



Comune di
Siurgus Donigala
Regione Sardegna



Comune di
Selegas



**NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
"PRANU NIEDDU" NEI COMUNI DI SIURGUS DONIGALA E SELEGAS (SU)**

PROGETTO DEFINITIVO - VER. 2

PROPONENTE

SIURGUS s.r.l.

Via Michelangelo Buonarroti, 39
20145 - Milano
C.F. e P.IVA 11189260968
PEC: siurgus@pec.it

OGGETTO

3 - STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

TIMBRI E FIRME



**STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

dott. ing. Roberto SESENNA
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.8530J
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C

dott. ing. Luca DEMURTAS
Ordine degli Ingegneri Provincia di Cagliari
Posizione n.6062
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E441L

dott. geol. Francesca DEMURTAS
Ordine dei Geologi Regione Sardegna
Posizione n.644
Cod. Fisc. DMR FNC 79S55 E441X

CONSULENZA

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efsio DEMURTAS

 **Studio Gioed**

Consulenza studi ambientali: dott. for. Piero RUBIU

VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

SIATER s.r.l. VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI



CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	APR/2022
COD. LAVORO	519/SR
TIPOL. LAVORO	D
SETTORE	G
N. ATTIVITA'	03
TIPOL. ELAB.	RT
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	01
VERSIONE	2

REDATTO

ing. Roberto SESENNA

CONTROLLATO

geol. Francesca DEMURTAS

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

3.1



INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE	3
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDROGRAFICO.....	3
2.2 INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	6
2.2.1 <i>Traiettorie delle masse d'aria e rilievi</i>	6
2.2.2 <i>Temperatura</i>	7
2.2.3 <i>Venti e pressione atmosferica</i>	8
2.2.4 <i>Umidità relativa ed evaporazione</i>	9
2.3 INQUADRAMENTO PLUVIOMETRICO.....	9
2.3.1 <i>Precipitazioni intense</i>	11
3. COMPATIBILITA' IDRAULICA CON LE FASCE FLUVIALI	14
3.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO DEL FLUMINI MANNU, DEL FLUMENDOSA E AFFLUENTI.....	14
3.2 PIANIFICAZIONE DI BACINO.....	16
3.3 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PAI.....	16
3.4 PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI – PSFF.....	17
3.4.1 <i>Compatibilità con le fasce fluviali</i>	18
4. VERIFICA COMPATIBILITÀ IDRAULICA CON RETE IDROGRAFICA SECONDARIA	23
4.1 ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI PRESENTI – VIABILITÀ ESISTENTE.....	23
4.2 INTERFERENZE CON L'IDROGRAFIA SECONDARIA ESISTENTE – VIABILITÀ INTERNA AL PARCO EOLICO E TRACCIATO CAVIDOTTO SINO ALLA SOTTOSTAZIONE.....	25
5. COMPATIBILITA' CON LE FASCE DI PRIMA SALVAGUARDIA	30
5.1 VERIFICA COMPATIBILITÀ CON AREE DI PRIMA SALVAGUARDIA.....	30



1. PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico, denominato "Pranu Nieddu" in Comune di Siurgus Donigala (SU) a sud Ovest rispetto al centro abitato. Le opere connesse interesseranno anche i comuni di Selegas (SU), per quanto riguarda la Sottostazione di collegamento alla rete di Terna Rete Italia Spa, mentre il Cavidotto interesserà anche i comuni di Senorbì e Suelli.

Il progetto prevede l'installazione di 13 aerogeneratori del tipo SIEMENS GAMESA SG 6.6 - 170. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 6,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 85,8 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 115,0 m, il diametro delle pale è di 170 m per un'altezza complessiva della torre eolica pari a 200 m.

La presente emissione del progetto (VER.2) costituisce un'ottimizzazione generale del primo progetto, presentato in data marzo 2021, in quanto il precedente posizionamento degli aerogeneratori, nonché la maggiore altezza delle torri (220 m) risultava rappresentare criticità importanti sul patrimonio archeologico e paesaggistico, secondo quanto illustrato nel parere del 30.06.2021 prot 34.43.01/lasc. ABAP (GIADA) 20.87.9 del Ministero della Cultura - Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio, e trasmessa dal Ministero della transizione ecologica -Direzione generale per la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo, Divisione V Sistemi di valutazione ambientale

Con la nuova versione (VER.2), oltre alla rivisitazione sostanziale del Lay-out di progetto, che prevede anche la riduzione degli aereo generatori al numero di 13 invece che i 14 inizialmente previsti, si risponde alle richieste riportate nella lettera sopra citata, in modo da chiarire le nuove soluzioni previste per risolvere le criticità presentate.

L'elaborato è finalizzato all'analisi delle interferenze del nuovo parco eolico e della nuova rete stradale di collegamento degli aerogeneratori con la rete idrografica esistente nell'area di intervento, all'individuazione e alla verifica idraulica delle necessarie opere di attraversamento idraulico.

Particolare attenzione viene posta nella valutazione dell'interferenza con le fasce fluviali esistenti del rio Corongiu, immissario del lago artificiale di Mulargia, e del riu Mannu di San Sperate e del suo affluente Gora Peretta, secondo quanto previsto dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Analizzato il deflusso idraulico lungo la rete idrografica naturale esistente, si procede all'individuazione e al dimensionamento preliminare delle opere utili allo smaltimento delle acque meteoriche intercettate dalla nuova strada, verificando la loro compatibilità con il deflusso idrico naturale. Il presente elaborato contiene le analisi sulle interferenze con il reticolo idrografico naturale della viabilità di accesso alle pale eoliche e del cavidotto elettrico.

Si precisa che l'analisi svolta tiene in conto anche del recente aggiornamento della NdA del PAI di cui all'Allegato 2 alla D.G.R. n. 2/8 del 20.1.2022, che introduce degli importanti chiarimenti in merito alle interferenze e compatibilità delle opere infrastrutturali con il reticolo idrografico e sulle tipologie di opere che necessitano di verifiche di cui allo studio di compatibilità idraulica.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDROGRAFICO

L'area in esame è individuata nella regione storica della Trexenta, nella zona centro meridionale della Sardegna; il parco eolico in progetto ricade nei territori amministrativi di Siurgus Donigala e Selegas, e si sviluppa tra la zona di spartiacque dei bacini idrografici del Riu Mannu di San Sperate, drenante in direzione Ovest e affluente del Flumini Mannu e dei Riu Corangiu e Riu Norezzi, drenanti in direzione Nord-Est e ricadenti nel Lago di Mulargia, affluenti del Fiume Flumendosa. Tale area ricade sui rilievi che separano l'abitato di Siurgus Donigala con il Lago di Mulargia, sviluppandosi su una fascia altimetrica da 300 m a circa 600 m s.l.m.

Cartograficamente il territorio in cui ricadono gli aerogeneratori risulta racchiuso:

- nel foglio 548 Tavola I, "Goni", dell'I.G.M.I. in scala 1:25.000;
- nelle sezioni 548 030 "Siurgus", 548 040 "Goni" della cartografia tecnica della Regione Sardegna in scala 1:10.000;
- nei Fogli 548 - "Senorbi" della cartografia geologica ufficiale in scala 1:50.000 (Progetto CARG).

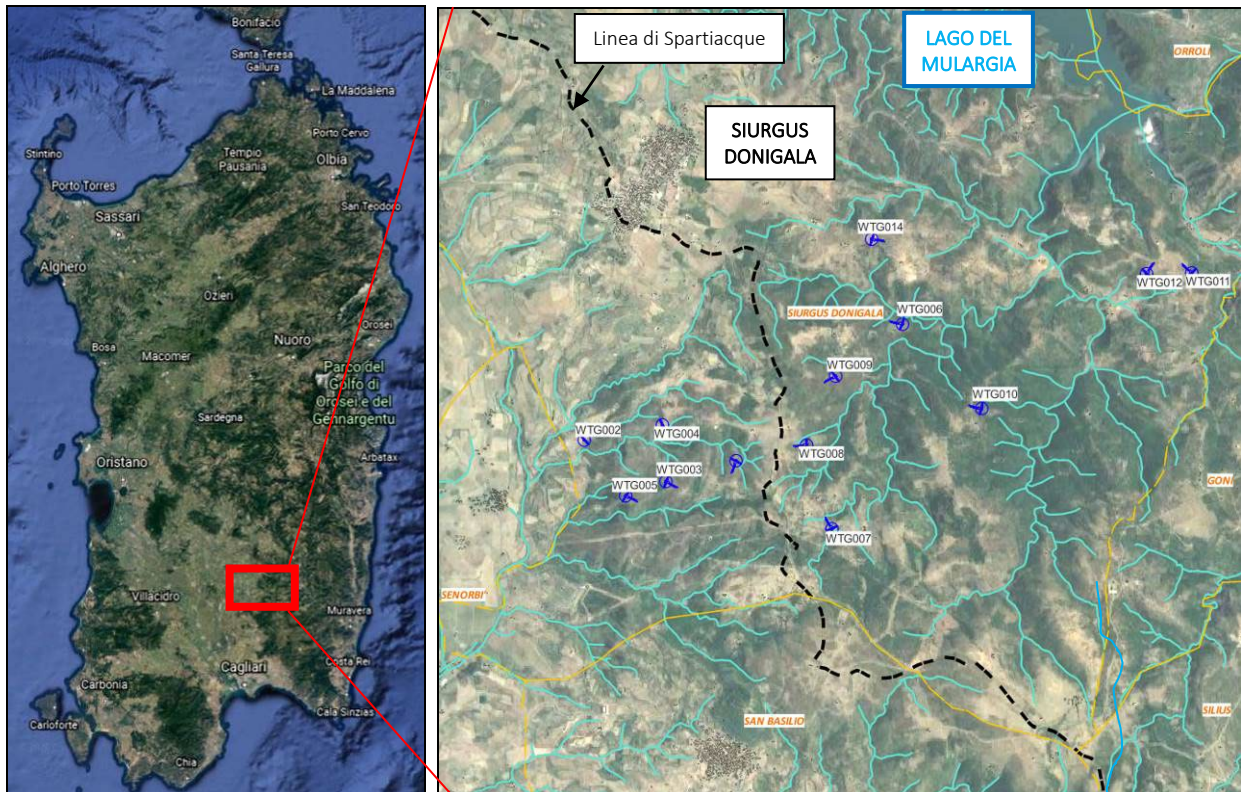


Figura 1 – Inquadramento territoriale generale e vista aerea delle posizioni degli aerogeneratori del parco eolico "Pranu Nieddu" a Siurgus Donigala e Selegas ed indicazione dei territori comunali limitrofi.



