parzialmente riattivate durante il Plio-Quaternario. Nel corso del Miocene il graben fu interessato dalla trasgressione marina che lasciò potenti accumuli sedimentari, mentre i depositi continentali che costituiscono attualmente gli strati geologici superiori della pianura sono costituiti da alluvioni accumulate nel corso del Quaternario, in seguito allo smantellamento dei rilievi circostanti.

Durante il Quaternario, l'attività erosiva ha prodotto il materiale detritico che ha colmato la fossa campidanese a partire da una serie di formazioni geologiche appartenenti ad un arco temporale ristretto che va dall'Oligocene sino al quaternario recente: alluvioni antiche terrazzate (rappresentano la base di tutte le formazioni sedimentarie quaternarie del Campidano settentrionale); alluvioni medie rimaneggiate (dal disfacimento delle alluvioni antiche cementate); suoli argillosi e palustri recenti ed attuali delle aree palustri bonificate, testimonianza della presenza ormai quasi cancellata di una serie di specchi d'acqua interni costituenti talvolta bacini areici e talvolta veri e propri laghi oggi totalmente prosciugati; alluvioni attuali. Proprio a causa della sua posizione morfologicamente ribassata e trasversale rispetto ai terreni più antichi che costituiscono i rilievi laterali del Sulcis-Iglesiente e della Marmilla-Trexenta, la pianura campidanese costituisce un naturale collettore dei principali corsi d'acqua che drenano questi settori dell'isola, alcuni dei quali, scorrendo verso sud, arrivano a sfociare dentro la laguna di Santa Gilla, che separa la pianura dal mare.



Ichnusa wind power srl

ilStudio.
Engineering & Consulting Studio

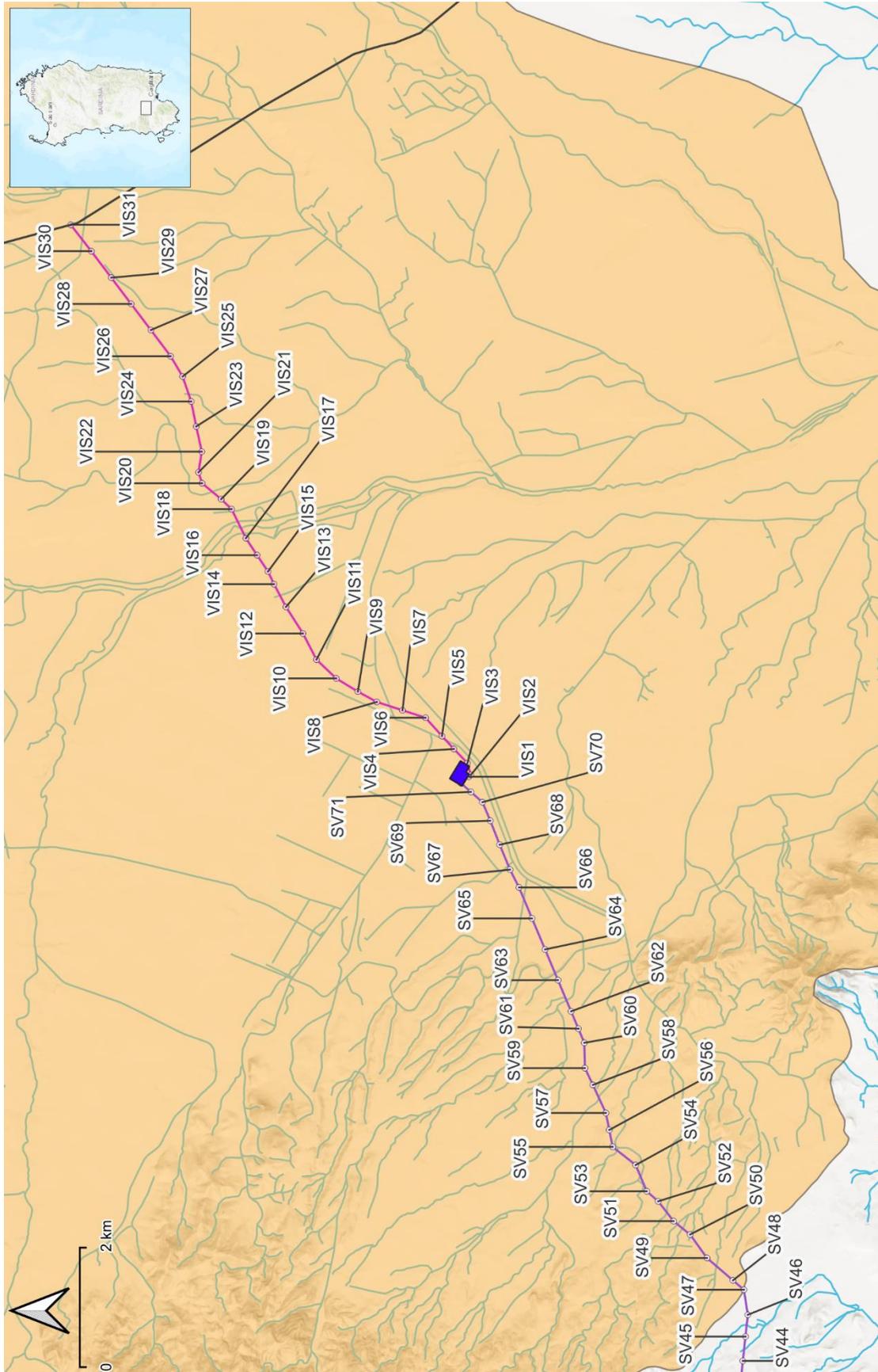
PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
18 di 68



Opere in progetto

- Stazione di Smistamento "Villator 380"
- Dorsale Ittri-Selargius

- Elettrodotto Aereo 380kV ST
- Elettrodotto Aereo 380kV DT

LEGENDA

Idrografia

- Idrografia Superficiale
- Flumini Mannu

Figura 4.4 – Bacino idrografico del fiume Flumini Mannu

Fonte: Elaborazione ilStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
19 di 68

Riu Cixerri

Il riu Cixerri trae origine dalle sorgenti settentrionali del massiccio del Sulcis, nel comune di Iglesias, e scorre per circa 46 km prevalentemente in direzione ovest-est sino al lago artificiale di Genna Is Abis (Figura 4.5).

Oltrepassato lo sbarramento artificiale, il fiume si dirige verso sud e raggiunge lo stagno di Cagliari (denominato anche di Santa Gilla) dove sfocia a fianco del Flumini Mannu.

Il riu Cixerri riceve numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis. Tra gli affluenti principali si segnalano in destra il rio di San Giacomo, il rio de su Casteddu e il rio Salamida (affluente diretto del lago artificiale) e in sinistra il rio Arriali, il rio Forresu e il rio Cixerri su Topi presso Siliqua. Il lago di Genna Is Abis, determinato dallo sbarramento artificiale omonimo, è posto tra i centri abitati di Siliqua e Uta, a circa 12 km dalla foce.

Il corso d'acqua in esame, di lunghezza totale pari a circa 46 km, nasce poco a sud di Iglesias e percorre l'omonima valle in direzione W-E, con un andamento a tratti monocursale artificializzato; confluisce nella piana del Campidano dopo aver oltrepassato la soglia di Siliqua sfociando nello Stagno di Santa Gilla. L'asta del Cixerri si sviluppa all'interno di un dominio prevalentemente alluvionale in una valle ampia (depressione di origine tettonica), debolmente incisa, delimitata da bordi netti e ripidi con un alveo a debole pendenza caratterizzato da un ridotto trasporto solido.

L'analisi su ortofotocarta effettuata lungo il riu Cixerri ha evidenziato dal punto di vista geomorfologico cinque tratti omogenei ben distinti.

Il primo tratto si presenta interamente rettificato e canalizzato, con sezione trapezia, per una lunghezza di circa 7 km dalla località Furriadroxiu Cadeddu fino alla confluenza con il riu Arriali, affluente secondario di sinistra.

Non sono presenti paleoalvei potenzialmente riattivabili, mentre sono invece frequenti e fittamente distribuiti i canali e i solchi di erosione, riattivabili in caso di eventi di piena eccezionale. In corrispondenza della confluenza in sinistra idrografica con il riu Arriali, si riscontra un consistente allargamento della piana alluvionale, fino a 1500 m circa, che ospita numerose forme di erosione testimonianti il passaggio delle correnti di piena.

Il secondo tratto si estende dalla confluenza con il riu Arriali alla località Campu Foras. Il tratto ha la conformazione di un corso d'acqua naturale, privo di opere idrauliche, che scorre all'interno di una vasta valle (larga circa 1000 m) con debole pendenza, definita dai versanti che delimitano la Fossa del Cixerri. L'alveo tende alle caratteristiche di tipo ramificato e risultano individuabili sul fondovalle numerose evidenze di canali di erosione, canali riattivabili e di forme relitte.

Nel terzo tratto, sino alla confluenza nel lago artificiale di Genna Is Abis, l'alveo è regimato mediante interventi di rettifica del tracciato planimetrico, risagomatura della sezione trasversale e stabilizzazione del profilo di longitudinale mediante numerosi salti di fondo. Riceve tre affluenti principali: in sinistra idrografica il riu Cixerri u Topi e in destra idrografica il riu San Giacomo e il riu de su Casteddu.

Le aree golenali sono occupate da una rete di canali e rii minori che scorrono parallelamente all'asta principale (come il Canale Narboa Sarais in destra idrografica) e risultano inoltre interessate da numerose forme d'erosione fluviale.

Nel quarto tratto, a valle del lago, l'alveo riprende una conformazione naturale, in assenza di opere idrauliche, con tipologia monocursale sinuosa tendente al meandriforme. Persistono fenomeni erosivi attivi sulle sponde e l'alveo risulta discretamente inciso ma non presenta evidenze di un'evoluzione planimetrica significativa in atto.

Il quinto tratto, dallo sbocco nella pianura del Campidano alla foce, il corso d'acqua diventa completamente regimato da interventi di sistemazione idraulica (arginature e difese di sponda). Con l'inizio delle arginature su entrambe le sponde, viene a mancare quasi completamente l'erosione spondale; al di fuori di esse, in particolare in sponda destra presso la località sa Tuerra de Uta, sono visibili solchi di erosione, canali di erosione riattivabili e alvei abbandonati che costituiscono le tracce di antichi eventi alluvionali. Nonostante la presenza delle arginature queste forme possono essere riattivabili in caso di eventi di piena eccezionali.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
20 di 68

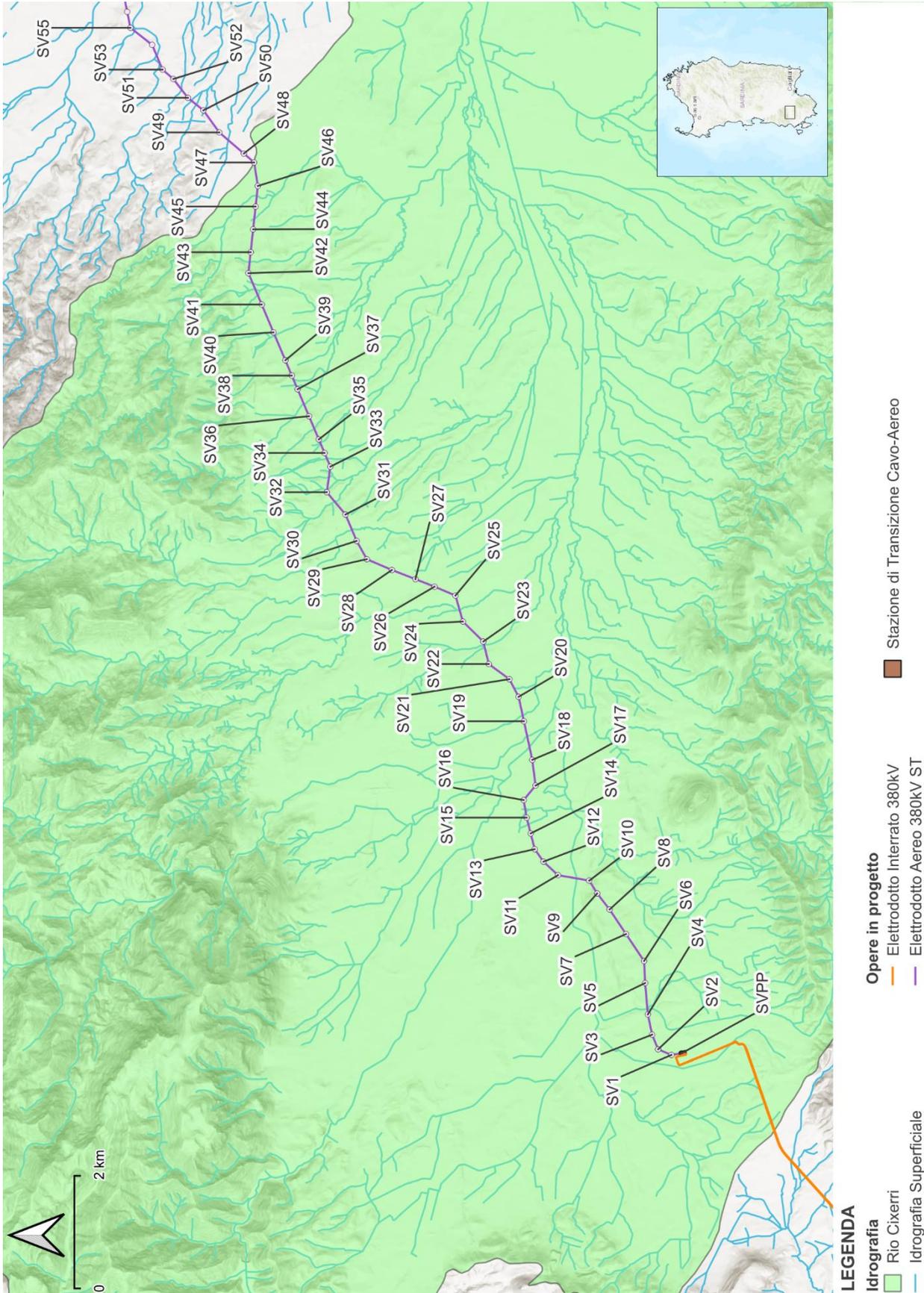


Figura 4.5 – Bacino idrografico del riu Cixerri.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
21 di 68

Rio Flumentepido

L'asta del riu Flumentepido si sviluppa secondo la direttrice tettonica Nord-Est Sud-Ovest, conformazione imputabile alla complessa evoluzione geologica che ha subito il territorio sulcitano. Nel tratto di monte riceve alcuni affluenti secondari di modesta entità, il riu Ariena, il riu_Barbaraxinu e il riu Pabionis e durante il suo corso riceve le acque anche di alcuni scarichi significativi, tra cui quello più consistente è il Canale di Guardia collegato al Polo Industriale di Portovesme. In corrispondenza della confluenza con i tre affluenti secondari si riscontra un allargamento della piana alluvionale, fino a 300 m circa, dove ha avuto notevole sviluppo l'agricoltura. Verso valle, l'asta compie una doppia curva e la pianura alluvionale continua ad allargarsi fino a raggiungere un'ampiezza massima di circa 350 m, in corrispondenza della curva a monte del ponte della Ferrovia Carbonia-Villamassargia-Domusnovas (Figura 4.6).

A valle del ponte, la geometria dei meandri appare interrompersi poiché l'alveo si presenta sostanzialmente canalizzato, assumendo un andamento rettilineo per circa 4 km, fino ai due ponti della Strada Statale Sud-Orientale Sarda N. 126, a valle dei quali risultano individuabili un'area estrattiva in sponda sinistra e la Fornace Fodde in sponda destra. In questo tratto, il corso d'acqua scorre con una pendenza più elevata in una piana alluvionale propria, sulla quale risultano individuabili alcune evidenze del passaggio delle piene più gravose.

Successivamente il corso d'acqua riprende il suo andamento meandriforme, in cui l'alveo, moderatamente stretto e poco inciso, risulta confinato da due versanti vallivi a pendenza elevata; in questo tratto non sono state individuate forme e paleoforme fluviali esterne all'alveo a piene rive attuali. Tale andamento viene nuovamente interrotto a monte della confluenza con il Canale di Guardia, punto in cui l'alveo prende il nome di Canale di Paringianu, presentandosi canalizzato per il resto del suo corso, attraversando una valle larga e pianeggiante.