L'area di posa degli aerogeneratori in progetto è individuata morfologicamente nel settore di rilievo che determina da un lato la testa del bacino idrografico del Riu Corongiu e del Riu Norezzi (N-E), immissari di destra del Lago di Mulargia e del Riu Mannu di San Sperate (S-O), affluente di sinistra del Flumini Mannu (Figura 2).

Il territorio è situato dunque in area montana e separato dalla linea di spartiacque che suddivide le aree drenanti dei suddetti bacini, per i quali è dunque utile distinguere l'idrografia secondaria di interesse in:

1. **Aree scolanti a Nord-Est:** In cui principalmente ricadono i bacini idrografici del Riu Norezzi e del Riu Corongiu, rii secondari immissari di destra del Lago del Mulargia e individuati in Figura 2;
2. **Aree scolanti a Ovest:** In cui la posizione degli aerogeneratori ricade all'interno di alcuni bacini idrografici secondari facenti capo ad affluenti del Riu Mannu di San sperate.

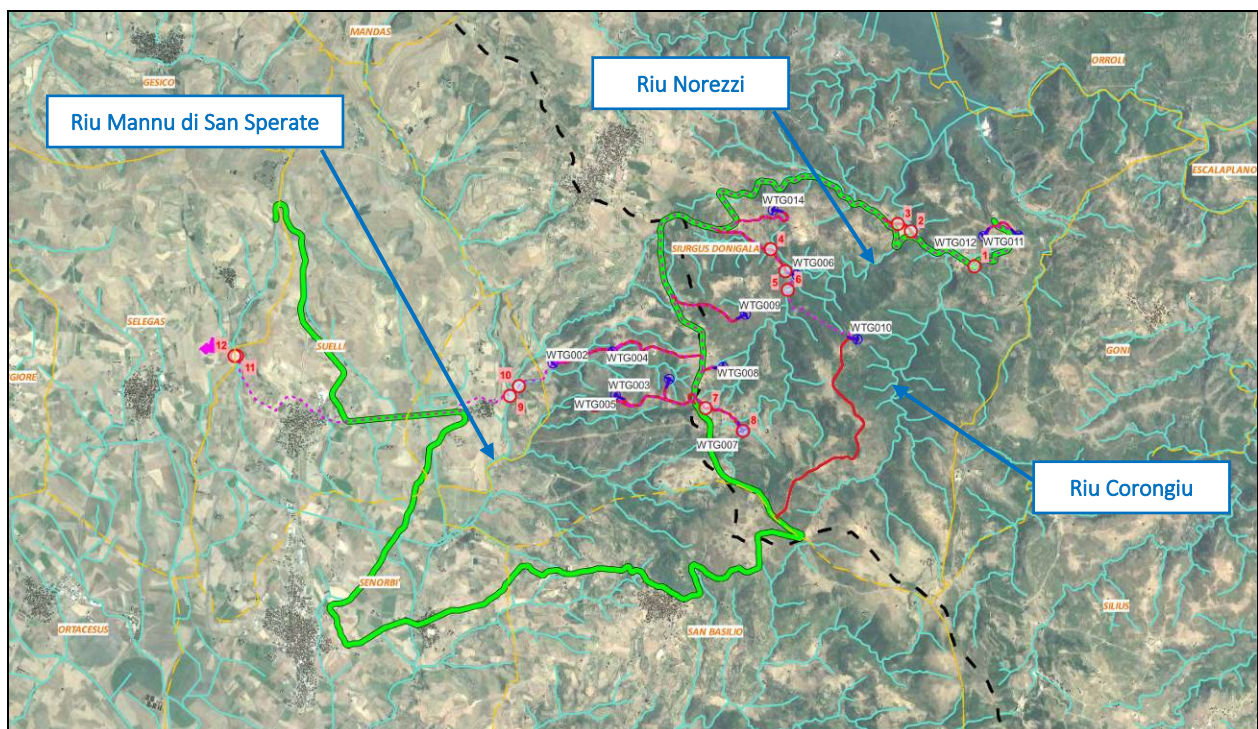


Figura 2 – Vista complessiva dell’impianto in progetto - rete idrografica regionale con ubicazione degli aerogeneratori, della viabilità interna (rosso) e di quella esterna (verde) e traccia del cavidotto (magenta);

In Figura 2 sono state riportate le posizioni di progetto delle piazzole su cui sono realizzati i diversi aerogeneratori, e la vista complessiva della viabilità principale esistente utilizzata per il trasporto delle componenti (linea verde) e la viabilità interna al parco eolico di nuova realizzazione (temporanea o permanente) per il collegamento della viabilità principale con le aree relative alle piazzole stesse. Ultimo elemento fondamentale da tenere in conto è il tracciato del cavidotto (linea magenta tratteggiata) che segue il tracciato stradale esistente, dal quale si stacca in parte nella zona di fondo valle per dirigersi in direzione Ovest verso la stazione di trasformazione Terna di nuova realizzazione (Figura 2).

Sono infine indicate con cerchi colorati e codificate da numerazione univoca, le interferenze che le infrastrutture in oggetto (viabilità, cavidotto ...) e le piazzole in progetto determinano nei confronti del reticolo

idrografico presente. In particolare, gli aerogeneratori e le infrastrutture connesse alla realizzazione degli stessi, che ricadono all'interno del bacino idrografico di N-E risultano 8 mentre ulteriori 5 nel bacino di Ovest:

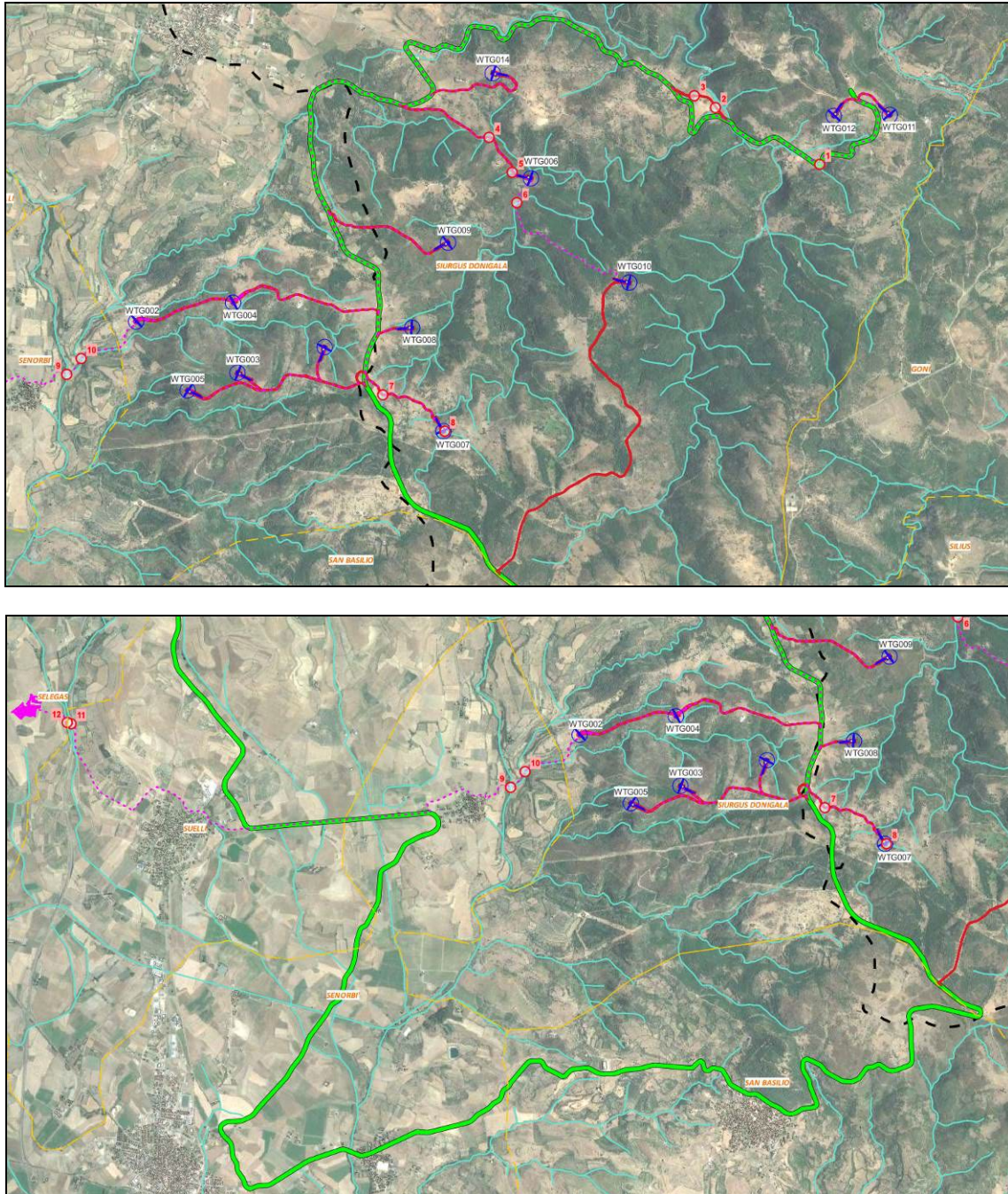


Figura 3 – Viste planimetrica del Parco eolico in progetto con ubicazione delle piazzole degli aerogeneratori, la viabilità principale esistente (verde) e la nuova viabilità interna in progetto (rosso) e tracciato del cavidotto (magenta); i punti di interferenza sono individuati tramite i pallini e la codifica numerica univoca.



2.2 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il principale fattore di influenza sul clima della Sardegna è costituito dalla posizione geografica. L'isola si trova in piena area climatica mediterranea, tra il dominio dei venti occidentali e quello delle masse d'aria calda tropicali. Dal punto di vista climatico il bacino occidentale mediterraneo presenta condizioni particolari sia per la posizione, per la cintura di terre e rilievi che lo circondano ed infine per il contatto con l'Oceano e col deserto.

La Sardegna, la Corsica e le Baleari lo dividono in tre aree distinte, ciascuna delle quali possiede un proprio sistema di correnti marine, il cui ritmo d'insieme è regolato dal flusso delle acque oceaniche che si spostano da Gibilterra verso il Mediterraneo orientale, con spessore peraltro limitato dall'esigua profondità dello stretto. L'area nord-occidentale, compresa tra il massiccio sardo-corso, il rilievo pirenaico-catalano e le Alpi marittime, subisce l'influenza dell'Oceano e parimenti quella delle masse di aria fredda continentale attraverso le basse terre francesi. L'area meridionale, invece, riceve il flusso dell'aria oceanica attraverso lo stretto di Gibilterra e dell'aria tropicale attraverso l'Algeria e il deserto Libico. Delle tre aree, quella ligure-tirrenica appare la più chiusa e interna; protetta a Nord dalla catena alpina, comunica col settore meridionale del Mediterraneo attraverso il canale di Sicilia e lo stretto calabro-siculo. Gli scambi di masse d'aria vi si svolgono prevalentemente nel senso dei meridiani, tra il Mar Ligure e l'Africa del Nord.