Numerose risultano le opere di attraversamento nel tratto di pianura costituite essenzialmente da ponti stradali, mentre nel tratto montano e collinare sono presenti guadi, ponticelli, alcuni ponti stradali ed uno ferroviario.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
22 di 68

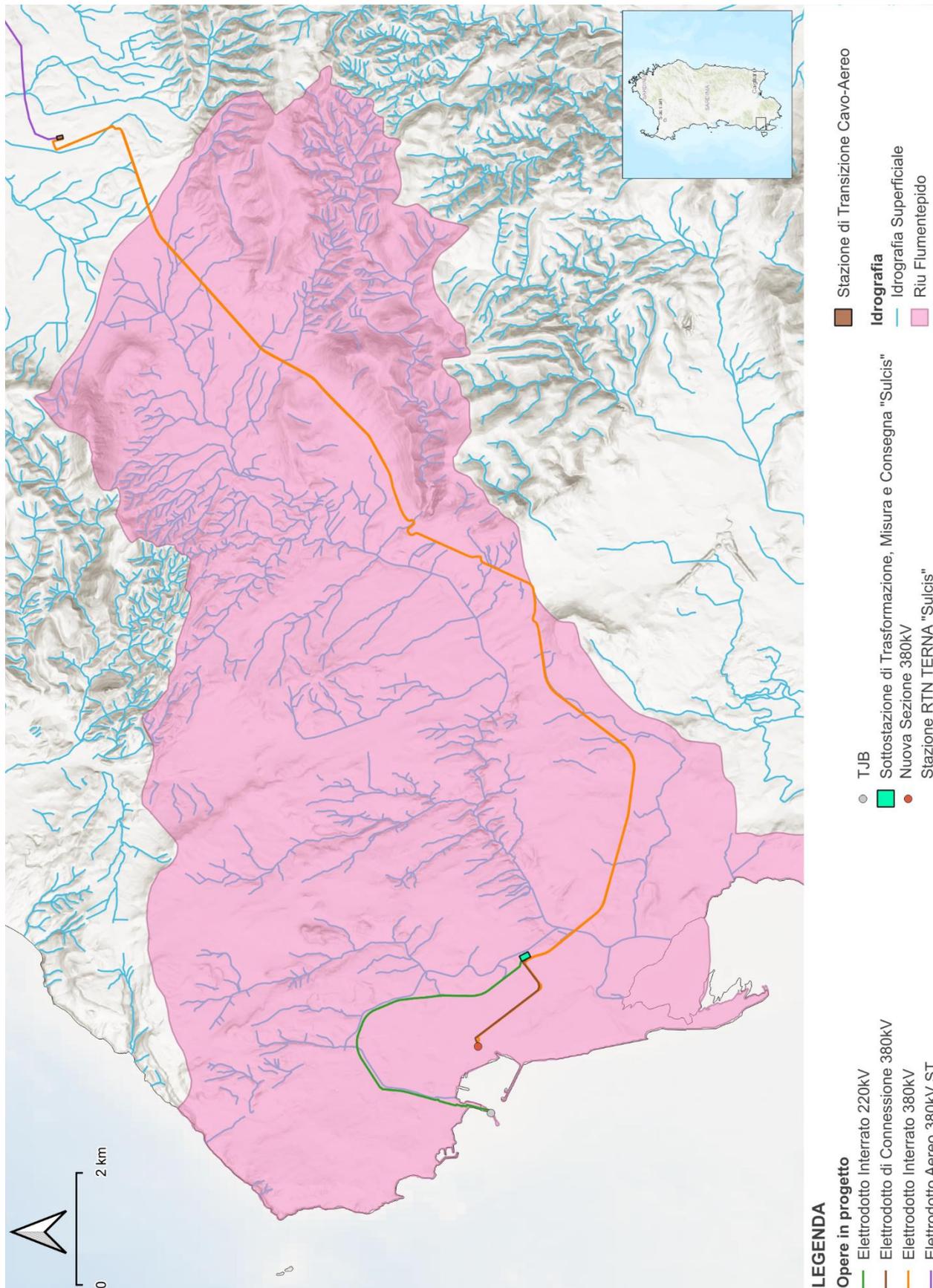


Figura 4.6 – Bacino idrografico del riu Flumentepido.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

4.2. Schema della circolazione idrica sotterranea

Al fine di caratterizzare in maniera completa e funzionale l'area in studio sono stati rilevati i seguenti macro settori (Figura 4.7):

A. La limitata area pianeggiante costiera ubicata completamente all'interno del territorio comunale di Portoscuso è ricompresa tra:

- Il punto di giunzione a terra (TJB) e fino al km 4 dell'elettrodotto interrato per la Configurazione Ibrida Cavo/Aereo;
- Il punto di giunzione a terra (TJB) e il sostegno a traliccio SV9 per la per la Configurazione Aerea;

B. L'area pianeggiante che percorre il fondovalle del Rio Flumentepido, ubicata all'interno del territorio comunale di Carbonia è ricompresa tra:

- Il km 4 e il km 17 dell'elettrodotto interrato per la Configurazione Ibrida Cavo/Aereo;
- tra il sostegno a traliccio SV10 e il SV40 per la Configurazione Aerea;

C. L'area in parte pianeggiante e di origine alluvionale, appartenente al bacino idrografico del Riu Cixerri, ubicata all'interno dei territori comunali di Carbonia, Iglesias, Villamassargia, Musei, Siliqua è ricompresa tra:

- il km 17 e il sostegno a traliccio SV42 per la Configurazione Ibrida Cavo/Aereo;
- tra il sostegno a traliccio SV41 e il SV90 per la Configurazione Aerea;

D. La limitata area collinare ubicata all'interno dei territori comunali di Siliqua e Vallermosa è ricompresa tra:

- i sostegni a traliccio numero SV43 – SV54 per la Configurazione Ibrida Cavo/Aereo;
- i sostegni a traliccio numero SV42 – SV102 per la Configurazione Aerea;

E. L'estesa area pianeggiante di origine alluvionale appartenente al bacino idrografico del fiume Flumini Mannu e ubicata all'interno dei territori comunali di Vallermosa – Decimoputzu – Villasor – Serramanna – Nuraminis, ricompresa tra:

- i sostegni a traliccio numero SV55 – VIS31 per la Configurazione Ibrida Cavo/Aereo;
- i sostegni a traliccio numero SV103 – VIS31 per la Configurazione Aerea.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
24 di 68

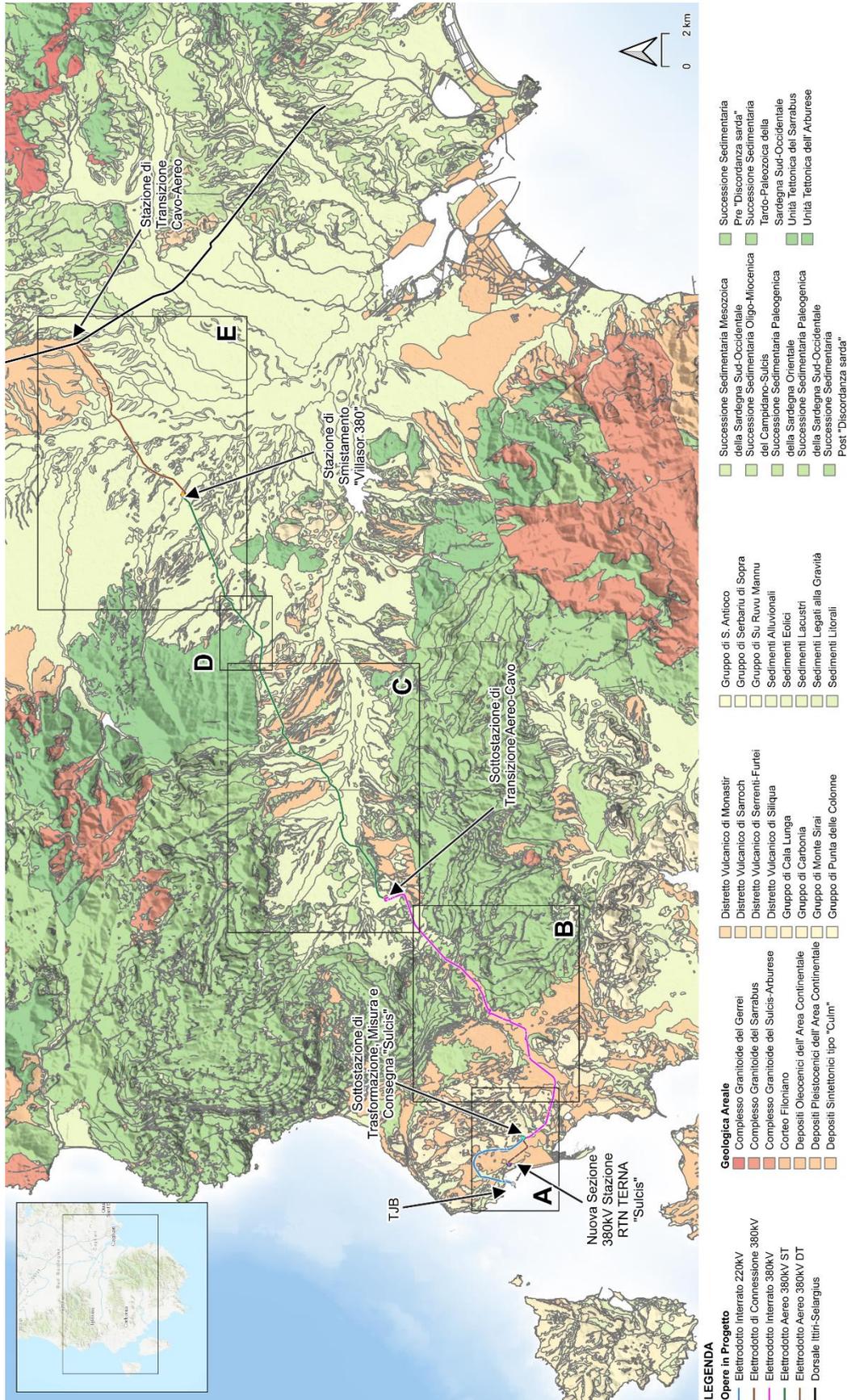


Figura 4.7 – Carta geologica Configurazione Ibrida Cavo/Aereo e localizzazione macro aree.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
25 di 68

MACRO AREA A

Caratterizza l'area della nuova SE 380/220/150 KV SULCIS e quella dei primi 4 km dell'elettrodotto interrato.

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio è caratterizzato dalla alta permeabilità sia della unità sedimentaria sabbiosa - ghiaiosa del Pleistocene che del deposito sedimentario sabbioso - ghiaioso. Quest'ultima formazione litologica caratterizza il settore interessato dal tracciato dell'elettrodotto di nuova realizzazione (parte iniziale) e l'area della futura SE 380/220/150 KV SULCIS. Inoltre è caratterizzata dalla media permeabilità delle formazioni ignimbriche del Cenozoico, dalla media permeabilità delle diverse formazioni vulcaniche presenti, e infine dalla alta permeabilità

In assenza di dati ricavati da prove di emungimento e/o di portata eseguibili su pozzi prossimi all'area in studio, e in assenza di risultati da prove di laboratorio realizzate su campioni di terreno indisturbati, sono stati assunti dei parametri medi di conducibilità idraulica (capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo), tipici di queste formazioni, al fine di valutare le caratteristiche idrogeologiche delle unità litologiche riscontrate durante il rilevamento geologico di campo.

Bisogna precisare che le unità idrogeologiche riscontrate sono interessate da una permeabilità K, che, in alcuni casi è per porosità e in altri per fessurazione.

Per quanto riguarda il complesso vulcanico, il quale rappresenta la litologia predominante nella parte a monte rispetto all'area in studio, siamo in presenza di due valori di permeabilità, uno per il complesso sano massivo, 10^{-9} - 10^{-11} m/s, e il secondo relativo ad un acquifero interessato da sistemi di fratture, quindi con una K compresa tra 10^{-4} - 10^{-6} m/s. Per quanto riguarda infine il complesso sedimentario sabbioso - ghiaioso, siamo in presenza di valori di permeabilità K elevati, compresi tra 10^{-3} - 10^{-5} m/s.

In definitiva, sono stati riconosciuti due complessi idrogeologici principali facenti parte del complesso vulcanico del Cenozoico e del complesso sedimentario sabbioso - ghiaioso del Quaternario (Pleistocene). Il primo complesso, ospitante falde idriche in pressione profonde (vulcanico), probabilmente non verranno intercettati durante le fasi esecutive del progetto.

Per quanto concerne invece le falde idriche freatiche superficiali (Litofacies nel Sub sistema di Portoscuso), si rileva probabilmente la superficie piezometrica entro i primi 5 metri di profondità all'interno dei sedimenti sabbiosi - ghiaiosi - limosi.

MACRO AREA B

Caratterizza l'area dal km 4 al km 17 dell'elettrodotto interrato.

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio è caratterizzato dalla media permeabilità delle formazioni ignimbriche del Cenozoico e dalla bassa permeabilità della successione sedimentaria paleogenica del Cixerri.

In assenza di dati ricavati da prove di emungimento e/o di portata eseguibili su pozzi prossimi all'area in studio, e in assenza di risultati da prove di laboratorio realizzate su campioni di terreno indisturbati, sono stati assunti dei parametri medi di conducibilità idraulica (capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo), tipici di queste formazioni, al fine di valutare le caratteristiche idrogeologiche delle unità litologiche riscontrate durante il rilevamento geologico di campo.

Bisogna precisare che le unità idrogeologiche riscontrate sono interessate da una permeabilità K per fessurazione.

Per quanto riguarda il complesso vulcanico, il quale rappresenta la litologia predominante nella parte iniziale della macro area in esame, siamo in presenza di due valori di permeabilità, uno per il complesso sano massivo, 10^{-9} - 10^{-11} m/s, e il secondo relativo ad un acquifero interessato da sistemi di fratture, quindi con una K compresa tra 10^{-4} - 10^{-6} m/s. Per quanto riguarda infine il complesso sedimentario relativo alla formazione del Cixerri, siamo in presenza di valori di permeabilità K bassi, compresi tra 10^{-9} - 10^{-11} m/s.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
26 di 68

In definitiva, è stato riconosciuto un complesso idrogeologico principale, riferito al Cenozoico e facente parte del complesso vulcanico. Nel primo complesso, ospitante falde idriche in pressione profonde (vulcanico), probabilmente non verranno intercettate acque sotterranee durante le fasi esecutive del progetto. La formazione del Cixerri, invece, in linea generale si presenta con circolazione idrica scarsa o assente.

MACRO AREA C

Caratterizza l'area dal km 17 e il sostegno a traliccio SV42.

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio è caratterizzato dalla alta permeabilità della unità dalla formazione sedimentaria sabbiosa - ghiaiosa dell'Olocene - Pleistocene (alluvioni), dalla medio – bassa permeabilità della formazione vulcanica di tipo ignimbrítico e dalla bassa permeabilità della successione sedimentaria paleogenica del Cixerri.

In assenza di dati ricavati da prove di emungimento e/o di portata eseguibili su pozzi prossimi all'area in studio, e in assenza di risultati da prove di laboratorio realizzate su campioni di terreno indisturbati, sono stati assunti dei parametri medi di conducibilità idraulica (capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo), tipici di queste formazioni, al fine di valutare le caratteristiche idrogeologiche delle unità litologiche riscontrate durante il rilevamento geologico di campo.

Bisogna precisare che le unità idrogeologiche riscontrate sono interessate da una permeabilità K, che, in alcuni casi è per porosità e in altri per fessurazione.

Per quanto riguarda il complesso sedimentario di tipo alluvionale, il quale rappresenta la litologia predominante nella macro area in esame, siamo in presenza di valori di permeabilità K elevati, compresi tra 10^{-3} - 10^{-5} m/s. Per quanto riguarda il complesso vulcanico, siamo in presenza di due valori di permeabilità, uno per il complesso sano massivo o alterato - argillificato, 10^{-9} - 10^{-11} m/s, e il secondo relativo ad un acquifero interessato da sistemi di fratture, quindi con una K compresa tra 10^{-5} - 10^{-7} m/s. Per quanto riguarda infine il complesso sedimentario relativo alla formazione del Cixerri, siamo in presenza di valori di permeabilità K bassi, compresi tra 10^{-9} - 10^{-11} m/s.

In definitiva, sono stati riconosciuti due complessi idrogeologici principali, riferiti al Quaternario (alluvioni) e al Cenozoico (depositi di flusso piroclastico).

Nel secondo complesso, ospitante falde idriche in pressione profonde (vulcanico), probabilmente non verranno intercettate acque sotterranee durante le fasi esecutive del progetto. La formazione del Cixerri, invece, in linea generale si presenta con circolazione idrica scarsa o assente.

Per quanto concerne invece le falde idriche freatiche superficiali, si rileva probabilmente la superficie piezometrica entro i primi 5 metri di profondità all'interno dei sedimenti alluvionali.

MACRO AREA D

Caratterizza l'area dei sostegni a traliccio dal numero SV43 al SV54.

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio è caratterizzato dalla alta permeabilità della unità dalla formazione sedimentaria sabbiosa - ghiaiosa dell'Olocene - Pleistocene (alluvioni), dalla bassa permeabilità della successione sedimentaria paleogenica del Cixerri e dalla medio – bassa permeabilità della formazione metamorfica del Paleozoico.

In assenza di dati ricavati da prove di emungimento e/o di portata eseguibili su pozzi prossimi all'area in studio, e in assenza di risultati da prove di laboratorio realizzate su campioni di terreno indisturbati, sono stati assunti dei parametri medi di conducibilità idraulica (capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo), tipici di queste formazioni, al fine di valutare le caratteristiche idrogeologiche delle unità litologiche riscontrate durante il rilevamento geologico di campo.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
27 di 68

Bisogna precisare che le unità idrogeologiche riscontrate sono interessate da una permeabilità K, che, in alcuni casi è per porosità e in altri per fessurazione.

Per quanto riguarda il complesso sedimentario di tipo alluvionale, il quale rappresenta la litologia predominante nella macro area in esame, siamo in presenza di valori di permeabilità K elevati, compresi tra 10^{-3} - 10^{-5} m/s. Per quanto riguarda il complesso metamorfico, siamo in presenza di due valori di permeabilità, uno per il complesso sano massivo, 10^{-9} - 10^{-11} m/s, e il secondo relativo ad un acquifero interessato da sistemi di fratture, quindi con una K compresa tra 10^{-5} - 10^{-7} m/s. Per quanto riguarda infine il complesso sedimentario relativo alla formazione del Cixerri, siamo in presenza di valori di permeabilità K bassi, compresi tra 10^{-9} - 10^{-11} m/s.

In definitiva, sono stati riconosciuti due complessi idrogeologici principali, riferiti al Quaternario (alluvioni) e al Paleozoico (metarenarie).

Nel secondo complesso, ospitante falde idriche in pressione profonde (metamorfico), probabilmente non verranno intercettate acque sotterranee durante le fasi esecutive del progetto. La formazione del Cixerri, invece, in linea generale si presenta con circolazione idrica scarsa o assente.

Per quanto concerne invece le falde idriche freatiche superficiali, si rileva probabilmente la superficie piezometrica entro i primi 5 metri di profondità all'interno dei sedimenti alluvionali.

MACRO AREA E

Caratterizza l'area dei sostegni a traliccio dal numero SV55 al numero VIS33.

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio è caratterizzato dalla alta permeabilità della unità dalla formazione sedimentaria sabbiosa - ghiaiosa dell'Olocene - Pleistocene (alluvioni).

In assenza di dati ricavati da prove di emungimento e/o di portata eseguibili su pozzi prossimi all'area in studio, e in assenza di risultati da prove di laboratorio realizzate su campioni di terreno indisturbati, sono stati assunti dei parametri medi di conducibilità idraulica (capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo), tipici di queste formazioni, al fine di valutare le caratteristiche idrogeologiche delle unità litologiche riscontrate durante il rilevamento geologico di campo.

Bisogna precisare che le unità idrogeologiche riscontrate sono interessate da una permeabilità K per porosità.

Per quanto riguarda il complesso sedimentario di tipo alluvionale, il quale rappresenta la litologia predominante nella macro area in esame, siamo in presenza di valori di permeabilità K elevati, compresi tra 10^{-3} - 10^{-5} m/s.

In definitiva, è stato riconosciuto un solo complesso idrogeologico principale, riferito al Quaternario (alluvioni).

Per quanto concerne le falde idriche freatiche superficiali, si rileva probabilmente la superficie piezometrica entro i primi 5 metri di profondità all'interno dei sedimenti alluvionali.

4.2.1. Interferenza con il reticolo idrografico superficiale

Il tracciato dell'elettrodotta in progetto, andrà ad interessare il reticolo idrografico (interferenza attraversamento in modalità aerea).

I tralicci in progetto, relativamente alla loro ubicazione geografica, non andranno mai ad interessare gli alvei fluviali e rispettive sponde.

4.3. Inquadramento vincolistico

Sul piano vincolistico PAI – PGRA – PSFF, l'area oggetto di intervento, situata all'interno del Sub-bacino n.1 "Sulcis" e n.7 "Flumendosa-Campidano-Cixerri", viene interessata dalle seguenti perimetrazioni:



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
28 di 68

- PAI idraulico – Classe di pericolosità Hi4 molto elevata – Hi3 elevata - Hi2 media – Hi1 moderata (Figura 4.8,);
- PGRA idraulico – Classe di pericolosità Hi4 molto elevata – Hi3 elevata e Hi2 media (Figura 4.18, Figura 4.19);
- PAI idraulico Hi Art. 8 c.2 – Hi4 molto elevata – Hi3 elevata - Hi2 media – Hi1 moderata (Figura 4.9, Figura 4.13);
- PAI idraulico Hi Art. 30 ter fasce di salvaguardia di Horton Strahler.

Di seguito l'analisi eseguita relativa al vincolo PAI – PGRA per entrambe le configurazioni del tracciato elettrodottistico proposte.

4.4. Verifica al Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

È stato condotto un inquadramento idrologico delle aree a terra al fine di definire i vincoli di tipo idrogeologico e le interferenze con la dinamica delle acque superficiali. Il Piano di assetto idrogeologico, di seguito denominato PAI, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio sardo.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale o PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, e alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il PAI è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici, con successive integrazioni derivanti principalmente da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica di maggior dettaglio.

Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A. del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

4.4.1. Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/ereo

L'elettrodotto ibrido cavo/aereo attraversa nella sua porzione interrata aree caratterizzate da pericolosità idraulica Hi1 – Hi3 – Hi4 (Tabella 4.1). Nella porzione aerea interseca zone caratterizzate da pericolosità idraulica da bassa (Hi1) fino ad aree con pericolosità elevata (Hi4), illustrate in Tabella 4.2. Le aree Hi1 sono "aree a pericolosità idraulica moderata", le Hi2 "aree di pericolosità idraulica media", le Hi3 "aree di pericolosità idraulica elevata" ed infine le Hi4 "aree a pericolosità idraulica molto elevata" (Figura 4.8 e Figura 4.9).

Tali opere (nelle zone Hi4), ai sensi dell'art. 27 co. 3) lettere g) e h) di seguito trascritte, sono comunque realizzabili.

[...] g. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 1 mt, che per le situazioni di parallelismo non



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
29 di 68

ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti [...].

Per quanto riguarda invece i sostegni della linea aerea, sempre in area Hi4, si riporta quanto prescritto dal comma 4 lettera g dell'art. 27:

“4. Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato:

[...] g) nuovi impianti tecnologici fuori terra ad eccezione dei ripetitori e dei tralicci per il trasporto dell'energia elettrica e di quelli espressamente consentiti dalle presenti norme; nel caso in cui le linee aeree per il trasporto dell'energia determinino l'attraversamento di un corso d'acqua, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che i sostegni sono posizionati il più distante possibile dall'alveo e dalle golene, che il sistema sostegno-fondazione risulti adeguatamente dimensionato e verificato anche rispetto a tutte le possibili azioni di tipo idrostatico e dinamico indotte dalla corrente e che le linee aeree garantiscano un adeguato franco sulla piena 200 anni con valore minimo pari a 1,5 metri [...].”

Per quanto riguarda le aree Hi3, a pericolosità elevata, l'art. 28 riporta:

“1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica elevata sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, alle medesime condizioni stabilite nell'articolo 27.”

Per la pericolosità idraulica media Hi2, l'art. 29 dispone:

“1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica media sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata ed elevata, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 27 e 28.”

Infine, l'art. 30 considera l'area a pericolosità idraulica moderata e stabilisce:

“1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.”

Il progetto si presenta conforme alle prescrizioni delle NTA e fornirà la relazione asseverata del tecnico incaricato come indicato sempre dalle NTA.

Per quanto riguarda la pericolosità da frana (Figura 4.10 - Figura 4.11), l'elettrodotto interrato attraversa aree caratterizzate da pericolosità frana bassa o nulla, quello aereo, invece, attraversa sia aree caratterizzate da pericolosità da frana bassa o nulla (Hg0) sia da aree con pericolosità elevata (Hg4). Relativamente all'area interessata dall'intervento con rischio di pericolosità elevata (Hg4) derivante da eventi di tipologia *sinkhole*, che interessa i tralicci n. SV4 e SV10 della configurazione dell'elettrodotto ibrido (corrispondenti ai sostegni SV52 e SV58 per la configurazione aerea), si dovrà far riferimento all'articolo 31, comma 8 delle NTA del PAI che prevede:

“Nelle sole situazioni in cui il pericolo di frana scaturisce da fenomeni gravitativi denominati SINKHOLE (crollo/subsidenza indotti da cavità sotterranee naturali, carsiche o di dissoluzione; o antropiche, estrattive) è consentita nelle aree pericolose la realizzazione di nuove costruzioni, ristrutturazioni, restauro conservativo del patrimonio edilizio, pubblico e privato e delle infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, previo studio dettagliato dell'area da effettuarsi, a cura del proponente l'intervento, con l'estensione e le



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
30 di 68

modalità previste nel protocollo tecnico "tipo" approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino. Gli interventi da realizzarsi nell'area, salvo quelli specificatamente vietati dalle N.A., potranno effettuarsi solo a seguito dell'approvazione, da parte del Segretario generale dello studio di cui sopra e della realizzazione delle opere di salvaguardia eventualmente necessarie. In ogni caso l'area rimarrà sottoposta al vincolo di pericolosità che potrà essere declassato successivamente, con opportuna variante al PAI, solo a seguito di studi ed eventuali lavori di salvaguardia già effettuati su congrue estensioni contigue di territorio."

Tali indagini, che saranno eseguite in fase esecutiva del progetto, sono previste dall'Allegato A alla delibera del Comitato Istituzionale n. 9 del 30/06/2008 "Protocollo Tecnico "Tipo" di cui all'art. 31 co. 8 delle N.A. P.A.I. - Indicazioni per le Indagini e Studi da Effettuare nelle Zone Mappate a Pericolosità di Frana per Fenomeni di Sinkhole", redatto dal Servizio di Genio Civile di Cagliari, pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Autonoma della Sardegna n.27 del 26/08/2008.

Nell'art. 33 delle prescrizioni delle NTA per quanto riguarda la pericolosità media della frana viene disposto:

"1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 31 e 32. [...]"

3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:

a. gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;

5. Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25:

b. è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere a, b., c.;"

Le aree di pericolosità moderata da frana (Hg 1) vengono affrontate nelle prescrizioni dell'art. 34:

"1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità moderata da frana compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi."

Il proponente prenderà atto delle prescrizioni delle NTA del PAI e provvederà alla produzione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica in fase di progettazione esecutiva.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
31 di 68

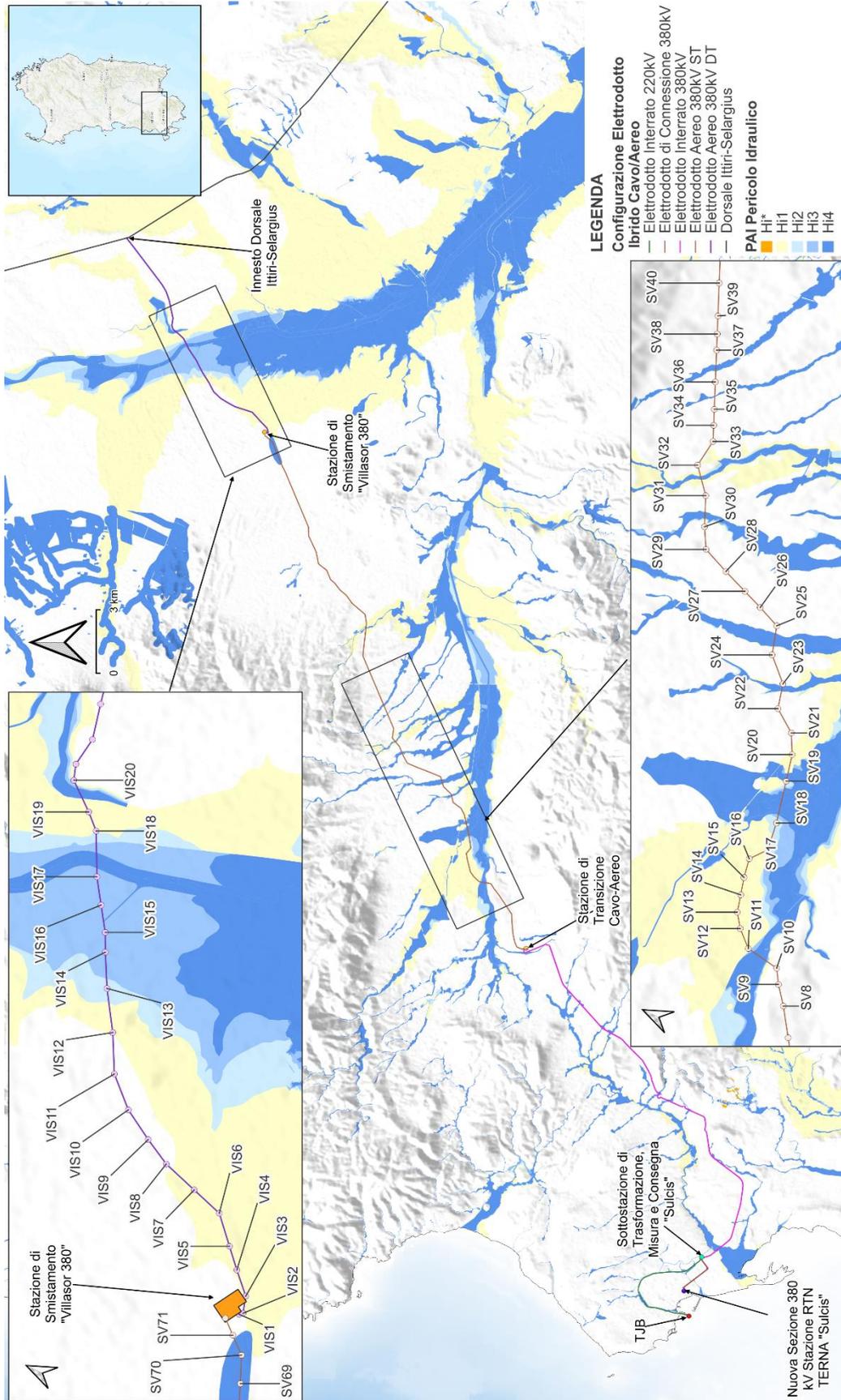


Figura 4.8 – Ubicazione configurazione ibrida rispetto le perimetrazioni a pericolosità idraulica individuate dal PAI.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
32 di 68

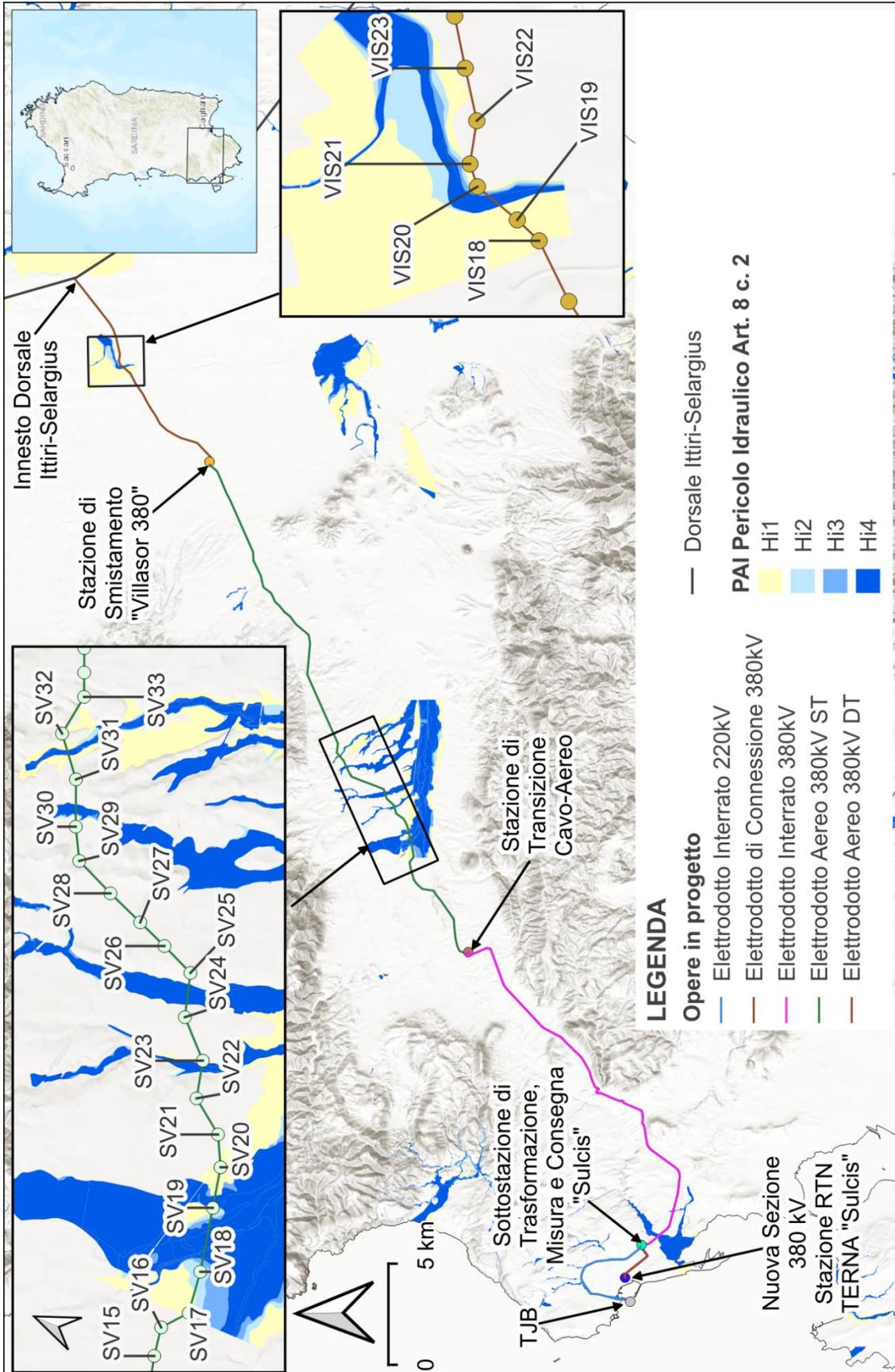


Figura 4.9 – Configurazione ibrida rispetto le perimetrazioni a pericolosità idraulica individuate dal PAI Art. 8 c. 2.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.

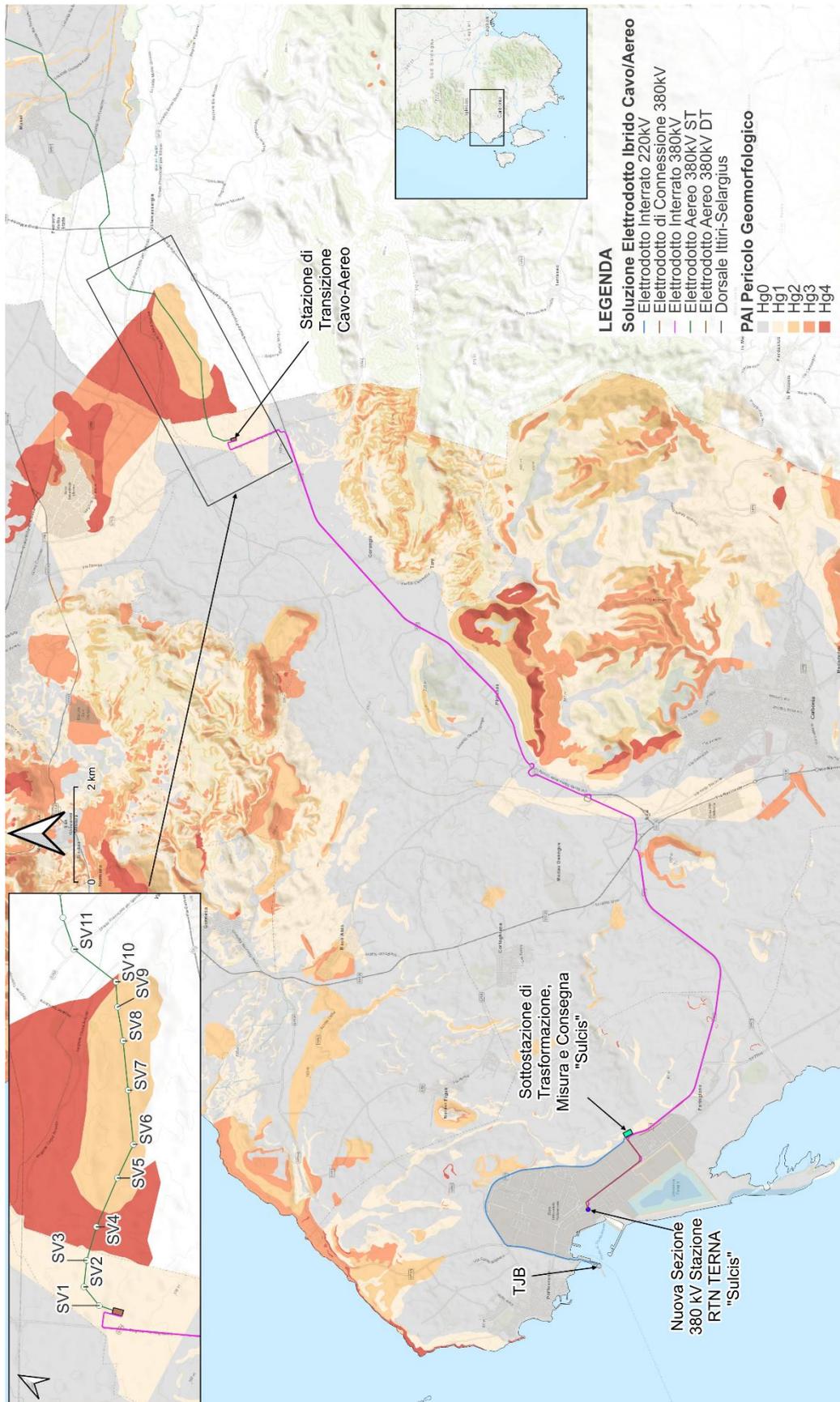


Figura 4.10 – Configurazione ibrida rispetto alle perimetrazioni a pericolo geomorfologico individuate dal PAI.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
34 di 68