2.2.1 Traiettorie delle masse d'aria e rilievi

Nel quadro climatico generale, è oltremodo considerato importante valutare la posizione della Sardegna in rapporto alle traiettorie dei cicloni e delle masse d'aria, i cui spostamenti stagionali determinano i tipi di tempo caratteristici del Mediterraneo occidentale. Quando in autunno e per tutto l'inverno, l'anticiclone siberiano ricopre la Regione balcanica e le alte pressioni si estendono sull'Africa dell'Atlante e sulla Spagna, sul bacino occidentale del Mediterraneo si originano, per l'elevata temperatura delle acque, delle aree di bassa pressione con minimi sul Tirreno, sul Mar Ligure e sul Mar di Sardegna. Richiamate da queste depressioni, masse di aria intermedia dall'Atlantico centro-settentrionale invadono il bacino occidentale del Mediterraneo, giungendo sulla Sardegna. Queste masse fredde subiscono però profonde trasformazioni nell'attraversare l'ampio tratto di mare che circonda l'Isola: si accresce il loro contenuto di vapore acqueo, si eleva la temperatura negli strati più bassi e si attenua il loro carattere di masse organizzate; soltanto quando le incursioni perdurano per diversi giorni conservano il loro carattere di aria fredda e determinano un sensibile abbassamento della temperatura. L'aria fredda si riversa sulla Sardegna con prevalente direzione Sud. L'aria intermedia può anche affluire sull'isola da Sud-Ovest, attraverso lo stretto di Gibilterra. Altre masse fredde possono giungere sulla Sardegna da Est e da Nord-Est, propaggini dell'anticiclone dei Balcani.

Pertanto se la circolazione atmosferica sulla Sardegna è data da masse d'aria temperata umida africana, alle quali si accompagna sempre un lieve aumento della temperatura, si ha un peggioramento del tempo e un periodo di piogge più o meno lungo. All'afflusso di masse d'aria fredda settentrionali si collegano invece i periodi di bel tempo, durante i quali con atmosfera tersa e nebulosità minima si abbassa la media diurna della temperatura. Se poi la circolazione è data da masse d'aria mediterranea, cioè da masse di diversa origine che



per aver sostato a lungo sul mare hanno acquistato caratteri mediterranei di umidità e di temperatura, si hanno giorni nuvolosi di moderata umidità e mite temperatura.

L'isola è manifestamente interessata dai cicloni che si spostano dalle Baleari al basso Tirreno seguendo la via del 40° parallelo, ma questa è la meno frequentata delle tre grandi traiettorie cicloniche del Mediterraneo occidentale. Ne consegue la relativa scarsità di precipitazioni di cui soffre la Sardegna, ove si pensi che le piogge vi sono portate quasi esclusivamente da queste perturbazioni del Mediterraneo settentrionale e neppure è interessata dalla importante via meridionale che attraversa l'Africa del Nord. Durante l'estate, mentre l'anticiclone si sposta verso Nord, l'aria tropicale invade il Mediterraneo portando elevate temperature e pressioni relativamente alte e livellate. Favorita dal forte riscaldamento del terreno, l'aria calda giunge sull'Isola con caratteristiche diverse di umidità e di temperatura a seconda della sua origine oceanica o continentale. L'aria tropicale continentale, di gran lunga prevalente, determina le punte massime della temperatura e quindi una notevole escursione tra il giorno e la notte.

Altri importanti fattori climatici sono legati alla insularità della regione ed alla breve distanza dal mare di tutti i punti del territorio, mentre la distanza dai continenti circostanti è notevole. La presenza e la distribuzione dei gruppi montuosi principali hanno pure notevole influenza; metà del territorio dell'Isola si trova compreso tra le isoipse di 0 e 300 metri e l'altitudine media è di soli 364 m s.l.m.

Si osserva ancora che, mentre si ha una diminuzione notevole della temperatura media per l'influenza dell'altitudine, altrettanto non si può dire per l'aumentare della latitudine. La posizione geografica e l'insularità sono i fattori generali del clima della Sardegna; all'orografia invece, che crea le diverse condizioni di esposizione, si devono i differenti valori che gli elementi climatici assumono nelle singole zone.

2.2.2 Temperatura

L'andamento annuo della temperatura dell'aria in Sardegna non presenta caratteri originali rispetto a quello di altri paesi mediterranei. L'Isola risente appieno dell'evoluzione termica delle acque del Mediterraneo che, raggiungendo la temperatura massima nelle prime settimane dell'autunno e la minima in primavera, temperano i freddi dell'inverno e mitigano i calori estivi. L'elevata temperatura della stagione invernale è la caratteristica più importante del clima: l'isoterma 10 °C in gennaio che taglia l'estremità di tutte le grandi penisole mediterranee, tocca pure la parte meridionale della Sardegna.

In estate la temperatura è elevata e nei mesi di luglio e agosto tutta la Sardegna meridionale si trova compresa entro l'isoterma di 25 °C. Le temperature estive, nelle contrade costiere della Sardegna, eguagliano quelle che si registrano nella Penisola.

L'azione moderatrice del mare è ben manifestata nell'andamento delle temperature medie. Si verifica infatti il perdurare delle basse temperature invernali, ancora nei mesi di marzo e aprile nelle stazioni interne e montane, mentre in quelle costiere la media di questi mesi si approssima già ai 15 °C. Alla fine della primavera (giugno) si ha invece un incremento verso gli alti valori estivi, più spiccato nelle zone interne e più moderato lungo le coste.

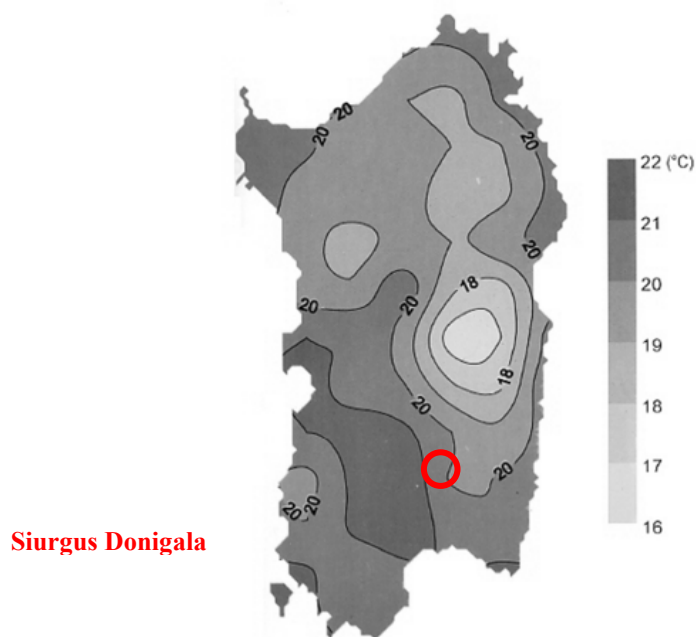


Figura 4 - Valore medio annuale della temperatura massima.

L'escursione termica annua rivela la diversa entità dell'influenza del mare sulle singole zone: essa infatti, ha valori piuttosto bassi lungo le fasce costiere (13°-15°) e relativamente elevati nelle zone interne di sfavorevole esposizione (18-19°), ma, al di sopra dei 1000 m anche l'ampiezza dell'escursione termica annua diminuisce (a circa 15°). Come media generale per le zone costiere si può assumere il valore di 14.8° che si presenta come uno degli indici più bassi in tutto il Mediterraneo occidentale.

2.2.3 Venti e pressione atmosferica

Nell'ambiente climatico della Sardegna il vento ha una parte assai importante. Esso soffia infatti con altissima frequenza per il fatto che l'isola si trova lungo la traiettoria delle correnti aeree occidentali, che spirano dalle zone anticicloniche dell'Atlantico e dell'Europa di Sud-Ovest verso i centri di bassa pressione mediterranei. È di notevole interesse constatare che la distribuzione dei valori di frequenza nei diversi settori d'orizzonte non presenta apprezzabili variazioni nei singoli anni; ciò è tanto più degno di nota se si tengono presenti i notevoli scarti dalla media che invece si registrano nell'andamento di altri elementi del clima, e in particolare nel regime delle precipitazioni. La predominanza dei venti occidentali in tutte le stagioni, la velocità media del vento quasi eguale in tutti i mesi, l'affermarsi del sistema di brezza lungo le coste regolarmente alla fine della primavera sono i fatti salienti di questo uniforme regime anemometrico.

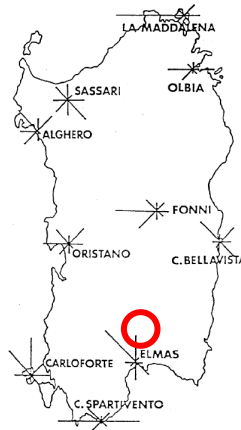


Figura 5 - Direzione di prevalente provenienza dei venti nelle varie località dell'isola.

Poiché la distribuzione della pressione nel Mediterraneo occidentale comporta la presenza di aree cicloniche costantemente centrate sui mari intorno alla Sardegna, la pressione si mantiene per tutto l'anno su valori molto bassi e non presenta variazioni mensili notevoli.

2.2.4 Umidità relativa ed evaporazione

Lo studio dell'umidità relativa si presenta di notevole interesse in quanto essa è determinata da un rapporto tra quantità di vapore e temperatura. Essa presenta dei valori notevolmente diversi nelle varie regioni e in periodi più brevi ha delle forti oscillazioni a seconda della natura e della provenienza delle masse d'aria che interessano l'isola. Per il basso indice di umidità e la notevole frequenza del vento, rare sono nell'isola le nebbie. Nelle stagioni piovose tuttavia si hanno delle nebbie nelle ore notturne in alcune zone di pianura, data la notevole irradiazione termica del terreno e lungo le coste, specie in prossimità degli stagni e dei fiumi. La formazione di queste nebbie è dovuta all'incontro di aria fredda incanalata dalle foci fluviali con aria calda stazionante sul mare. Al grado di umidità è collegato poi il valore dell'evaporazione. Sulla evaporazione dal terreno e dagli specchi d'acqua, come sulla traspirazione delle piante, ha inoltre grande influenza il vento, particolarmente in Sardegna, dove esso è assai frequente, e in misura tanto maggiore quanto più è secco e violento.

2.3 INQUADRAMENTO PLUVIOMETRICO

Le precipitazioni in Sardegna sono costituite quasi esclusivamente dalle piogge cicloniche che le depressioni barometriche apportano al loro passaggio; si verificano pertanto quando l'isola è interessata da tali perturbazioni, con punte massime nei periodi in cui le traiettorie cicloniche presentano la maggior frequenza lungo il 40° parallelo.

La Sardegna si trova sulla traiettoria dei cicloni una prima volta tra la fine dell'autunno e l'inizio dell'inverno (prima fase delle precipitazioni) ed una seconda volta tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera (seconda fase). Ne consegue una certa differenza tra la Sardegna e le regioni mediterranee meridionali riguardo all'andamento delle precipitazioni, appunto perché le depressioni attraversano il settore centrale e quello meridionale del Mediterraneo in periodi diversi dell'anno e con diversa frequenza.



La piovosità presenta le seguenti caratteristiche generali:

- notevoli scarti dalla media nei singoli totali annui;
- un elevato indice di intensità;
- una irregolare distribuzione stagionale.

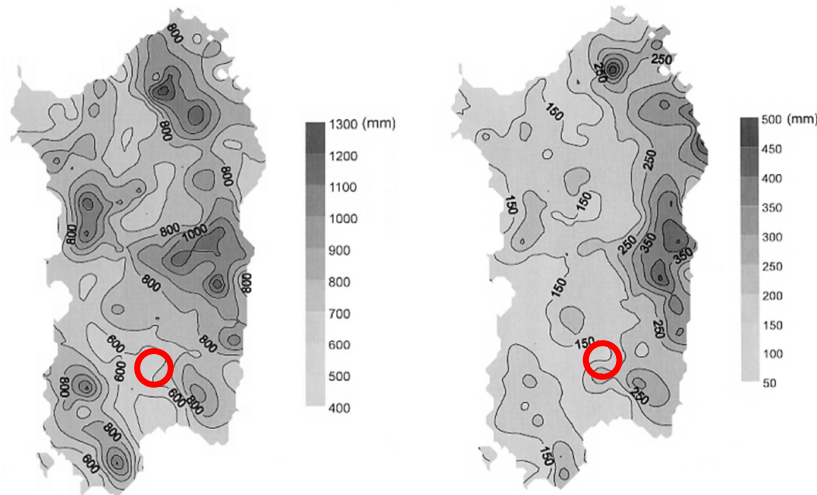


Figura 6 - Distribuzione spaziale (Valore medio annuale) della precipitazione e deviazione standard.

Gli scostamenti dalla media sono tali che la quantità di pioggia di qualche anno può superare il doppio della media o esserne inferiore della metà. Se scostamenti di tale entità non sono frequenti, scarti del 25% e del 30% si verificano in tutte le località e devono essere considerati come normali per il regime pluviometrico della Sardegna. Dallo studio della piovosità in rapporto all'altitudine risulta che nell'isola l'aumento delle precipitazioni con l'altezza del rilievo non obbedisce ad alcuna legge definita.

Dall'esame dei dati appare che la piovosità media annua segna un aumento costante ma non regolare dal livello del mare, dove le stazioni costiere registrano una media di 565 mm, fino ai 400 metri; nella fascia di 3-400 m la media è di 807 mm e tra le due zone di 2-300 m e 3-400 m si verifica l'incremento maggiore: 129 mm in 100 m. A quote superiori a 1100 m si hanno anche abbondanti precipitazioni nevose: la copertura di neve ha durata media di 3 mesi nelle zone comprese tra 1200 e 1500 metri, di 5 mesi per quelle tra 1500 e 1800 metri. A quote inferiori, da 400 m (altitudine minima alla quale la neve cade in ogni singolo anno) fino a 1000 m, il manto di neve ha durata di pochi giorni o poche settimane. Non si hanno però dei dati precisi sulla durata e l'estensione della copertura nevosa.

La distribuzione spaziale media delle piogge nell'intera superficie dell'isola è indicata dalla carta delle isoiete costruita con le medie delle osservazioni disponibili. Ben chiaro appare dalla carta il contrasto fra le zone orientali e quelle occidentali. Nel versante occidentale un'ampia zona con piovosità inferiore ad 1 m all'anno si allunga da Nord a Sud, nel settore orientale in corrispondenza del Gennargentu si registrano livelli di piovosità compresi tra un metro ed un metro e mezzo l'anno, ed una ampia fascia con piovosità pari a circa 1 m l'anno. Poiché l'apporto delle precipitazioni non presenta apprezzabili aumenti tra i 500 e gli 800 m di altitudine, una notevole estensione presentano le zone comprese tra le isoiete di 750 e 1000 m.

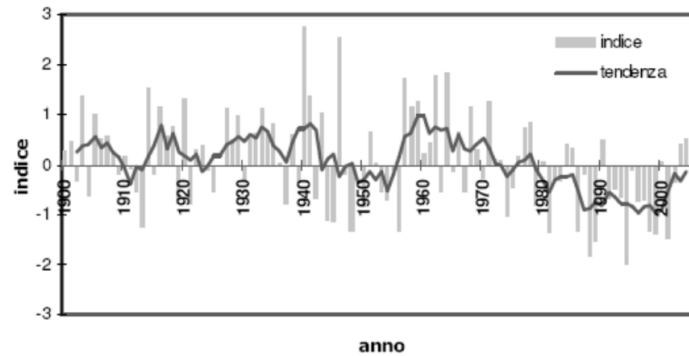


Figura 7 - Precipitazione in Sardegna dal 1900 al 2006 (SAR).

Riguardo agli eventi estremi, nella Tabella 1 si vede come sia interessante il dato di Uta ove, a dispetto della scarsa altitudine, ove è stato registrato nel 1961 un evento con una precipitazione totale di circa 400 mm.

Tabella 1 - Precipitazioni più intense registrate in Sardegna fra il 1951 e il 1971 (cumolata giornaliera).

STAZIONE	QUOTA [m]	DATA	PREC [mm]
Sicca d'Erba (Arzana)	825	16 ottobre 1951	544
Flumendosa (1° salto)	658	15 ottobre 1951	451
Monte Acuto	55	26 settembre 1971	450
Talana	682	17 ottobre 1970	434
Sa Teula Centrale	251	30 novembre 1968	432
Bau Mela	812	16 ottobre 1951	430
Muravera	19	26 settembre 1971	420
Genna Cresia	272	16 ottobre 1951	417
Sicca d'Erba (Arzana)	825	17 ottobre 1951	417
Genna Cresia	272	15 ottobre 1951	416
Pira Onni	870	17 ottobre 1951	408
Arzana	525	16 ottobre 1951	400
Uta	20	23 novembre 1961	400

2.3.1 Precipitazioni intense

Lo studio dei fenomeni intensi di precipitazione può considerarsi un argomento a parte rispetto a quelli fin qui citati, sia per la rilevanza che esso assume tra le altre caratteristiche climatiche della Regione che per i riscontri che implica in ambito ingegneristico nella funzionalità delle opere di interesse idraulico locale e regionale.

In generale, l'intensità oraria delle precipitazioni raggiunge in Sardegna punte ragguardevoli, legata al fatto che le precipitazioni sono spesso provocate da perturbazioni del fronte mediterraneo che si abbattono sulla Sardegna accompagnate da venti assai forti e le precipitazioni, generalmente in relazione col fronte freddo, hanno perciò carattere temporalesco e durata relativamente breve. Piogge violente a carattere di rovesci sono frequenti soprattutto nella prima fase della stagione piovosa (ottobre), quando possono verificarsi dei nubifragi che in poche ore danno non di rado 100-150 mm di pioggia, quantità che può rappresentare quindi una frazione cospicua delle precipitazioni dell'intera stagione invernale e del totale annuo.



La caratterizzazione dei regimi di precipitazione in orientale e occidentale è stata introdotta al fine di sintetizzare l'andamento delle piogge nell'Isola. Essa conseguentemente si riflette anche nel regime delle portate nei corsi d'acqua e tende a comprendere anche in zone limitate della regione che dal punto di vista geografico non sono necessariamente dislocate ad oriente o a occidente ma subiscono l'effetto dell'esposizione dei versanti del proprio territorio.

Tale classificazione, introdotta nel 1969 (Puddu) sulla base delle piogge intense registrate dalla rete pluviometrica dal 1922 al 1968, raggruppa le stazioni pluviometriche e dunque le località ricadenti nel territorio di influenza, in quattro distinti gruppi che si distinguono in relazione ad un assegnato intervallo di valori attribuiti alle medie e agli scarti delle varie durate di pioggia. Per ciascun gruppo è stata calcolata una equazione di possibilità climatica la quale esprime l'altezza di precipitazione probabile in relazione alla durata della pioggia. Nella classificazione le stazioni del terzo gruppo pluviometrico sono disposte nella fascia centro orientale dell'Isola ad eccezione di due casi nei quali le stazioni sono dislocate nelle zone montuose del Sulcis, mentre nel quarto gruppo sono comprese solo stazioni che giacciono nella fascia orientale, dove si verificano gli eventi più intensi.

Il 1951 fu un anno funesto per tutta l'Isola così come nel resto dell'Italia (nello stesso anno gli eventi tragici del Po e nel Polesine, allagamenti nelle Murge, nella regione alpina valanghe immense si abbattano su case e villaggi, l'Arno e il Reno in piena; nella Campania, l'Ofanto straripa con il Crati nel Cosentino, il Sinni e l'Agri in Basilicata mentre la Lucania è sepolta da 2 metri di neve). Se in Sardegna in quei giorni a Sicca d'Erba (in comune di Arzana) caddero circa 1500 mm, va segnalato che gli inverni dal 2004 al 2007 sono stati eccezionali per quanto concerne sia il numero che l'intensità degli eventi:

- nel 2004 a Villanova Strisaili, con 700 mm di pioggia
- nel Capoterrese si sono avuti 441 mm in 12 ore il 22 ottobre 2008.
- In Comune di Uta nel 2018 si sono registrate complessivamente precipitazioni pari a 465 mm nelle 24h.

Tali eventi sono stati innescati da piogge di intensità estrema aventi tempi di ritorno plurimillennari.

La media annuale, eseguita utilizzando i dati rilevati nella stazione pluviografica meteorologica di Decimomannu, sita all'aeroporto militare a circa 10-12 km dalla zona di interesse, è eseguita dalle medie di 29 anni di osservazione (1971-2001), raggiunge i 512 mm.