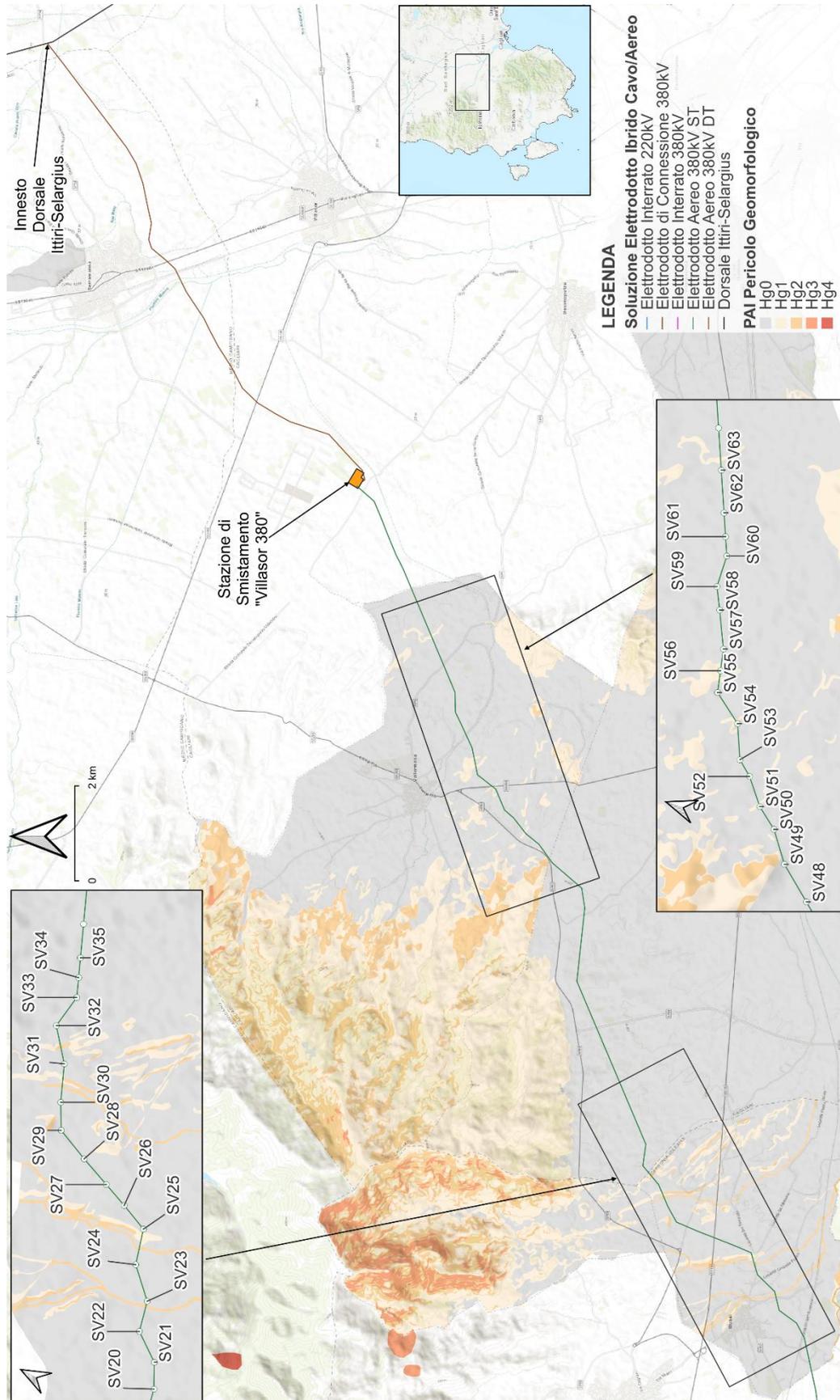


Figura 4.11 – Configurazione ibrida rispetto alle perimetrazioni a pericolo geomorfologico individuate dal PAI.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
35 di 68

Tabella 4.1 – Intersezione dell'elettrodotto interrato con aree di cui PAI Pericolo idraulico.

Distanza progressiva lungo l'elettrodotto [km]	PAI Hi	PGRA
Elettrodotto Interrato 220 kV		
0,5		
1	Hi3	
1,5	Hi1	
2		
2,5		
3		
3,5		
4		
4,5		
5		
5,5		
6		
6,5		
Elettrodotto di Connessione 380 kV		
0,5		
1		
1,5		
2		
Elettrodotto Interrato 380 kV		
0,5		
1	Hi4	
1,5		
2		
2,5	Hi1	
3		
3,5		
4		
4,5		
5		
5,5		
6		
6,5		
7		
7,5		
8		
8,5		
9		
9,5		
10		
10,5		
11		
11,5		
12		



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
36 di 68

Distanza progressiva lungo l'elettrodotto [km]	PAI Hi	PGRA
12,5		
13		
13,5		
14		
14,5		
15	Hi4	
15,5	Hi4	
16		
16,5		
17	Hi4	
17,5		
18		
18,5		
19		
19,5		
20		
20,5		
21		
21,5		

Tabella 4.2 - Intersezione dell'elettrodotto aereo con aree di cui PAI Pericolo idraulico.

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hi	PGRA
SVP-P		
SV1		
SV2		
SV3		
SV4		
SV5		
SV6		
SV7		
SV8		
SV9		
SV10		
SV11	Hi1	
SV12	Hi1	
SV13	Hi1	
SV14	Hi1	
SV15	Hi1	
SV16	Hi1	



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
37 di 68

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hi	PGRA
SV17	Hi1	
SV18	Hi2	
SV19	Hi4	
SV20	Hi1	
SV21		
SV22		
SV23		
SV24		
SV25		
SV26		
SV27		
SV28		
SV29		
SV30		
SV31		
SV32		
SV33		
SV34		
SV35		
SV36		
SV37		
SV38		
SV39		
SV40		
SV41		
SV42		
SV43		
SV44		
SV45	Hi1	
SV46	Hi1	
SV47		
SV48		
SV49		
SV50		
SV51		
SV52		
SV53		



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
38 di 68

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hi	PGRA
SV54		
SV55		
SV56		
SV57		
SV58		
SV59		
SV60		
SV61		
SV62		
SV63		
SV64		
SV65		
SV66		
SV67		
SV68	Hi4	
SV69	Hi4	
SV70	Hi4	
SV71		
SVPA		
VISP-P		
VIS1		
VIS2		
VIS3	Hi1	
VIS4	Hi1	
VIS5	Hi1	
VIS6	Hi1	
VIS7	Hi1	
VIS8		
VIS9		
VIS10		
VIS11		
VIS12	Hi1	
VIS13	Hi2	
VIS14	Hi3	
VIS15	Hi3	
VIS16	Hi3	
VIS17	Hi3	



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
39 di 68

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hi	PGRA
VIS18	Hi1	
VIS19	Hi1	
VIS20	Hi1	
VIS21		
VIS22		
VIS23		
VIS24		
VIS25		
VIS26		
VIS27		
VIS28		
VIS29		
VIS30		
VIS31		

4.4.2. Configurazione Elettrodotto Aereo

L'elettrodotto interrato e parte di quello aereo intercettano aree perimetrate e definite dal Piano come Hi1, Hi2, Hi3 e Hi4. Le aree Hi1 sono "aree a pericolosità idraulica moderata", le Hi2 "aree di pericolosità idraulica media", le Hi3 "aree di pericolosità idraulica elevata" ed infine le Hi4 "aree a pericolosità idraulica molto elevata" (Figura 4.12, Figura 4.13, Tabella 4.3 e Tabella 4.4Figura 4.16).

Tali opere (nelle zone Hi4), ai sensi dell'art. 27 co. 3) lettere g) e h) di seguito trascritte, sono comunque realizzabili.

[...] g. le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 1 mt, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;

h. allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti [...].

Per quanto riguarda invece i sostegni della linea aerea, sempre in area Hi4, si riporta quanto prescritto dal comma 4 lettera g) dell'art. 27:

"4. Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque sempre vietato:

[...] g) nuovi impianti tecnologici fuori terra ad eccezione dei ripetitori e dei tralicci per il trasporto dell'energia elettrica e di quelli espressamente consentiti dalle presenti norme; nel caso in cui le linee aeree per il trasporto dell'energia determinino l'attraversamento di un corso d'acqua, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che i sostegni sono posizionati il più distante possibile dall'alveo e dalle golene, che il sistema sostegno-fondazione risulti adeguatamente dimensionato e verificato anche rispetto a



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
40 di 68

tutte le possibili azioni di tipo idrostatico e dinamico indotte dalla corrente e che le linee aeree garantiscano un adeguato franco sulla piena 200 anni con valore minimo pari a 1,5 metri [...]

Per quanto riguarda le aree Hi3, a pericolosità elevata, l'art. 28 riporta:

"1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica elevata sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, alle medesime condizioni stabilite nell'articolo 27."

Per la pericolosità idraulica media Hi2, l'art. 29 dispone:

"1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica media sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata ed elevata, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 27 e 28."

Infine, l'art. 30 considera l'area a pericolosità idraulica moderata e stabilisce:

"1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi."

Il progetto si presenta conforme alle prescrizioni delle NTA e fornirà la relazione asseverata del tecnico incaricato come indicato sempre dalle NTA.

Per quanto riguarda la pericolosità da frana (Figura 4.14- Figura 4.15), l'elettrodotto interrato attraversa aree caratterizzate da pericolosità frana bassa o nulla, quello aereo, invece, attraversa sia aree caratterizzate da pericolosità da frana bassa o nulla (Hg0) sia da aree con pericolosità elevata (Hg4). Relativamente all'area interessata dall'intervento con rischio di pericolosità elevata (Hg4) derivante da eventi di tipologia *sinkhole*, che interessa i tralicci n. 48-52, si dovrà far riferimento all'articolo 31, comma 8 delle NTA del PAI che prevede:

"Nelle sole situazioni in cui il pericolo di frana scaturisce da fenomeni gravitativi denominati SINKHOLE (crollo/subsidenza indotti da cavità sotterranee naturali, carsiche o di dissoluzione; o antropiche, estrattive) è consentita nelle aree pericolose la realizzazione di nuove costruzioni, ristrutturazioni, restauro conservativo del patrimonio edilizio, pubblico e privato e delle infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico, previo studio dettagliato dell'area da effettuarsi, a cura del proponente l'intervento, con l'estensione e le modalità previste nel protocollo tecnico "tipo" approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino. Gli interventi da realizzarsi nell'area, salvo quelli specificatamente vietati dalle N.A., potranno effettuarsi solo a seguito dell'approvazione, da parte del Segretario generale dello studio di cui sopra e della realizzazione delle opere di salvaguardia eventualmente necessarie. In ogni caso l'area rimarrà sottoposta al vincolo di pericolosità che potrà essere declassato successivamente, con opportuna variante al PAI, solo a seguito di studi ed eventuali lavori di salvaguardia già effettuati su congrue estensioni contigue di territorio."

Tali indagini, che saranno eseguite in fase esecutiva del progetto, sono previste dall'Allegato A alla delibera del Comitato Istituzionale n. 9 del 30/06/2008 "Protocollo Tecnico "Tipo" di cui all'art. 31 co. 8 delle N.A. P.A.I. - Indicazioni per le Indagini e Studi da Effettuare nelle Zone Mappate a Pericolosità di Frana per Fenomeni di Sinkhole", redatto dal Servizio di Genio Civile di Cagliari, pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Autonoma della Sardegna n.27 del 26/08/2008.

Nell'art. 33 delle prescrizioni delle NTA per quanto riguarda la pericolosità media della frana viene disposto:

"1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 31 e 32. [...]

3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione Idrologica e Idraulica		
Codice documento: C0421TR07RELIDR01a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 41 di 68

da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:

a. gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;

5. Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25:

b. è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere a, b., c.;"

Le aree di pericolosità moderata da frana (Hg 1) vengono affrontate nelle prescrizioni dell'art. 34:

"1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità moderata da frana compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi."

Il proponente prenderà atto delle prescrizioni delle NTA del PAI e provvederà alla produzione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica in fase di progettazione esecutiva.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
42 di 68

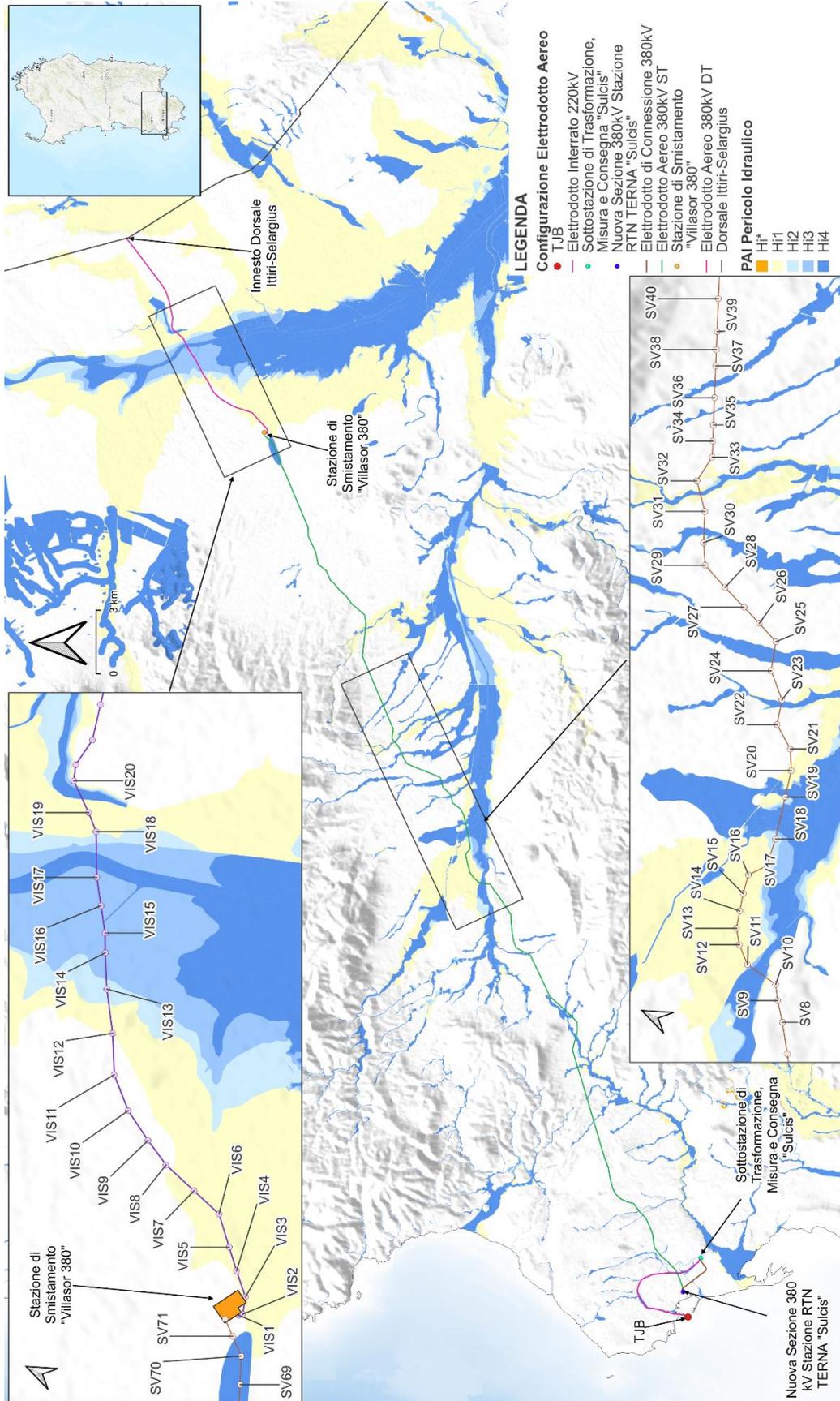


Figura 4.12 – Ubicazione configurazione aerea rispetto le perimetrazioni a pericolosità idraulica individuate dal PAI.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
43 di 68

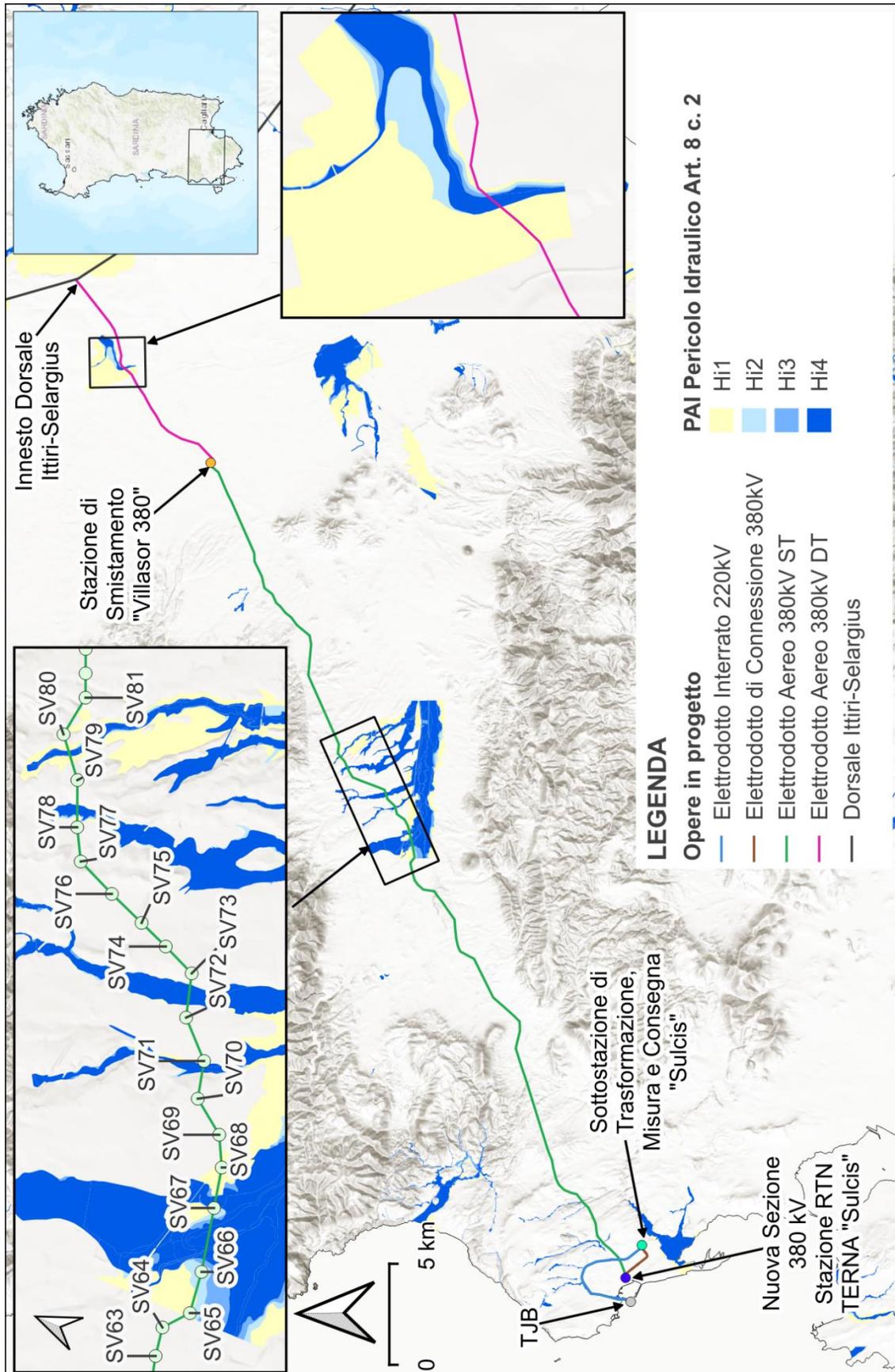


Figura 4.13 – Configurazione aerea rispetto le perimetrazioni a pericolosità idraulica individuate dal PAI Art. 8 c. 2.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
44 di 68