Tabella 2: Dati pluviometrici relativi alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot.
Media pluviometria (mm)	44,1	61,5	51,8	51,4	27,2	17,5	4,0	10,5	39,2	58,2	90,1	56,6	512

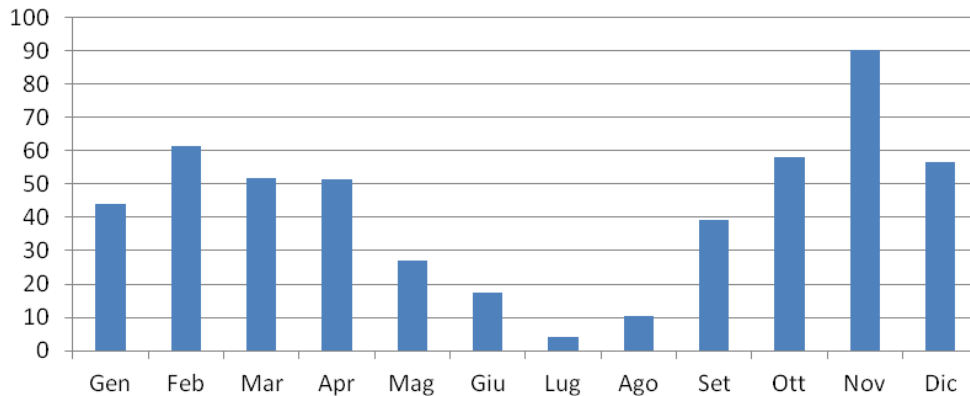


Figura 8: Andamento medio mensile delle precipitazioni.

I valori della temperatura media, riferiti alla medesima stazione di Decimomannu - aeroporto militare e rapportate agli stessi anni (1971-2001), mostrano valori massimi nei mesi di luglio e agosto pari a 24.9 e 25.5 °C, mentre il minimo valore della temperatura si registra a gennaio con 9.2 °C. La temperatura media annua è di 16.4 °C. Le temperature massime superano spesso i 40° e mediamente per circa 60 giorni si hanno temperature superiori ai 30° soprattutto tra fine Giugno e fine Agosto.

Tabella 3. Dati termometrici relativi alla stazione di Decimomannu nel periodo 1971-2001.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
Temperature medie mensili °C	9,2	9,6	11,1	13,4	17,5	21,6	24,9	25,5	22,4	18,1	13,3	10,4	16,4



3. COMPATIBILITA' IDRAULICA CON LE FASCE FLUVIALI

3.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO DEL FLUMINI MANNU, DEL FLUMENDOSA E AFFLUENTI

L'idrografia del territorio in analisi ricade nella parte di testata di alcuni bacini idrografici secondari affluenti del Riu Mannu di San Sperate e del Riu Mulargia, rispettivamente a O e N-E del Parco Eolico in progetto. I bacini idrografici interessati ricadono nella ampia aria relativa al *sub-bacino 7 – Flumendosa Campidano Cixerri*, ed in particolare sono distinti in:

1. **Aree scolanti a Nord-Est:** In cui principalmente ricadono i bacini idrografici del *Riu Norezzi e del Riu Corongiu*, rii secondari immissari di destra del Lago del Mulargia formato dalla diga di Monte Su Rei;
2. **Aree scolanti a Ovest:** In cui la posizione degli aerogeneratori ricade all'interno di alcuni bacini idrografici secondari facenti capo ad affluenti del Riu Mannu di San Sperate;

Il Riu Norezzi ed il Riu Corongiu sono immissari del Lago artificiale del Mulargia, da cui si stacca l'omonimo rio, uno dei **principali affluenti del Flumendosa**, asta principale drenante il macro-bacino a nord-est del parco eolico.

I bacini invece relativi all'area Ovest sono affluenti del Riu Mannu di San Sperate il quale è uno dei **principali affluenti di sinistra del Flumini Mannu**. Le aree di interesse sono riportate in rosso nella seguente figura:

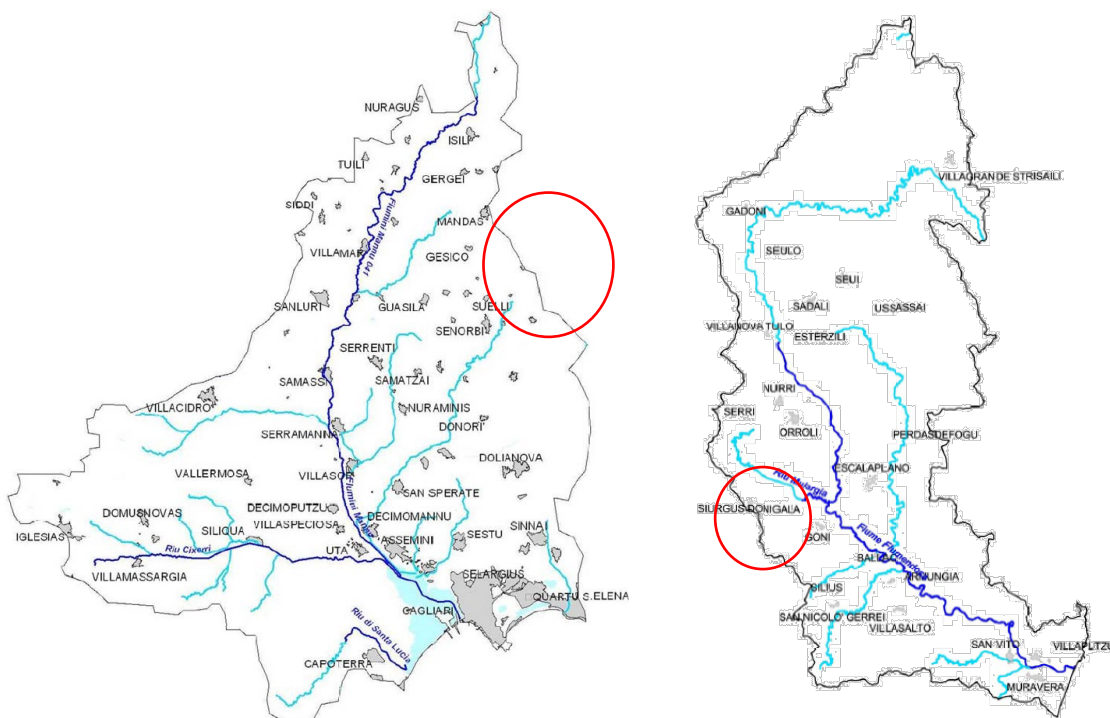


Figura 9 – Reticolo idrografico del Flumini Mannu e del Flumendosa oggetto del P.S.F.F.: in rosso il luogo d'interesse a cavallo tra i due macro bacini idrografici (fonte: relazione monografica PSFF, 2015).



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. 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.

Il suo bacino idrografico è delimitato a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. Nella successiva immagine è riportato il reticolo idrografico del corso d'acqua studiato nell'ambito delle attività di predisposizione del P.S.F.F. e la localizzazione qualitativa del sito d'interesse indicato dal cerchio rosso.

Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'isola per i caratteri morfologici del suo bacino imbrifero: per quasi la metà del suo sviluppo lineare l'asta attraversa infatti territori pianeggianti, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua che attraversano territori quasi esclusivamente montuosi. Il corso d'acqua è stato sbarrato artificialmente in comune di Isili per la creazione dell'invaso "Is Barroccus" realizzato a partire dagli anni '80 del secolo scorso. L'opera idraulica è stata costruita per rispondere a diverse esigenze (uso irriguo, regolazione delle piene, etc.) e la sua realizzazione influisce notevolmente sul regime idrologico del Flumini Mannu.

Il tratto d'asta principale del Flumendosa è caratterizzato prevalentemente da un alveo tipo monocursale sinuoso, che si sviluppa in gole scavate negli scisti e nei basalti. Dopo oltre 65 km percorsi in ambito montano, l'asta raggiunge la piana alluvionale di San Vito-Muravera, dove il corso d'acqua è arginato lungo entrambe le sponde.

L'area di confluenza è caratterizzata da vari paleoalvei che formavano, in passato, una foce a delta: il braccio parallelo alla costa, denominato Foxi de Sa Carina, che unisce la foce attuale a nord con la vecchia a sud, il braccio a sud della vecchia foce denominato Foxi Gulaxigheddu e i tre bracci perpendicolari alla costa denominati Foxi Flumini Becciu, Foxi Bau Obilu, Foxi Padrionnas.

L'asta del corso d'acqua, nel settore di indagine, può essere suddivisa in quattro tronchi omogenei, a partire dalla diga Nuraghe Arrubiu, tenendo conto che la parte di asta classificata come principale comprende anche il lago artificiale a monte della diga, fino al ponte sulla S.S.198. La diga, realizzata nel 1952 per la produzione di energia elettrica e per l'irrigazione del Campidano, determina un invaso avente una lunghezza di circa 17 km e una larghezza media di 500 m.

Il Riu Mannu di San Sperate è uno degli affluenti principali del Flumini Mannu, in cui confluisce all'altezza di Decimomannu, e drena, con il Riu Flumineddu, le acque della Trexenta; l'asta, con alveo monocursale da sinuoso a sub-rettilineo, debolmente inciso, ha una lunghezza di circa 42 km e si sviluppa secondo la direttrice tettonica N-E S-O, la cui conformazione è imputabile alla complessa evoluzione geologica subita dal territorio Campidano. L'intero corso scorre all'interno di un'ampia pianura alluvionale tra i fianchi vallivi dei rilievi rocciosi Paleozoici e Mesozoici.



Il fondovalle, densamente antropizzato, si presenta largo e sub-pianeggiante, con ulteriori allargamenti in corrispondenza delle confluenze dei rii minori. A valle dell'attraversamento della strada comunale Bau su Mattoni, l'alveo è a tratti rettificato artificialmente; oltre San Sperate diventa integralmente regimata e arginata su entrambe le sponde sino alla confluenza.

La fascia C nel tratto di alveo montano comprende l'insieme delle forme terrazzate attuali e recenti laddove presenti e risulta in parte confinata dai versanti a forte pendenza e in parte più ampia in corrispondenza dei punti in cui la valle diminuisce la sua pendenza e i versanti sono meno acclivi. Nel tratto di valle, si allarga seguendo in generale il limite morfologico del fondovalle. All'interno della fascia ricadono numerose delle aree urbanizzate presenti sul fondovalle alluvionale.

3.2 PIANIFICAZIONE DI BACINO

Nell'ambito della pianificazione del territorio la documentazione di riferimento è la seguente:

- *"Piano di Assetto Idrogeologico – Perimetrazione delle aree a rischio Idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia"* relativi al sub-bacino *"Flumendosa – Campidano – Cixerri"* predisposti da uno specifico gruppo di lavoro rappresentato dall'ing. Roberto Chessa e guidato dal gruppo di coordinamento costituito dal dott. geol. Dovera, dal prof. ing. Marco Mancini e dal prof. ing. Marco Salis;
- *"Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello studio denominato progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)"* la cui adozione definitiva è avvenuta con Delibera n.1 del 20 giugno 2013 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino e la cui predisposizione è stata curata dal R.T.I. citato in premessa.

3.3 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO – PAI

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) ha individuato le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98. Esso è parte costituente, insieme con gli altri Piani Stralcio, del più ampio Piano di Bacino secondo quanto previsto dalla legge 183/89.

Il P.A.I. è il risultato delle seguenti fasi:

- Predisposizione della "Proposta di Piano" nel giugno del 2001,
- Pubblicazione presso gli Enti Locali coordinata dal Genio Civile delle diverse Province;
- Conferenze programmatiche (ai sensi art. 1bis L. 365/2000) per la raccolta delle osservazioni al piano;
- Analisi e controdeduzioni delle osservazioni e loro integrazione nella stesura definitiva del Piano.
- Redazione del Piano.

Il Piano è stato redatto con la sinergia di sette gruppi di lavoro e di una commissione di coordinamento, i cui nominativi sono stati riportati in precedenza, con il supporto dei funzionari e tecnici dell'Assessorato ai Lavori



Pubblici. Esso presenta le caratteristiche di approfondimento e di rappresentazione coerenti con l'ambito informativo territoriale e con gli indirizzi e prescrizioni della normativa a cui fa riferimento.

I singoli gruppi, ciascuno per ogni sub-bacino, hanno svolto quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29/09/1998, secondo le seguenti fasi:

- Fase 1: individuazione delle aree a rischio idrogeologico;
- Fase 2: perimetrazione delle aree a rischio e definizione dei criteri di salvaguardia;
- Fase 3: programmazione delle misure di mitigazione del rischio.

La Commissione di Coordinamento, allo scopo di rendere omogeneo il lavoro dei Gruppi, ha dapprima redatto il volume delle Linee Guida, in cui sono state indicate le metodologie e i criteri per svolgere le attività previste, e, successivamente, con un'azione di coordinamento continua, ha cercato di rendere omogenea l'attività di sub-bacino, sia nella fase di analisi della pericolosità idraulica e di frana, sia nella sintesi, consistita nella definizione delle aree a rischio e nella individuazione e quantificazione degli eventuali interventi di mitigazione.

Una metodologia di approccio omogeneo ha consentito un'analisi complessiva delle cause di pericolosità e un confronto dei risultati, rendendo possibile un utilizzo futuro, proprio nell'ottica del possibile aggiornamento delle aree a rischio in seguito alla realizzazione di interventi di mitigazione. Per tale motivo gli elaborati grafici redatti alla scala della Cartografia Tecnica Regionale sono stati preparati in formati digitali compatibili al sistema informativo esistente presso la Regione Sardegna (IFRAS).

Tra i risultati prodotti, oltre a quelli espressamente richiesti dal DL 180/98, è stata definita in maniera distinta anche la perimetrazione delle aree pericolose, nella convinzione che queste non solo fossero il passaggio nella definizione delle aree a rischio, bensì servissero come indicazioni guida ad interventi futuri. In questo modo, mentre la carta rappresentativa del tema "rischio" fornisce il quadro dell'attuale livello di rischio esistente sul territorio, la carta del tema "aree pericolose per fenomeni di piena o di frana" consente di evidenziare il livello di pericolosità che insiste sul territorio anche se non attualmente occupato da insediamenti antropici. Ciò allo scopo di prevenire un uso improprio del territorio in aree non sicure come ad esempio nuove aree di espansione dei centri abitati, attività turistiche in aree attualmente non occupate, nuove infrastrutture che purtroppo costituiscono la maggioranza di casi a rischio nell'attuale censimento.

3.4 PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI – PSFF

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è stato redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali 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 e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il PSFF costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la



programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), 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 Servizio del Suolo dell'Assessorato dei LL.PP. ha redatto 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.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 31.03.2011, ha adottato in via preliminare, ai sensi degli artt. 8 c.3 e 9 c.2 della L.R. n.19 del 6.12.2006, il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.), costituito dagli elaborati elencati alla delibera di adozione medesima.

Con Delibera n.1 del 23.06.2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha revocato la deliberazione del C.I. n. 1 del 31.03.2011, di adozione preliminare del P.S.F.F. e definito una nuova procedura per l'adozione e l'approvazione finale.

A seguito dello svolgimento delle conferenze preliminari istruttorie, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 03.09.2012 e con Delibera n.1 del 31.10.2012, ha adottato preliminarmente il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Infine, in data 05.12.2013 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato preliminarmente, con Delibera n.1, il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali nei territori comunali di Uta e Terralba.

Le metodologie di analisi utilizzate per l'esecuzione delle attività di studio su cui si è basata la delimitazione delle fasce fluviali sono state descritte in uno specifico elaborato (cod. 0_1_1_3), che è stato attentamente esaminato dagli Scriventi e i cui aspetti principali sono riportati di seguito.

3.4.1 Compatibilità con le fasce fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) contiene le perimetrazioni delle aree caratterizzate da pericolosità idraulica mappate in ambito P.S.F.F. aggiornate alla data del 17.12.2015. La banca dati deriva dalle 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.

Per il territorio in esame, si riporta nella seguente figura un estratto della carta delle fasce fluviali (elaborato di piano 7 1 3 3-CartaFasce) dal quale si evince come le intersezioni delle opere in progetto del Parco eolico "Pranu Nieddu" con le Fasce Fluviali siano estremamente limitate, limitandosi strettamente a quelle relative allo stesso Lago del Mulargia.

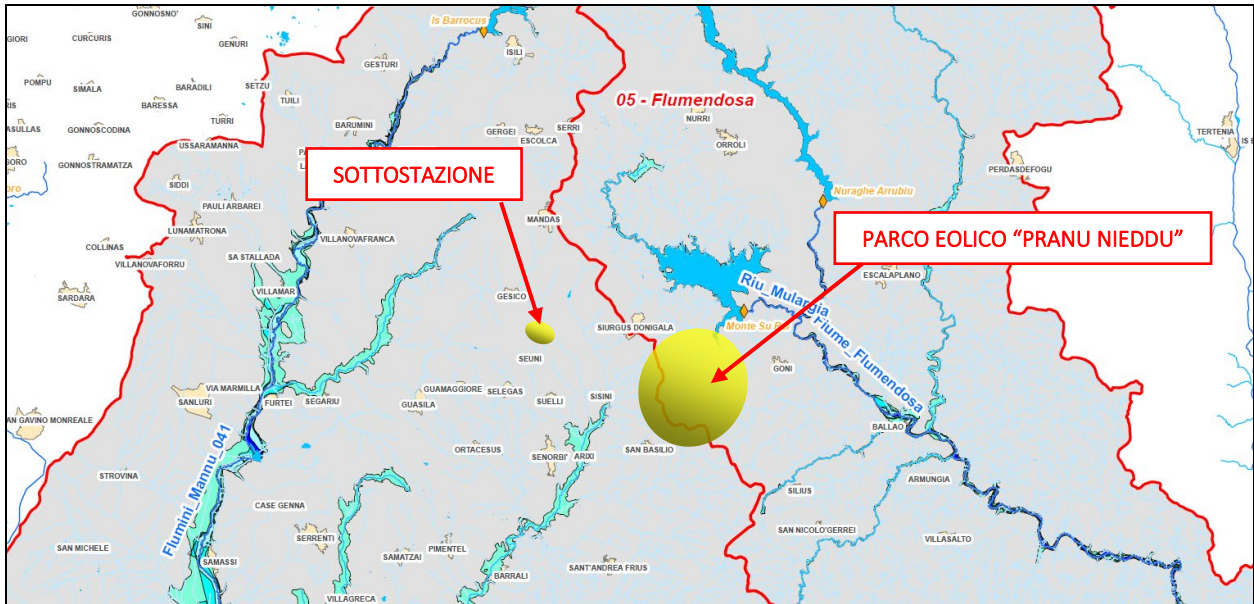


Figura 10 – Carta delle fasce fluviali del Flumini Mannu e Fiume Flumendosa. In giallo l’area interessata dal parco eolico “Pranu Nieddu” e sottostazione.

Di seguito si riportano le fasce del PSFF nell’area di interesse: si evidenzia come NON ci siano aerogeneratori che ricadono all’interno della perimetrazione, ma l’unica opera ricadente in parte nella perimetrazione risulta un tratto di viabilità di adeguamento provvisoria al margine Nord-Est dell’area relativa al Parco Eolico, ed in particolare nella fascia geomorfologica C, HI1 – pericolosità bassa.

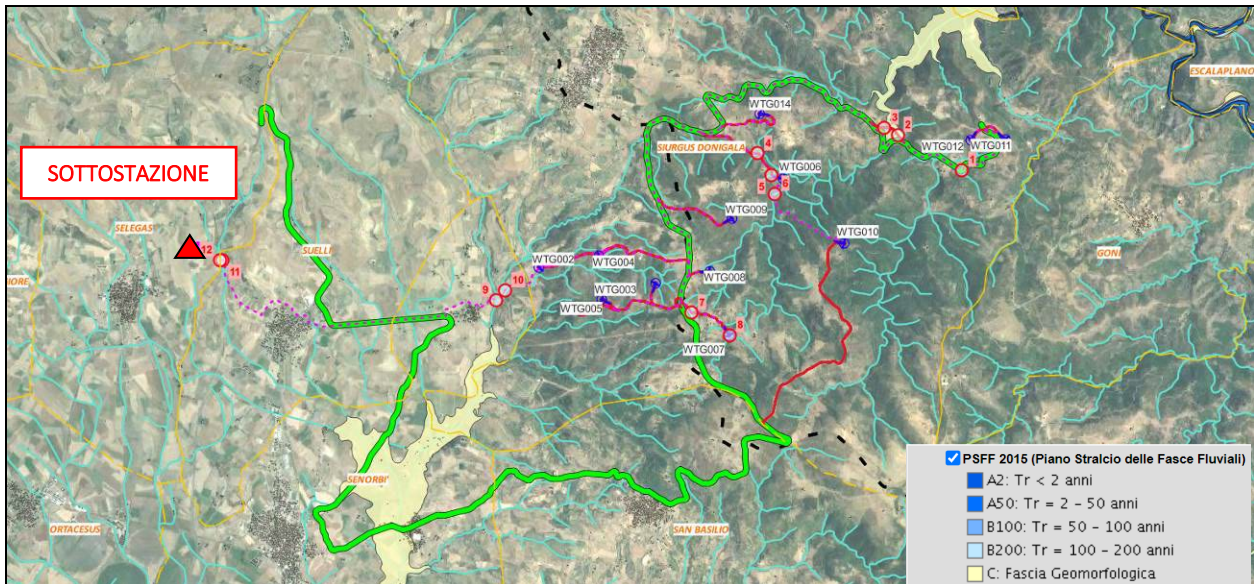


Figura 11 – Perimetrazione delle fasce fluviali del Riu Mannu di San Sperate e del Lago del Mulargia e sovrapposizione del quadro complessivo del Parco Eolico e del tracciato stradale esistente e della viabilità di nuova realizzazione di avvicinamento interno al parco.