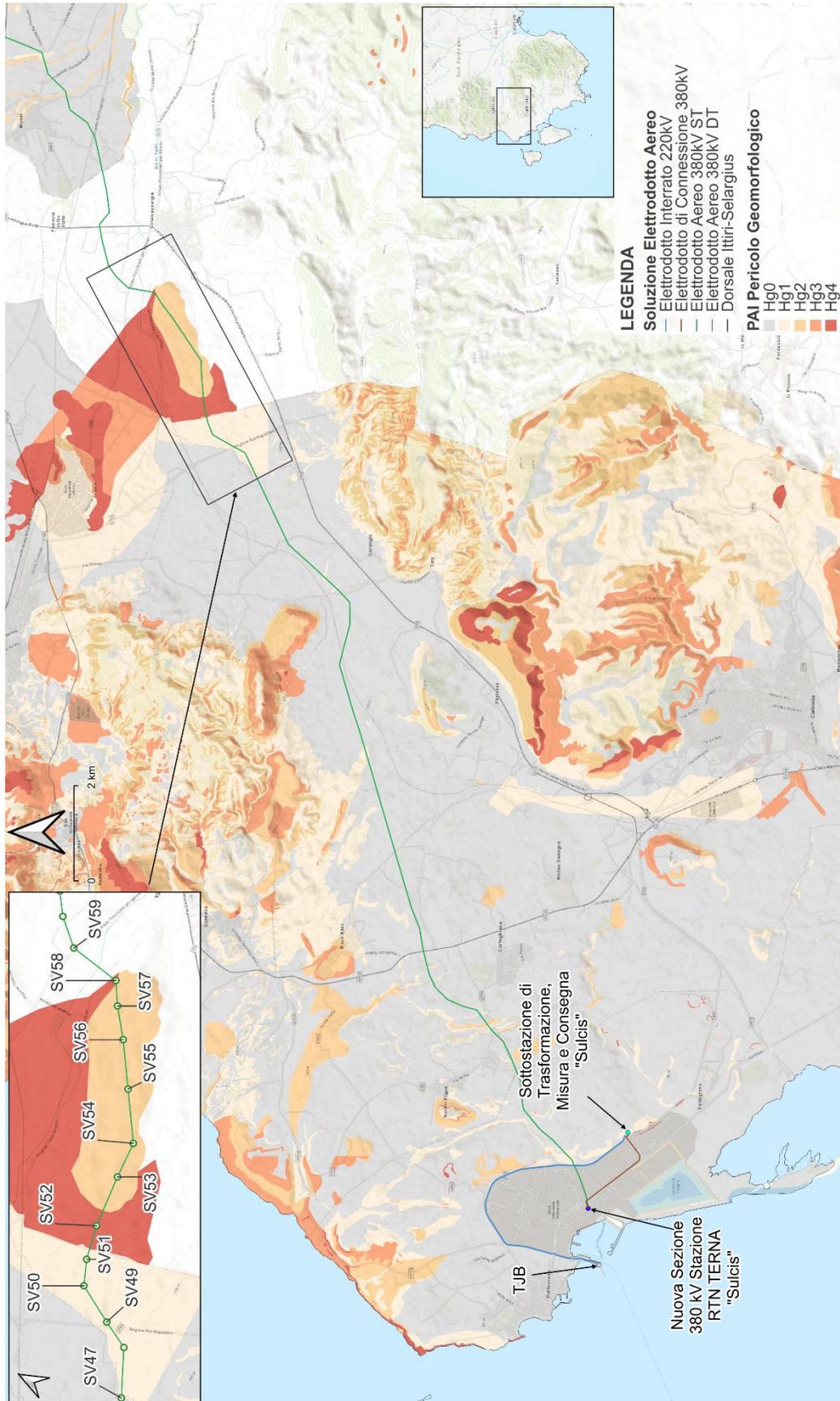


Figura 4.14 – Configurazione aerea rispetto alle perimetrazioni a pericolo geomorfologico individuate dal PAI.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
45 di 68

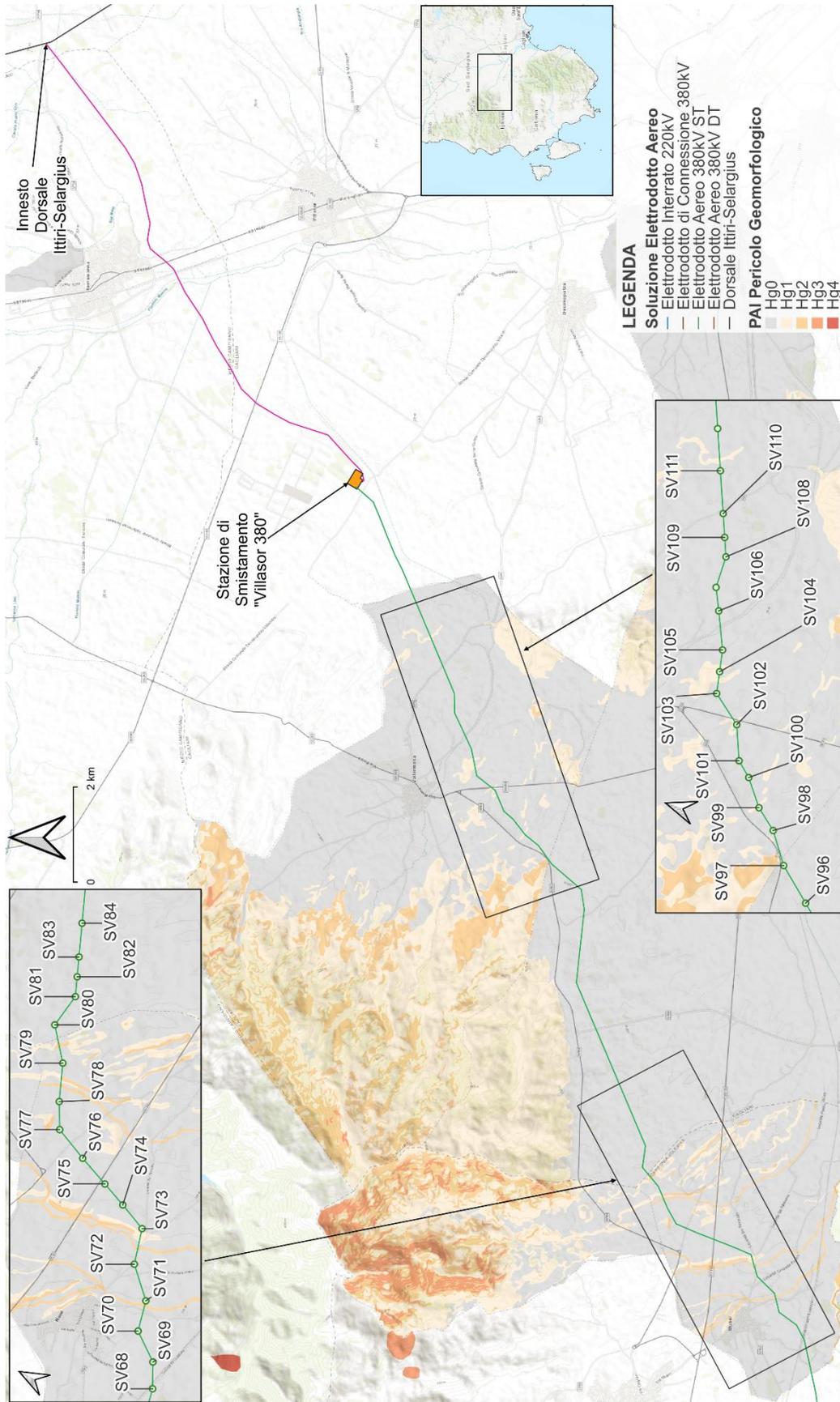


Figura 4.15 – Configurazione aerea rispetto alle perimetrazioni a pericolo geomorfologico individuate dal PAI.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
46 di 68

Tabella 4.3 – Intersezione dell'elettrodotto interrato con aree di cui PAI Pericolo idraulico.

Distanza progressiva lungo l'elettrodotto [km]	PAI Hi	PGRA
Elettrodotto Interrato 220 kV		
0,5		
1	Hi3	
1,5	Hi1	
2		
2,5		
3		
3,5		
4		
4,5		
5		
5,5		
6		
6,5		
Elettrodotto di Connessione 380 kV		
0,5		
1		
1,5		
2		

Tabella 4.4 – Intersezione dell'elettrodotto aereo con aree di cui PAI Pericolo idraulico.

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hi	PGRA
SVP-P		
SV1		
SV2		
SV3		
SV4		
SV5		
SV6		
SV7		
SV8		
SV9		
SV10		
SV11	Hi1	
SV12	Hi1	
SV13	Hi1	
SV14	Hi1	
SV15	Hi1	
SV16	Hi1	
SV17	Hi1	



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
47 di 68

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hi	PGRA
SV18	Hi2	
SV19	Hi4	
SV20	Hi1	
SV21		
SV22		
SV23		
SV24		
SV25		
SV26		
SV27		
SV28		
SV29		
SV30		
SV31		
SV32		
SV33		
SV34		
SV35		
SV36		
SV37		
SV38		
SV39		
SV40		
SV41		
SV42		
SV43		
SV44		
SV45	Hi1	
SV46	Hi1	
SV47		
SV48		
SV49		
SV50		
SV51		
SV52		
SV53		
SV54		



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
48 di 68

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hi	PGRA
SV55		
SV56		
SV57		
SV58		
SV59		
SV60		
SV61		
SV62		
SV63		
SV64		
SV65		
SV66		
SV67		
SV68	Hi4	
SV69	Hi4	
SV70	Hi4	
SV71		
SV72		
SV73		
SV74		
SV75		
SV76	Hi1	
SV77	Hi1	
SV78	Hi1	
SV79	Hi1	
SV80	Hi1	
SV81		
SV82		
SV83		
SV84		
SV85	Hi1	
SV86	Hi2	
SV87	Hi3	
SV88	Hi3	
SV89	Hi3	
SV90	Hi3	
SV91	Hi1	



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
49 di 68

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	PAI Hi	PGRA
SV92	Hi1	
SV93	Hi1	
SV94		
SV95		
SV96		
SV97		
SV98		
SV99		
SV100		
SV101		
SV102		
SV103		
SV104		
SV105		
SV106		
SV107		
SV108		
SV109		
SV110		
SV111		
SV112		
SV113		
SV114		
SV115		
SV116		
SV117		
SV118		
SV119		
SV120		

4.5. Verifica per le Aree vincolate ai sensi del R.D.L. 3267/1923

Il Vincolo Idrogeologico venne istituito e regolamentato con il R.D. n. 3267/1923 e con il R.D. n. 1126/1926 e s.m.i.. Lo scopo principale del vincolo idrogeologico è quello di preservare l'ambiente fisico: non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma mira alla tutela di interessi pubblici e alla prevenzione del danno.

Il R.D. n. 3267/1923 vincola, per scopi idrogeologici, i terreni di qualsiasi natura e destinazione che possono subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. Un secondo vincolo è posto sui boschi,



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
50 di 68

che, per loro speciale ubicazione, difendono terreni o fabbricati da eventi estremi quali valanghe, sorrenamento e movimenti franosi.

4.5.1. Configurazione Elettrodotta Ibrido Cavo/Aereo

Come mostrato in Figura 4.16, l'elettrodotta aereo interferisce marginalmente con aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923. Le suddette interferenze saranno gestite secondo quanto previsto dalle "Prescrizioni di massima e di polizia forestale per i boschi e terreni sottoposti a vincolo idrogeologico" Approvate con Decreto dell'Assessore della difesa dell'ambiente del 31 marzo 2021, n. 3022/3.

L'art. 55 delle prescrizioni indica la trasformazione dei boschi a coltura agraria ed in altre qualità di coltura e dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione. Di seguito riporta:

"[...] Sono riconducibili agli interventi di trasformazione permanente previsti dall'articolo 7 del R.D.L. 3267/23 e ai sensi della definizione di cui all'art. 3 le tipologie di lavori ed opere appresso elencate: [...]

b) tutte le trasformazioni di bosco e/o di terreno saldo, nudo e/o cespugliato in aree di sedime per la realizzazione di fabbricati e/o opere edilizie a qualsiasi uso destinati, come parcheggi, marciapiedi, lastricati prefabbricati fissati o non con malta cementizia, piscine, piattaforme in calcestruzzo per la posa in opera di tralicci e/o strutture prefabbricate in genere, apertura ex novo di strade anche in terra battuta (viabilità principale di cui all'art. 3, comma 1 punto 1.38 escluse le piste forestali e linee di esbosco); apertura ex novo di fasce parafuoco primarie e secondarie (sono escluse le fasce parafuoco terziarie soggette a comunicazione con relazione ai sensi del successivo art. 58 comma 2); [...]

4. La esecuzione dei lavori e delle opere di cui sopra è subordinata all'autorizzazione rilasciata dal S.T.I.R. competente per territorio, secondo la procedura prevista dall'articolo 21 del R.D. 1126/1926.

6. Qualora, per la scarsa profondità del suolo, per l'eccessiva pendenza del terreno, o per altri fattori imprevisi e imprevedibili, le modalità di lavorazione e le prescrizioni imposte dal S.T.I.R. si manifestino insufficienti a prevenire i danni di cui all'art.1 del R.D.L. 3267/1923 il S.T.I.R. con provvedimento motivato, determina la sospensione dei lavori ed impone ulteriori prescrizioni integrative.

7. Le prescrizioni integrative sono notificate al titolare dell'autorizzazione con le modalità previste dall'art. 21 comma 3 del R.D.1126/1926.

8. Nel caso di realizzazione di particolari e rilevanti opere di trasformazione, a garanzia della corretta osservanza delle prescrizioni imposte nel provvedimento di autorizzazione, il S.T.I.R., può imporre una congrua fideiussione a favore dello stesso S.T.I.R. secondo quanto previsto dall'art. 25 R.D.L. 3267/1923; la fideiussione sarà liberata a lavori ultimati. [...]"

Per le interlocuzioni preliminari, riguardo la Riserva Forestale "Nuraxi Figus", si è concordato con l'Ente competente che il posizionamento finale dei tralicci verrà effettuato in base alle specificità ambientali del sito. Quanto proposto è in accordo con le informazioni attualmente disponibili.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
51 di 68

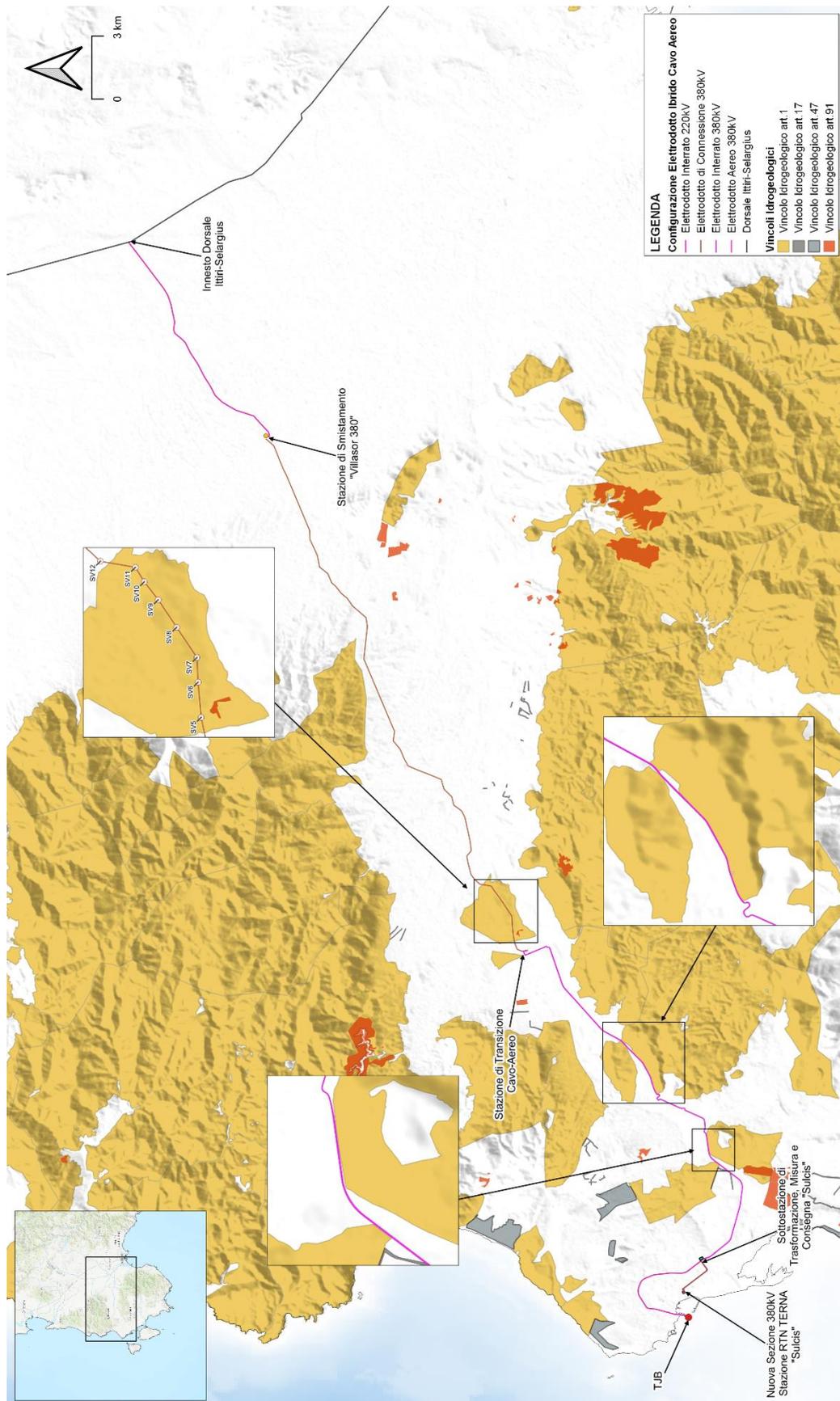


Figura 4.16 – Ubicazione del progetto rispetto alle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
52 di 68

4.5.2. Configurazione Elettrodotta Aereo

Come mostrato in Figura 4.17/4.16, l'elettrodotta aereo interferisce marginalmente con aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923. Le suddette interferenze saranno gestite secondo quanto previsto dalle "Prescrizioni di massima e di polizia forestale per i boschi e terreni sottoposti a vincolo idrogeologico" Approvate con Decreto dell'Assessore della difesa dell'ambiente del 31 marzo 2021, n. 3022/3.