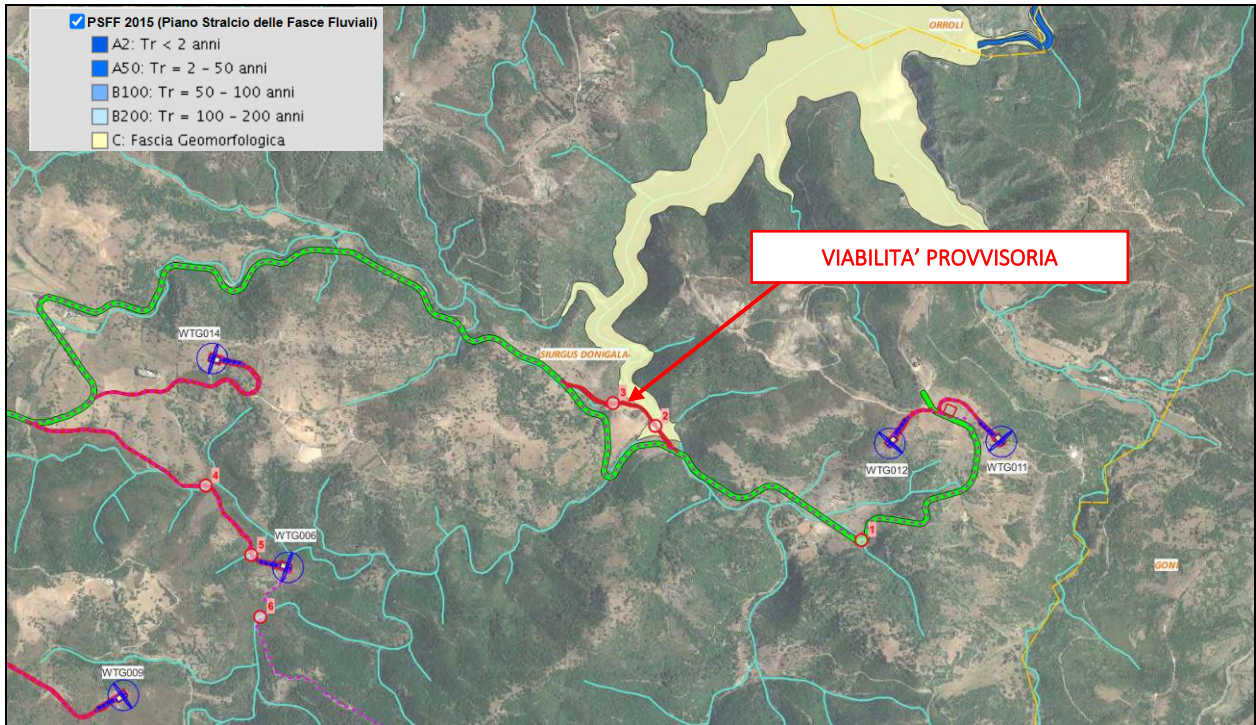


Figura 12 – Perimetrazione delle fasce fluviali del Lago del Mulargia.

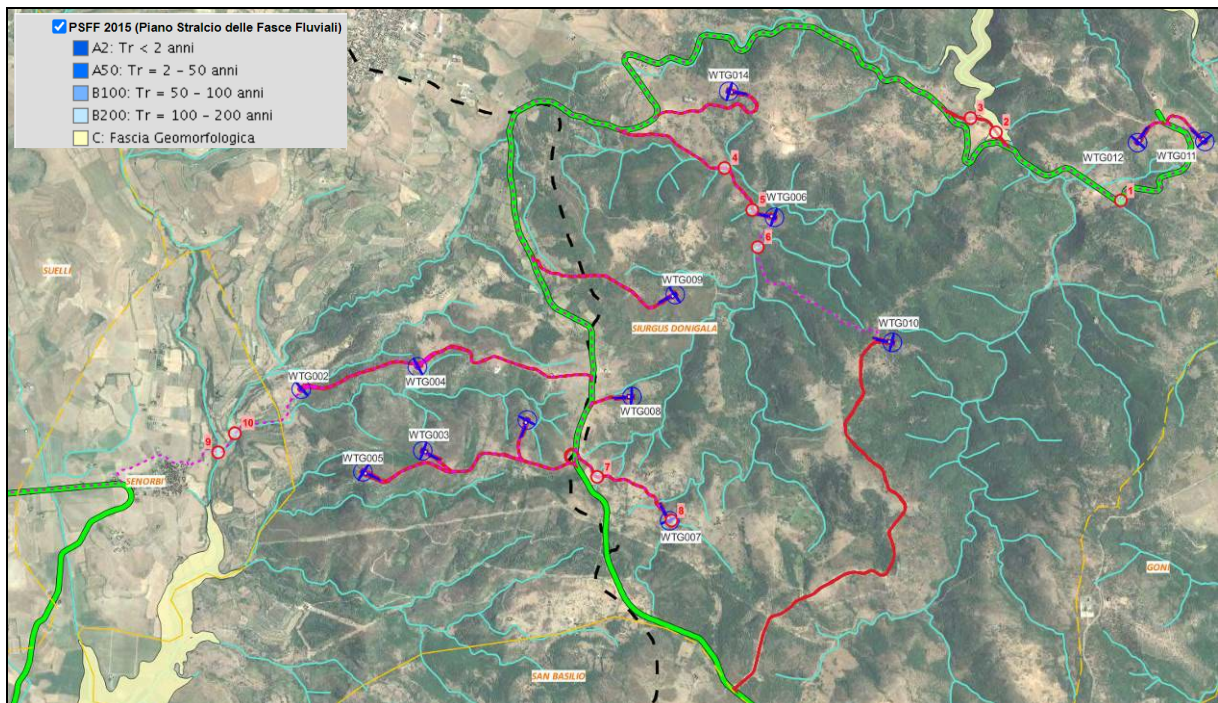


Figura 13 – Quadro complessivo del Parco Eolico dal quale si evince come nessuna pala in progetto ricade all'interno della perimetrazione.

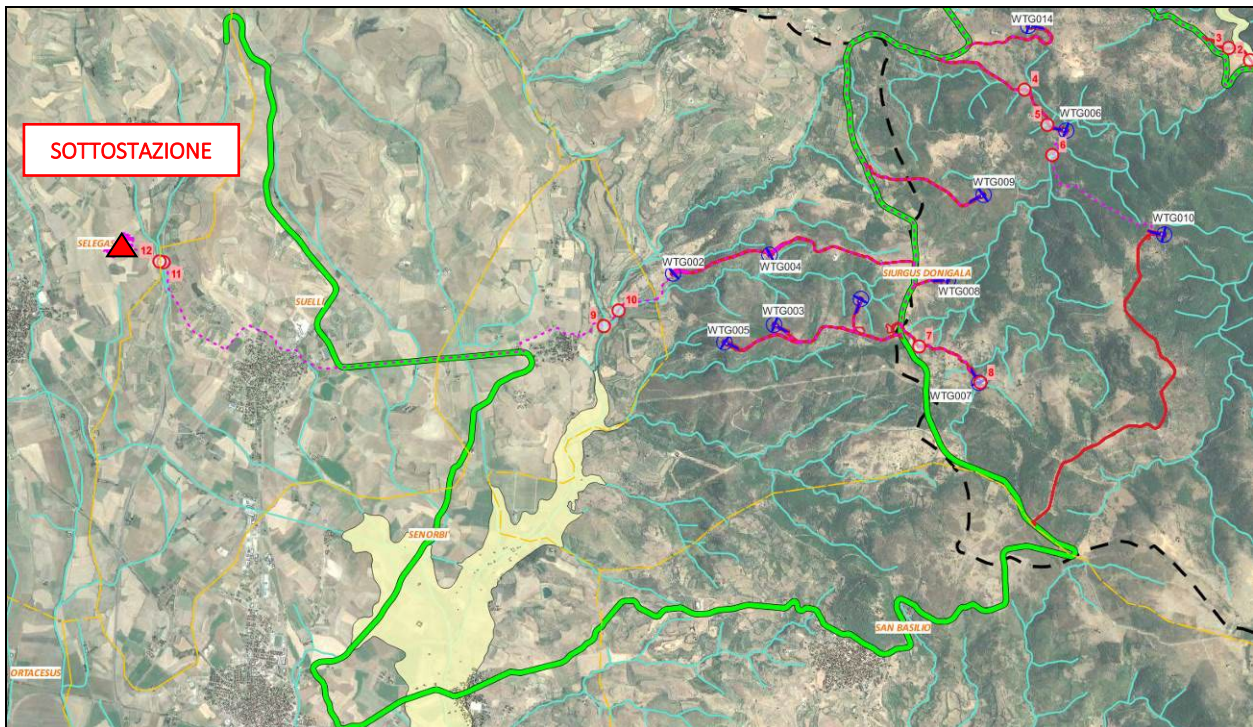


Figura 14 - Perimetrazione delle fasce fluviali del Riu Mannu di San Sperate e del Lago del Mulargia e sovrapposizione del quadro complessivo del tracciato stradale esistente e del cavidotto.

Ai sensi dell'art. 30 delle Norme di Attuazione del PAI "Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)", si disciplina che:

1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata competete 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.
2. Per i corsi d'acqua o per i tratti degli stessi studiati mediante analisi idrologico-idraulica, nelle aree individuate mediante analisi di tipo geomorfologico che si estendono oltre le fasce di pericolosità moderata individuata col criterio idrologico idraulico si applica la disciplina di cui al comma 1.

Il Piano Urbanistico Comunale di Siurgus Donigala non risulta ancora aggiornato ai sensi dell'art. 8 del PAI.

Dal punto di vista idraulico e geomorfologico, la fascia di perimetrazione interessata dalla viabilità di nuova realizzazione riportata in Figura 12, rispecchia la larghezza massima delle acque di invaso relative al lago del Mulargia. Il suddetto tracciato va a lambire tale perimetrazione e nel punto di immissione delle acque del Riu Norizzi nel Lago è in progetto un attraversamento provvisorio di dimensioni congrue a non intralciare il deflusso in piena di quest'ultimo e/o le acque di invaso qualora il livello salisse fino a tale quota.



I tracciati della nuova viabilità in progetto, dell'adeguamento dell'esistente non vanno dunque a interessare aree ricadenti nella perimetrazione in analisi, risultando dunque compatibili con le N.A. de P.A.I.

La realizzazione della SOTTOSTAZIONE ELETTRICA e di tutto il CAVIDOTTO ELETTRICO risulta compatibile con le Norme di Attuazione del PAI, trattandosi di infrastrutture a rete e puntuali, e anche qualora ricadenti in area di pericolosità, in quanto riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili.