L'art. 55 delle prescrizioni indica la trasformazione dei boschi a coltura agraria ed in altre qualità di coltura e dei terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione. Di seguito riporta:

"[...] Sono riconducibili agli interventi di trasformazione permanente previsti dall'articolo 7 del R.D.L. 3267/23 e ai sensi della definizione di cui all'art. 3 le tipologie di lavori ed opere appresso elencate: [...]"

b) tutte le trasformazioni di bosco e/o di terreno saldo, nudo e/o cespugliato in aree di sedime per la realizzazione di fabbricati e/o opere edilizie a qualsiasi uso destinati, come parcheggi, marciapiedi, lastricati prefabbricati fissati o non con malta cementizia, piscine, piattaforme in calcestruzzo per la posa in opera di tralicci e/o strutture prefabbricate in genere, apertura ex novo di strade anche in terra battuta (viabilità principale di cui all'art. 3, comma 1 punto 1.38 escluse le piste forestali e linee di esbosco); apertura ex novo di fasce parafuoco primarie e secondarie (sono escluse le fasce parafuoco terziarie soggette a comunicazione con relazione ai sensi del successivo art. 58 comma 2); [...]"

4. La esecuzione dei lavori e delle opere di cui sopra è subordinata all'autorizzazione rilasciata dal S.T.I.R. competente per territorio, secondo la procedura prevista dall'articolo 21 del R.D. 1126/1926.

6. Qualora, per la scarsa profondità del suolo, per l'eccessiva pendenza del terreno, o per altri fattori imprevisi e imprevedibili, le modalità di lavorazione e le prescrizioni imposte dal S.T.I.R. si manifestino insufficienti a prevenire i danni di cui all'art.1 del R.D.L. 3267/1923 il S.T.I.R. con provvedimento motivato, determina la sospensione dei lavori ed impone ulteriori prescrizioni integrative.

7. Le prescrizioni integrative sono notificate al titolare dell'autorizzazione con le modalità previste dall'art. 21 comma 3 del R.D.1126/1926.

8. Nel caso di realizzazione di particolari e rilevanti opere di trasformazione, a garanzia della corretta osservanza delle prescrizioni imposte nel provvedimento di autorizzazione, il S.T.I.R., può imporre una congrua fideiussione a favore dello stesso S.T.I.R. secondo quanto previsto dall'art. 25 R.D.L. 3267/1923; la fideiussione sarà liberata a lavori ultimati. [...]"

Per le interlocuzioni preliminari, riguardo la Riserva Forestale "Nuraxi Figus", si è concordato con l'Ente competente che il posizionamento finale dei tralicci verrà effettuato in base alle specificità ambientali del sito. Quanto proposto è in accordo con le informazioni attualmente disponibili.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
53 di 68

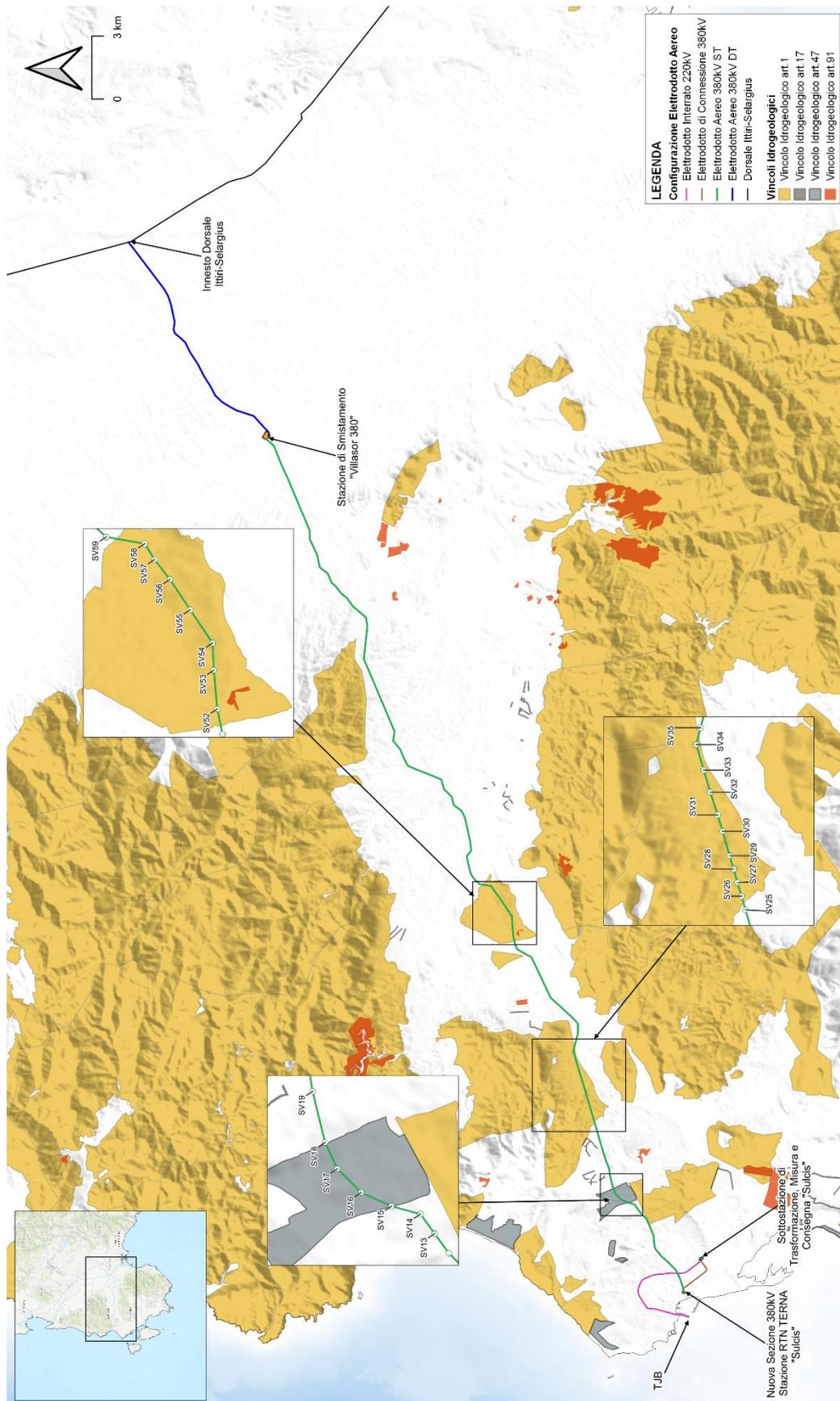


Figura 4.17 – Ubicazione del progetto rispetto alle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/1923.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



4.6. Verifica al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Ai sensi del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", l'articolo 7 della Direttiva Alluvioni stabilisce che per ogni distretto idrografico deve essere predisposto il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) (Regione, 2016) (Figura 4.18- Figura 4.19).

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni è uno strumento trasversale di raccordo tra piani di settore locali e generali, ha carattere pratico e operativo ma anche informativo, conoscitivo e divulgativo, ed è finalizzato a garantire la gestione completa dei diversi aspetti organizzativi e pianificatori correlati con la gestione degli eventi alluvionali. La predisposizione dei PGRA, in accordo con quanto specificato dall'art. 7.3 della Direttiva, deve riguardare, quindi, tutti gli aspetti della gestione del rischio quali la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni di piena e i sistemi di allertamento.

La prima versione del PGRA della Sardegna è stata approvata con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con DPCM del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla GU n. 30 del 6 febbraio 2017. Il PRGA come previsto dall'art. 14 della Direttiva 2007/60/CE e dall'art. 12 del D.lgs. 49/2010 è stato oggetto di riesame entro il 22 dicembre 2021 e successivamente con cadenza sessennale.

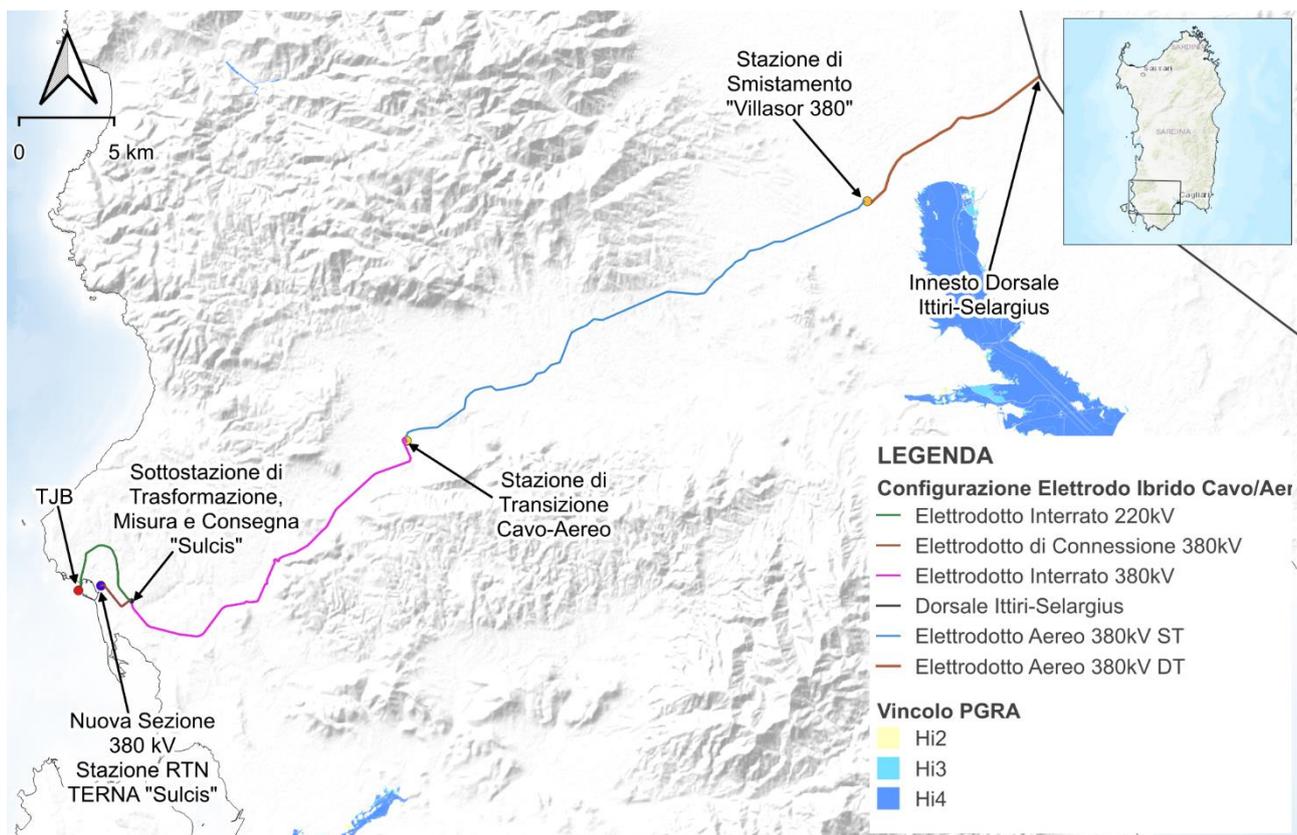


Figura 4.18 – Vincolo PGRA per Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/Aereo.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
55 di 68

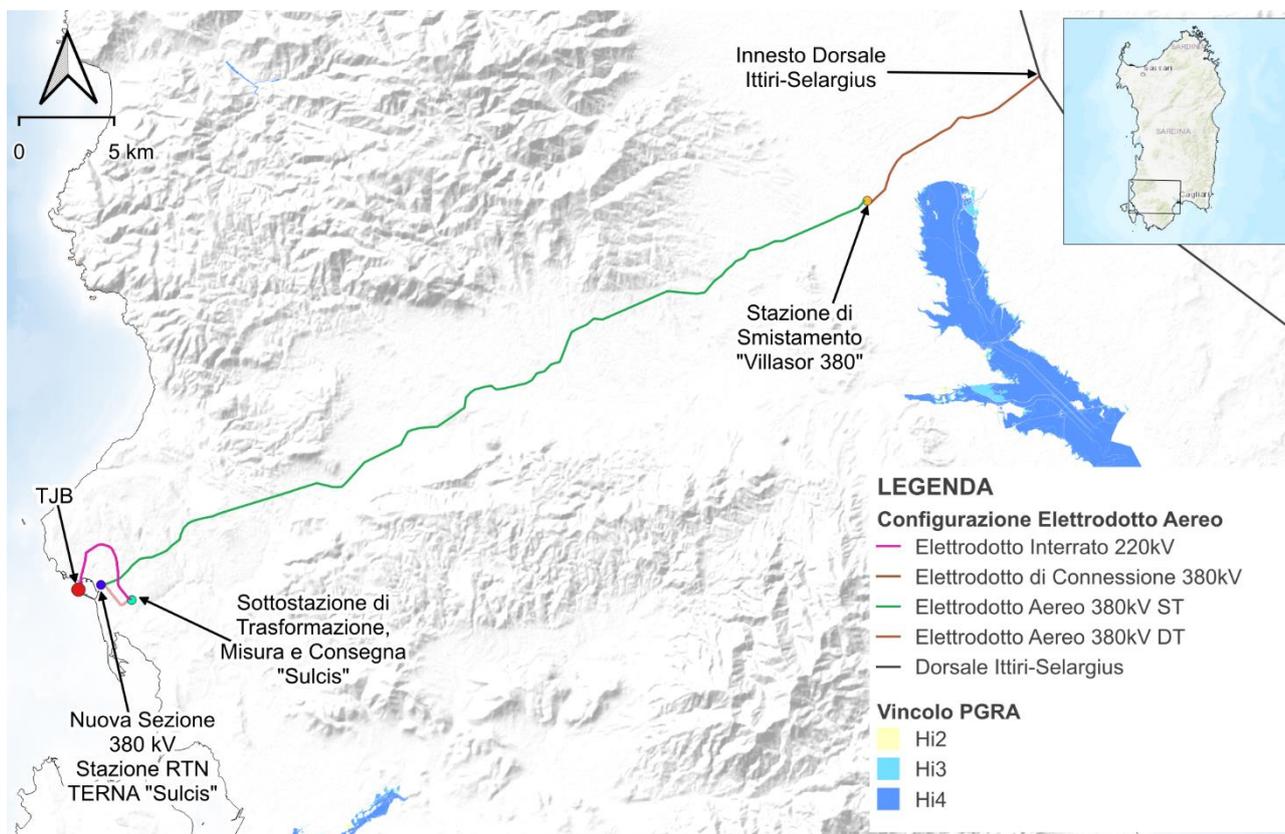


Figura 4.19 – Vincolo PGRA per Configurazione Elettrodotto Aereo.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.

Sulla base di quanto previsto dalla normativa nazionale e comunitaria nel PGRA SARDEGNA vengono definiti gli obiettivi, gli strumenti operativi e di governance (linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) e le misure da conseguire al fine di ridurre il più possibile eventuali conseguenze negative derivanti da fenomeni alluvionali. Il PGRA aggiorna, inoltre, le norme del PAI, rendendole più efficaci e conformi al mutevole contesto territoriale, sociale e antropico, al fine di garantire una migliore salvaguardia del territorio dal rischio di alluvione.

Gli obiettivi del PGRA vengono riportati in Tabella 4.5.

Tabella 4.5 – Obiettivi del PGRA Sardegna.

Obiettivi Generali	Obiettivi Specifici
1. Salute umana e rischio sociale	1.1 Mitigazione del rischio per la vita e la salute, sia come impatto immediato che come conseguenza secondaria, come ad esempio ciò che potrebbe scaturire dall'inquinamento o dall'interruzione di servizi correlati alla fornitura e al trattamento di acqua, e che comporterebbe incidenti
	1.2 Mitigazione dei danni ai sistemi che assicurano la sussistenza come reti elettriche e idriche e i sistemi strategici come ospedali, scuole, università, case di cura, di accoglienza, municipi, prefetture, caserme, carceri, ...)
2. Ambiente	2.1 Salvaguardia delle aree protette ai sensi della WFD dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento
	2.2 Mitigazione degli effetti negativi permanenti o a lungo termine per lo stato ecologico dei corpi idrici ai sensi della WFD, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE
	2.3 Riduzione del rischio da fonti di inquinamento come IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) o fonti puntuali o diffuse
3. Patrimonio culturale	3.1 Mitigazione dei possibili danni dovuti ad eventi alluvionali sul sistema del paesaggio



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
56 di 68

	3.2 Salvaguardia del patrimonio dei beni culturali, storici ed architettonici esistenti, compresi siti archeologici, monumenti, musei, edifici.
4. Attività economiche	4.1 Mitigazione dei danni alla rete infrastrutturale di trasporto (strade, autostrade, ferrovie, aeroporti, ecc.)
	4.2 Mitigazione dei danni alle infrastrutture di servizio e che consentono il mantenimento delle attività economiche (centrali e reti elettriche, idropotabili, impianti di trattamento delle acque, impianti di depurazione, ecc.)
	4.3 Mitigazione dei danni alle attività agricole e rurali in generale (allevamenti, coltivazioni, attività selvicolturali, pesca, estrazione mineraria)
	4.4 Mitigazione dei danni al sistema economico e produttivo (pubblico e privato), alle attività commerciali e industriali
	Mitigazione dei danni alle proprietà immobiliari

L'intervento non interferisce con gli obiettivi del PGRA.

Per la predisposizione delle mappe di pericolosità nel secondo ciclo di pianificazione sono state prese in considerazione le seguenti APSFR (Areas of Potential Significant Flood Risk) (Regione, 2021):

- Perimetrazioni individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) con aggiornamento alle varianti approvate fino al 24 Settembre 2020;
- Perimetrazioni individuate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) su 57 aste principali del Distretto regionale della Sardegna considerate principali ai fini delle criticità idrogeologiche;
- Aree interessate dall'evento "Cleopatra" del Novembre 2013;
- Perimetrazioni derivate dagli studi comunali di assetto idrogeologico predisposti ai sensi dell'art. 8 c. 2 delle Norme di Attuazione del PAI;
- Perimetrazioni derivate dagli "Scenari di intervento strategico e coordinato – Stato attuale", predisposti ai sensi dell'art. 44 delle NA del PAI per 21 aste fluviali principali.

Per la predisposizione delle mappe del rischio di alluvione, invece, si è provveduto sia a recepire le aree a rischio idraulico individuate dalle varianti al PAI approvate, sia ad applicare la matrice del rischio alle aree a sola pericolosità idraulica individuate dagli studi ex art. 8 co. 2 delle NA del PAI.

Di seguito vengono mostrate le interferenze con le aree interessate dall'evento Cleopatra e le perimetrazioni derivate dagli "Scenari di intervento strategico e coordinato – Stato attuale". Come mostrato nella Figura 4.20 e nella Figura 4.21, l'elettrodotto aereo attraversa un'area interessata dallo scenario dello Stato attuale e un'area dall'evento Cleopatra.

L'area che interseca gli "Scenari di intervento strategico e coordinato – Stato attuale" ricade in aree di Pericolosità P3 e P2. Per quanto riguarda queste aree le NTA del PAI dell'art. 41 dispongono che:

"1. Nelle aree P3 si applicano le norme tecniche di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) relative alle aree di pericolosità idraulica Hi4, con particolare riferimento all'articolo 27.

2. Nelle aree P2 si applicano le norme tecniche di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) relative alle aree di pericolosità idraulica Hi3 e Hi2, con particolare riferimento agli articoli 28 e 29, in considerazione del tempo di ritorno associato alla singola area, desumibile dagli elaborati del PAI, del Piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF) e degli studi di compatibilità idraulica redatti dai Comuni ai sensi del precedente articolo 8 e già approvati dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino. [...]"

Il progetto si presenta conforme alle prescrizioni delle NTA degli artt. 27, 28 e 29 e, relativamente alle prescrizioni sulla pericolosità, verrà fornita apposita relazione asseverata del tecnico incaricato come richiesto dalle NTA.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
57 di 68

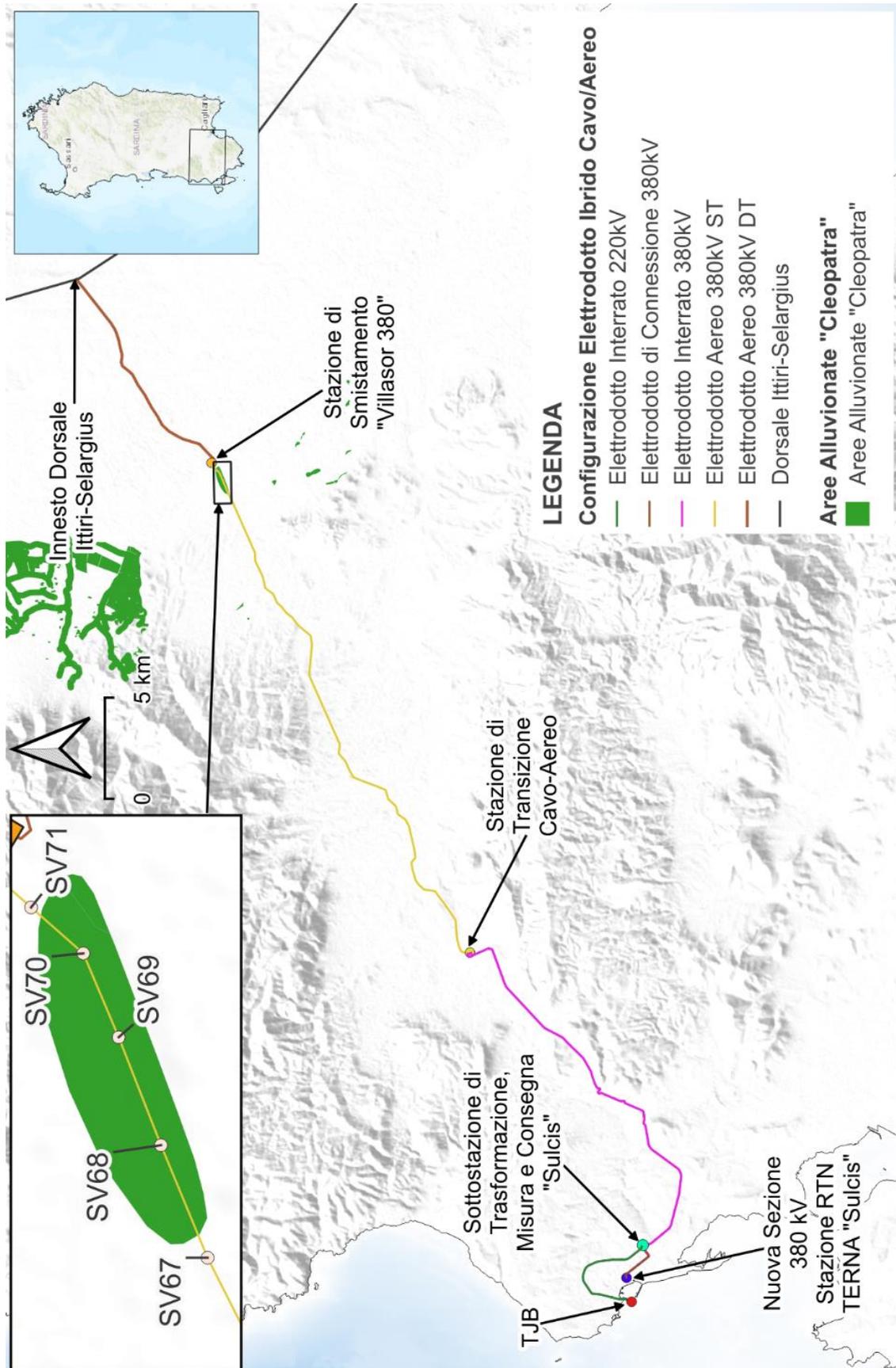


Figura 4.20 – Aree interessate dall’evento Cleopatra – Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/Aereo.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.

Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
58 di 68

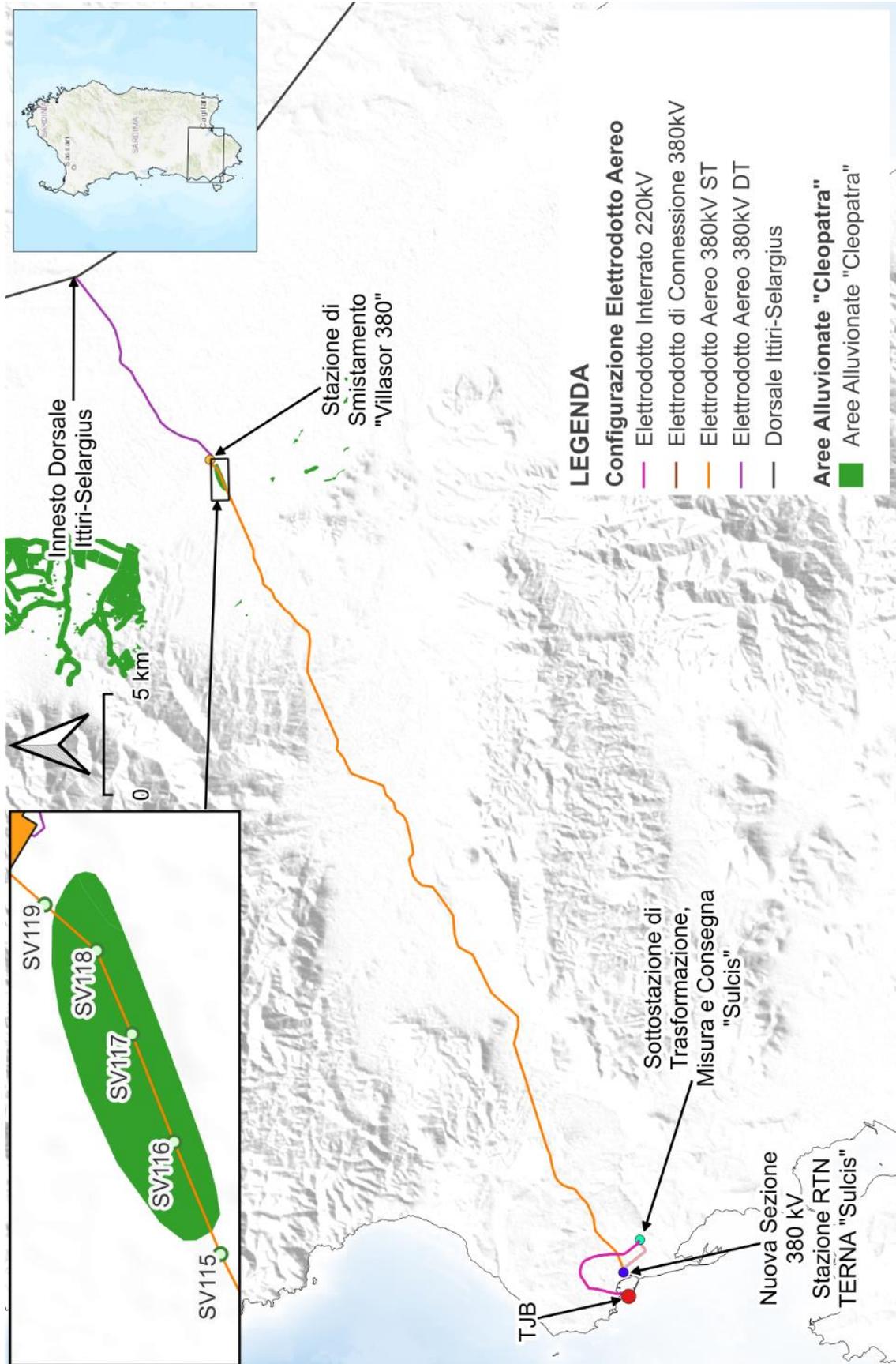


Figura 4.21 – Aree interessate dall'evento Cleopatra – Configurazione Elettrodotto Aereo.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
59 di 68

4.7. Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)

In conformità alla legge 18 maggio 1989 n. 183, art. 17, comma 6, è stato redatto il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale concernente i settori funzionali individuati dal comma 3. Nello specifico il PSFF individua le fasce fluviali con tempo di ritorno pari a 2, 50, 100, 200 e 500 anni.

Tale Piano ha valore di Piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo attraverso il quale vengono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso relative alle fasce fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PFSS) approfondisce ed integra il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), costituendo lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali che rende possibile il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali, il tutto attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive).

Il Servizio del Suolo dell'Assessorato dei Lavori Pubblici ha definito le Linee Guida per la redazione del Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvate con Delibera di Giunta Regionale n. 48/11 del 30/12/2003.

Gli obiettivi del PSFF sono i seguenti:

- garantire la sicurezza al territorio sardo da eventuali eventi di tipo idrogeologico, tutelando così le attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e culturale da eventuali danni;
- ostacolare eventuali interventi ed attività che hanno lo scopo di impedire un adeguato assetto idrogeologico dei bacini facenti parte del piano;
- costituire condizioni di base per avviare azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e di riqualificazione naturalistica o strutturale dei versanti in dissesto;
- creare un sistema attraverso il quale ridurre o eliminare eventuali situazioni di pericolo e rischio;
- Definire una base informativa concernente le politiche e le iniziative regionali in materia di delocalizzazioni e di verifiche tecniche da effettuare sul rischio specifico esistente a carico di infrastrutture, impianti o insediamenti.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali contiene le perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità idraulica mappate nell'ambito del Piano medesimo e aggiornate alla data del 17.12.2015. La banca dati si basa sulle perimetrazioni del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, approvato definitivamente con Deliberazione n. 2 del 17/12/2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ai sensi della L.R. n. 28 del 09/11/2015, e pubblicata nel BURAS n. 58 del 19/12/2015.

Come mostrato nella Figura 4.23, l'elettrodotto aereo interseca le fasce fluviali da B100 a C, le quali risultano equivalenti alle classi di pericolosità da Hi4 a Hi1. Pertanto, nei tratti compresi nelle fasce fluviali verranno applicate le stesse prescrizioni previste dalle NA PAI.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
60 di 68

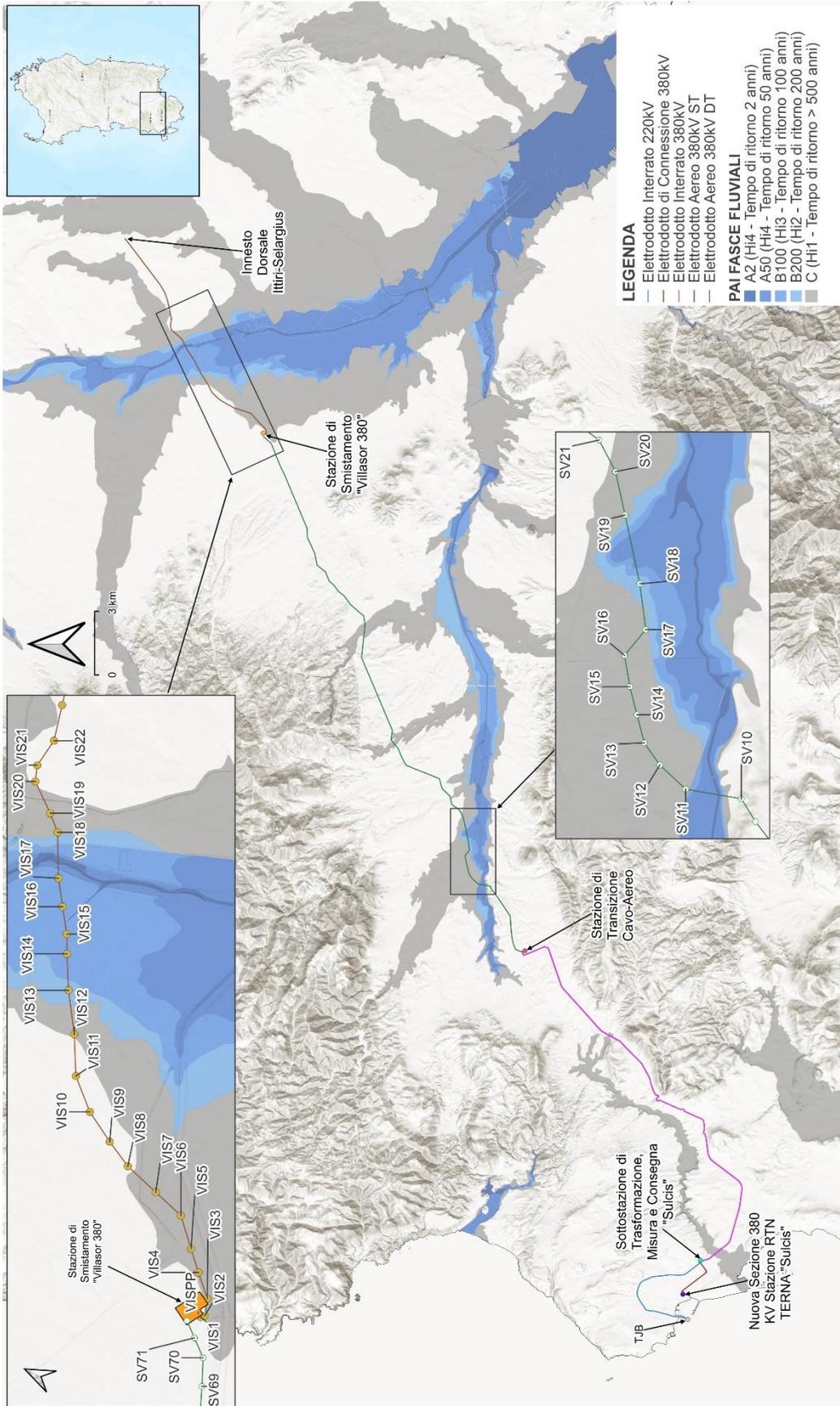


Figura 4.22 – Configurazione elettrodotto ibrido cavo/aereo su mappatura fasce fluviali.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
61 di 68

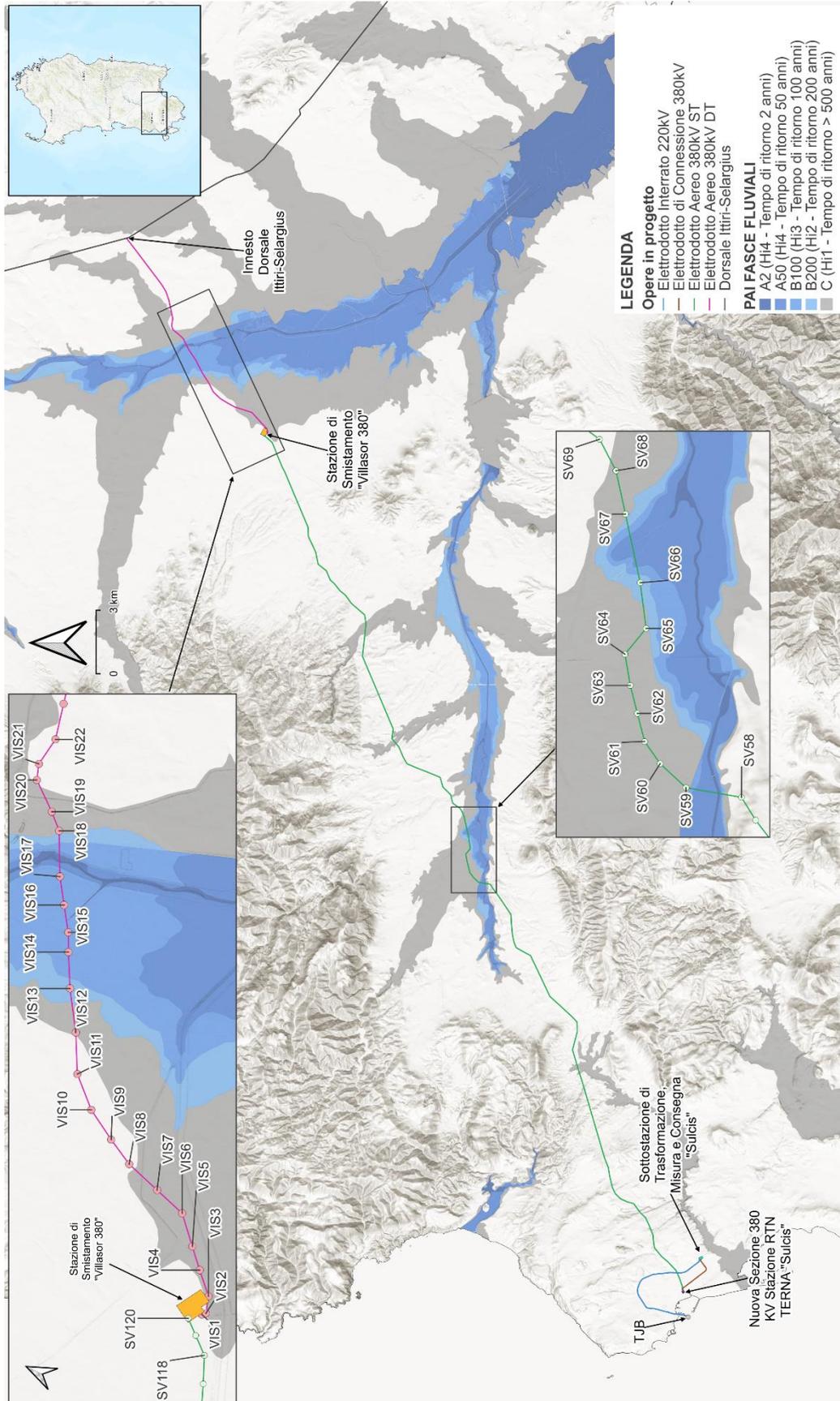


Figura 4.23 – Configurazione elettrodotto aereo su mappatura fasce fluviali.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
62 di 68

4.8. Verifica PAI Idraulico Hi Art. 30 ter Fasce di Salvaguardia Horton Strahler

Le NTA del PAI Sardegna, all'art. 30ter "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia", prevedono:

"Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto":

Tabella 4.6 – Fascia di rispetto in funzione dell'ordine gerarchico del corso d'acqua.

Ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)	Profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

Secondo l'art 30 ter, comma 2 e 3 del PAI:

"2. Per le opere e per gli interventi da realizzare all'interno della fascia di cui al comma 1, i Comuni, anche su istanza dei proponenti, sono tenuti ad effettuare apposito studio idrologico-idraulico volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1); tale studio, obbligatorio per i tratti di ordine maggiore di due, dovrà contemplare i corsi d'acqua interessati nella loro interezza o almeno i tronchi degli stessi idraulicamente significativi in relazione alle opere e agli interventi da realizzare105.

3. Anche in assenza degli studi di cui al comma 2, nelle aree interne alla fascia di cui al comma 1, sono consentiti gli interventi previsti dall'articolo 27 e 27 bis delle NA."

Secondo l'art. 27 comma 3 lettera g e h:

"g) le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale [...]

h) allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale [...]"

Il proponente prenderà atto delle prescrizioni delle NTA del PAI e provvederà alla produzione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica in fase di progettazione esecutiva.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

4.8.1. Configurazione Elettrodotto Ibrido Cavo/Aereo

Tratti dell'elettrodotti interrati e dei tralicci dell'aereo ricadono in tali fasce (Figura 4.24, Figura 4.25) illustrati in Tabella 4.7 e Tabella 4.8.

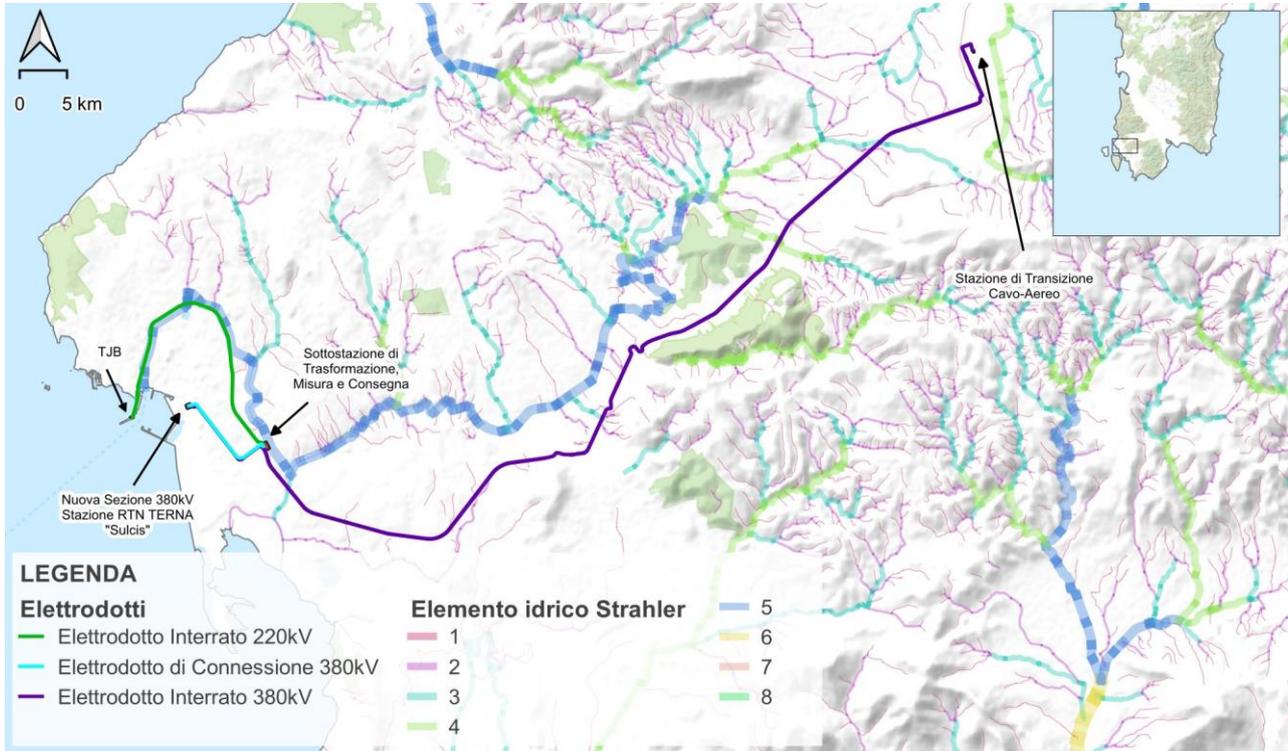


Figura 4.24 – Intersezione elettrodotti interrati con fasce di Horton-Strahler.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.

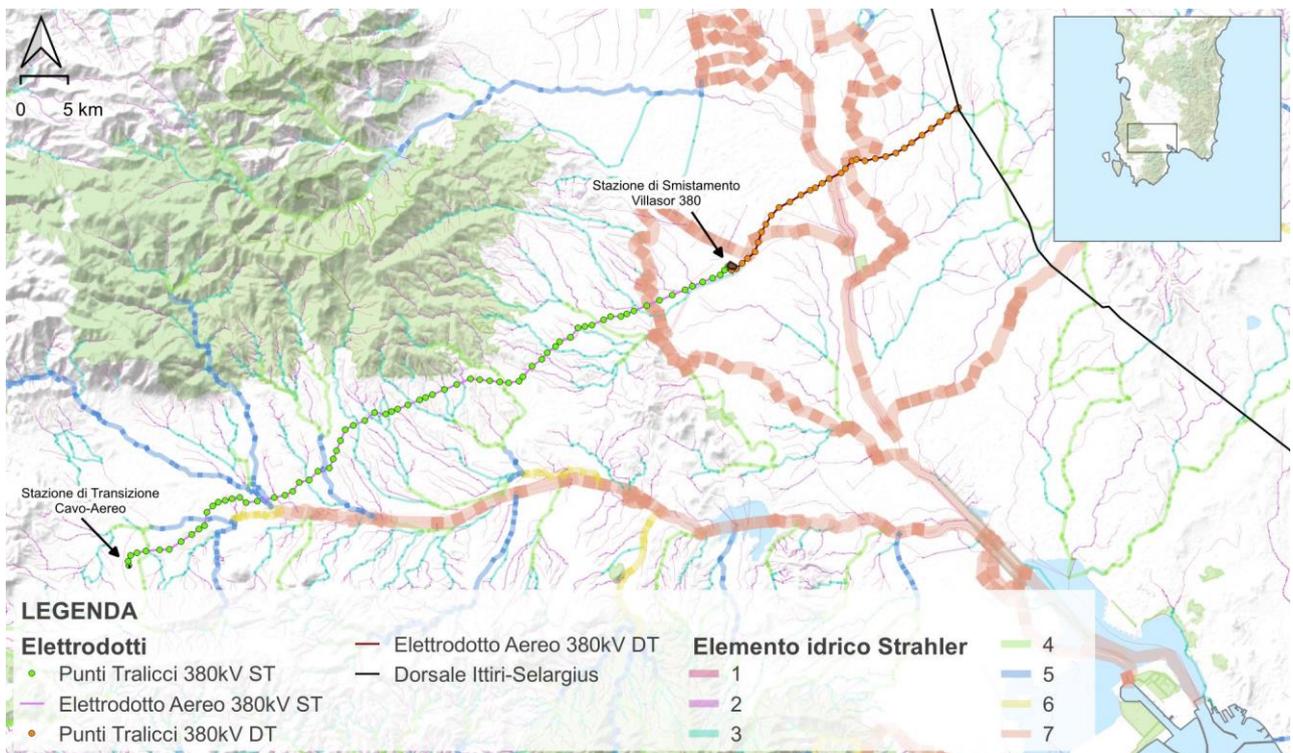


Figura 4.25 – Intersezione elettrodotti aerei con fasce di Horton-Strahler.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
64 di 68

Tabella 4.7 – Verifica per l'elettrodotto interrato dell'art. 30ter "Identificazione e disciplina delle aee di pericolosità quale misura di prima salvaguardia".

Denominazione corso d'acqua	Ordine gerarchico (num. di Horton-Strahler)	Profondità L (m)
Elettrodotto Interrato 220 kV		
Riu de su Cannoni	5	100
107016_Fiume_5823	1	10
Canale di Guardia	5	100
Elettrodotto Interrato 380 kV		
Canale di Paringianu	3	50
Canale Cogotti	1	10
Fiume_328741	1	10
107003_Fiume_6137	1	10
Riu Murtas	2	25
107003_Fiume_9285	1	10
Riu Fosso Mauconi	3	50
Canale Peddori	1	10
Riu Pabionis	4	75
107003_Fiume_24840	1	10
107003_Fiume_33122	1	10
Riu Trevigus	1	10
107009_Fiume_20259	2	25
107003_Fiume_25038	3	50
107003_Fiume_6520	1	10
Riu is begas genna Gonnese	1	10

Tabella 4.8 – Verifica per l'elettrodotto aereo dell'art. 30ter "Identificazione e disciplina delle aee di pericolosità quale misura di prima salvaguardia".

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	Denominazione corso d'acqua	Ordine gerarchico (num. di Horton-Strahler)	Profondità L (m)
SV63	092091_Fiume_2160	7	250

4.8.2. Configurazione Elettrodotto Aereo

Per quanto concerne le fasce di rispetto Horton-Strahler, in Figura 4.26 è riportata la loro intersezione con i tralicci della configurazione dell'elettrodotto aereo, illustrati in Tabella 4.9 e Tabella 4.10.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
65 di 68

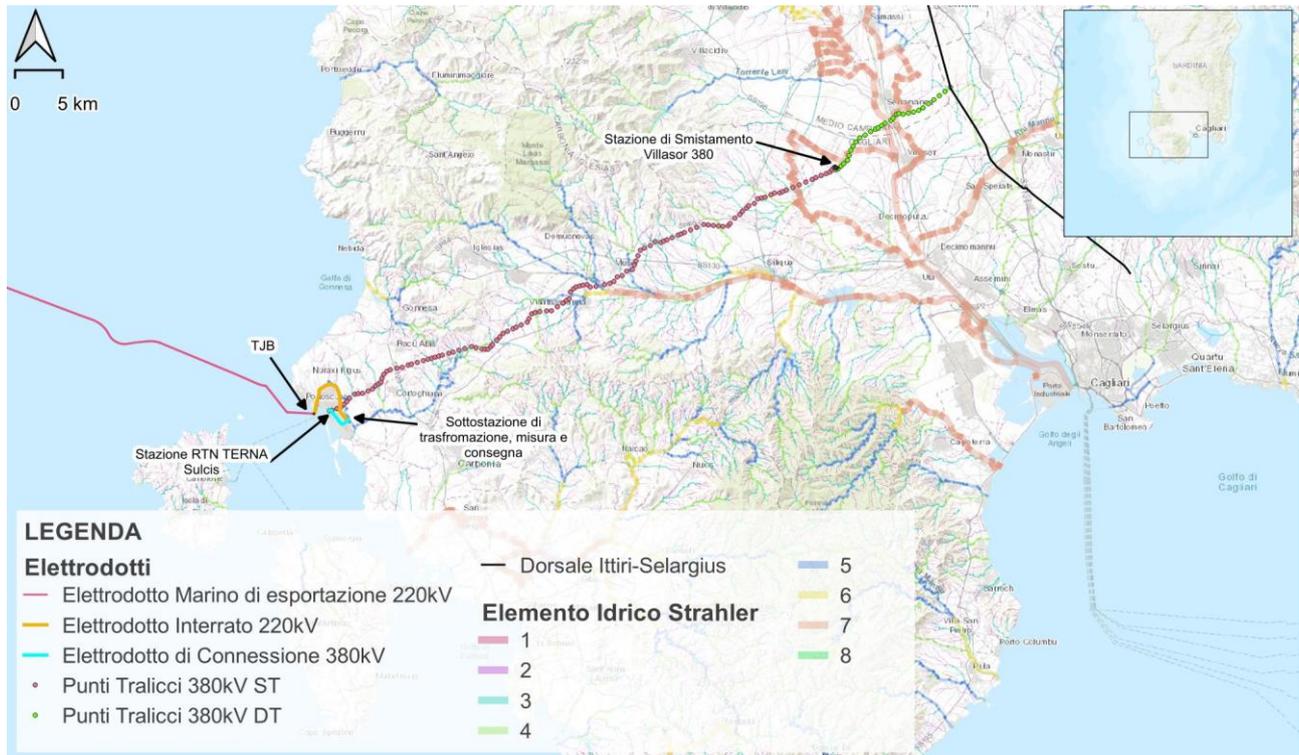


Figura 4.26 – Intersezione elettrodotti aerei con fasce di Horton-Strahler.

Fonte: Elaborazione iLStudio su dati Geoportale Regione Sardegna.

Tabella 4.9 – Verifica per l'elettrodotto interrato dell'art. 30ter "Identificazione e disciplina delle aee di pericolosità quale misura di prima salvaguardia".

Denominazione corso d'acqua	Ordine gerarchico (num. di Horton-Strahler)	Profondità L (m)
Elettrodotto Interrato 220 kV		
Riu de su Cannoni	5	
107016_Fiume_5823	1	10
Canale di Guardia	5	100

Tabella 4.10 – Verifica per l'elettrodotto aereo dell'art. 30ter "Identificazione e disciplina delle aee di pericolosità quale misura di prima salvaguardia".

Numerazione sostegno a traliccio in progetto	Denominazione corso d'acqua	Ordine gerarchico (num. di Horton-Strahler)	Profondità L (m)
SV4	Canale di Guardia	5	100
SV111	092091_Fiume_2160	7	250



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
66 di 68

5. CONCLUSIONI

L'analisi preliminare sviluppata con il presente studio ha consentito una visione ampia delle condizioni oceanografiche e idrologiche del sito di progetto fornendo, le informazioni necessarie per le successive fasi di progettazione in ossequio alle normative vigenti.

Nell'ambito del sito di progetto, non si riconoscono condizioni, potenziali e/o in atto, di rischio o pericolosità idrologiche e idrauliche, forme d'erosione o anomalie morfologiche che andrebbero a condizionare la progettazione delle opere previste e pertanto non si ravvisano impedimenti sostanziali alla realizzazione dell'opera.

Sul piano vincolistico PAI – PGRA - PSFF, l'area oggetto di intervento, situata all'interno del Sub-bacino n.1 "Sulcis" e n.7 "Flumendosa-Campidano-Cixerri", viene interessata dalle seguenti perimetrazioni:

- PAI idraulico – Classe di pericolosità Hi4 molto elevata – Hi3 elevata - Hi2 media – Hi1 moderata;
- PSFF – Fascia B100 – B200 - C geomorfologica;
- PGRA idraulico – In entrambe le configurazioni non si intersecano aree perimetrare da vincolo PGRA;
- PAI idraulico Hi Art. 8 c.2 – Hi4 molto elevata – Hi3 elevata - Hi2 media – Hi1 moderata;
- PAI idraulico Hi Art. 30 ter fasce di salvaguardia di Horton Strahler:
 - Configurazione elettrodotto ibrido cavo/aereo, nella porzione interrata ricade in aree di corsi d'acqua 1-2-3-4-5; nella porzione aerea ricade in aree di corsi d'acqua 7;
 - Configurazione elettrodotto aereo, nella porzione interrata ricade in aree di corsi d'acqua 1-5; nella porzione aerea ricade in aree di corsi d'acqua 5-7 .

Gli interventi in progetto, essendo interessati dalle perimetrazioni del PAI, sono soggetti all'applicazione delle NTA del PAI, per le quali dovranno essere prodotti gli studi di compatibilità (relazioni tecniche asseverate) idraulica.

In fase di Progetto Esecutivo risulta d'obbligo eseguire una analisi di maggior dettaglio relativamente alla tematica idrogeologica. In particolare saranno necessari:

- Rilievi idrogeologici di dettaglio al fine di avere informazioni relativamente alla presenza/assenza di falde idriche superficiali o profonde;
- Allestire a piezometro i sondaggi a carotaggio continuo in programma.



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting Studio

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE
PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Idrologica e Idraulica

Codice documento:
C0421TR07RELIDR01a

Data emissione:
Giugno 2024

Pagina
67 di 68

RIFERIMENTI

Cesi Company ISMES S.p.A.. PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD-OCCIDENTALE
Piano Tecnico delle Opere (PTO) Documentazione progettuale ai fini autorizzativi per la Connessione alla Rete Nazionale AF.001.R0 Relazione Geologica

Pinardi, N. et al. (2006). «The physical, sedimentary and ecological structure and variability of shelf areas in the Mediterranean Sea.» In: The Global Coastal Ocean: Interdisciplinary Regional Studies and Syntheses vol. 14.

Pinardi, N. e E. Masetti (2000). «Variability of the large scale general circulation of the Mediterranean Sea from observations and modelling: a review». In: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 158.

Pinardi, N., M. Zavatarelli et al. (2015). «Mediterranean Sea large-scale lowfrequency ocean variability and water mass formation rates from 1987 to 2007: A retrospective analysis». In: Progress in Oceanography 132.

Olita et al. 2013. Surface circulation and upwelling in the Sardinia Sea: A numerical study

ISPRA. (2012). (J. F. Borsani, & C. Farchi, A cura di) Tratto da <http://www.isprambiente.gov.it>

ISPRA. (2012). (Borsani, Junio Fabrizio; Farchi, Cristina, A cura di) Tratto da <http://www.isprambiente.gov.it>

ISPRA. (2012). Strategia per l'ambiente marino - Mammiferi marini. ISPRA.

ISPRA. (s.d.). Atlante delle specie marine protette nelle AMP e nei siti Natura 2000 in Sicilia. Tratto da Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale: <http://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati/atlante-delle-specie-marine-protette/atlante-delle-specie-marine-protette-nelle-amp-e-nei-siti-natura-2000-in-sicilia>

Millot, 1999. Circulation in the western Mediterranean Sea



Ichnusa wind power srl

iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**

PARCO EOLICO FLOTTANTE NEL MARE DI SARDEGNA SUD OCCIDENTALE PROGETTO DEFINITIVO		
Relazione Idrologica e Idraulica		
Codice documento: C0421TR07RELIDR01a	Data emissione: Giugno 2024	Pagina 68 di 68

Il presente documento, composto da n. 75 fogli è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del Progettista.

Taranto, Giugno 2024

Dott. Ing. Luigi Severini