Nell'art. 27 al comma 3 lettere g e h), si specifica che:

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 50 cm, 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; 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 50 cm 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." Altresì, NON è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente 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 interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente

In riferimento al cavidotto interrato, tra il piano campagna e l'estradosso dello stesso sarà sempre garantito il ricoprimento minimo di 1 m. Anche in corrispondenza degli attraversamenti dell'idrografia secondaria, i cavi saranno interrati al di sotto dell'alveo dei fossi e canali CON SISTEMA NO DIG, di preferenza allo staffaggio dove possibile sull'impalcato dei ponticelli stradali esistenti, come si discuterà nel seguito.

4. VERIFICA COMPATIBILITÀ IDRAULICA CON RETE IDROGRAFICA SECONDARIA

4.1 ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI PRESENTI – VIABILITÀ ESISTENTE

L'accesso alla viabilità interna del parco avverrà direttamente dalla viabilità principale costituite S.P. 6 e dalla S.P. 23. L'accesso a tali strade è consentito dalla direttrice principale della SS 128 sino all'uscita a nord di Suelli, fino a raggiungere il pianoro compreso tra gli abitati di Suelli e San Basilio, da dove si sale per Siurgus Donigala svoltando in direzione Goni per entrare nell'area relativa al parco eolico.

Il pianoro dall'uscita della S.S. 128 è abbastanza regolare e ben servito da una serie di strade comunali e interpoderali in buono stato, che solo in minima parte necessiteranno di interventi di adeguamento della carreggiata, in quanto già idonee secondo le caratteristiche di trasporto per le torri, come sopra evidenziate. In particolare sono previsti adeguamenti relativi ai raggi di curvatura di alcune curve tra cui l'uscita stessa appena prima della rotonda tra la S.S. 128 e la viabilità locale in direzione Suelli, il raccordo tra la S.P. 6 e la Strada Comunale Sisini – Senorbì e successivamente in prossimità di San Basilio lungo la S.P. 23. Oltre la S.P. 23, proseguendo in direzione Siurgus e salendo poi verso Goni sono previsti alcuni adeguamenti del raggio di curvatura lungo il tracciato. Dalle strade sopra evidenziate si apriranno invece le nuove piste che localmente condurranno alle piazzole temporanee per il montaggio delle torri in fase di cantiere. Le piste saranno realizzate per brevi tratti e in tratti non scoscesi, senza quindi particolari opere di scavo e riporto di materiali.

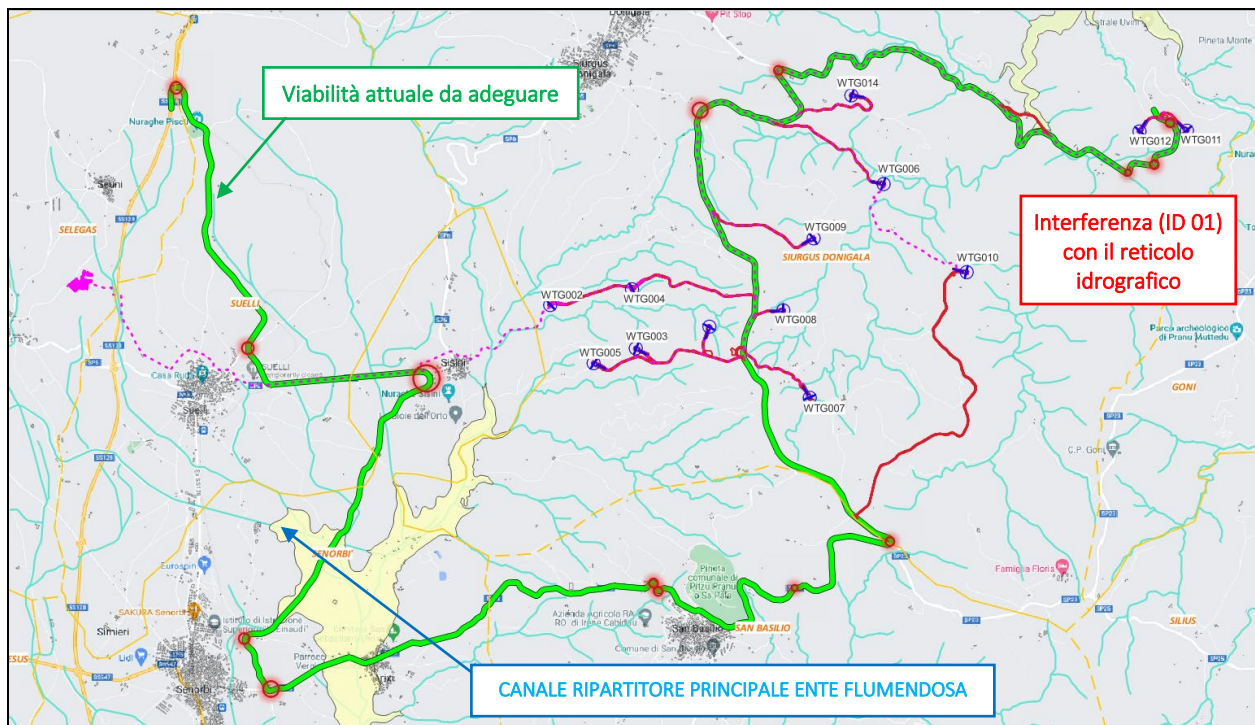


Figura 15 – Quadro d'unione complessivo viabilità esterna e interna area parco eolico "Pranu Nieddu", i cerchi rossi rappresentano le aree di adeguamento relativamente al raggio di curvatura per i trasporti.

Si riporta in Figura 15 la rappresentazione planimetrica del posizionamento degli aerogeneratori e della viabilità interna ed esterna oggetto di interventi. Gli interventi da realizzare lungo le strade vicinali, sono rappresentati negli elaborati grafici a cui si rimanda, qui si sono indicati i punti sensibili nei quali si interverrà.

Lungo la viabilità attuale da adeguare per il passaggio dei mezzi di trasporto (linea verde in Figura 15) si oltrepasserà, in particolare sul tronco di Strada Comunale da Sisini a Senorbì, il canale ripartitore principale ente Flumendosa, derivatore di acque dagli invasi artificiali di monte per scopi irrigui, inserito all'interno della FASCIA C – geomorfologica relativa al Riu Mannu di San Sperate. Area questa NON relativa ad adeguamenti viari.

Dal punto di vista idraulico, gli adeguamenti relativi ai raggi di curvatura previsti non vanno ad interferire in alcun modo con il reticolo idrografico naturale presente, ad eccezione del punto 01 di interferenza di cui si riporta la planimetria nella figura successiva:

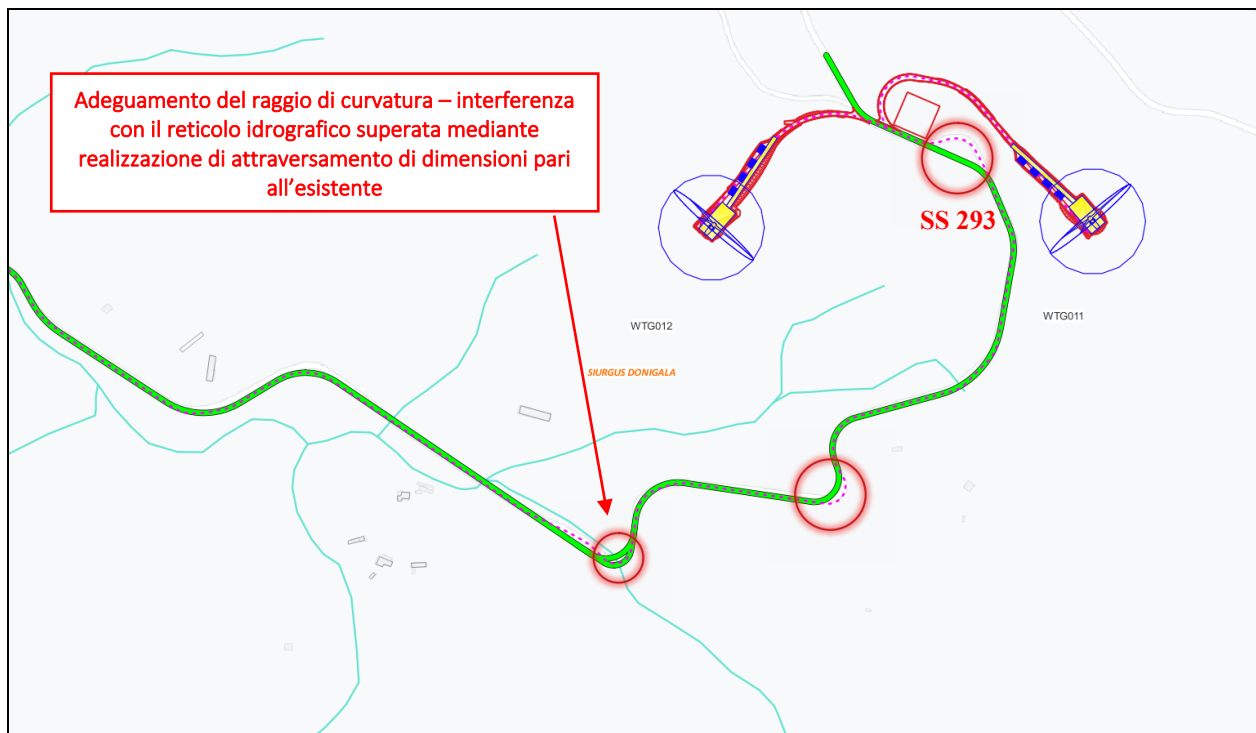


Figura 16 – Zona di interferenza tra l'adeguamento della viabilità principale ed il reticolo idrografico – ID 01.

Si evidenzia che le interferenze con il reticolo idrografico da parte dell'adeguamento della viabilità esistente è di entità estremamente modesta, riguardando solamente l'allargamento della curva relativa al punto di intersezione 01 Figura 16, per l'arrivo agli aerogeneratori WTG012 e WTG 011.

Tale interferenza verrà superata prolungando l'attraversamento esistente con una sezione idraulica di dimensioni non inferiori all'esistente (ex art. 27 comma 3 lettera ebis – N.A. P.A.I.):

“gli interventi di ampliamento della piattaforma viaria di attraversamenti esistenti, a seguito di realizzazione di opere quali allargamento delle corsie e della banchina, realizzazione di marciapiedi e di corsie ciclabili anche in aggetto, con la prescrizione che non vi sia riduzione della sezione idraulica, che sia



verificato il fatto che le nuove opere non determinino sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente 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 interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; tali interventi sono ammissibili anche indipendentemente dal fatto che l'attraversamento esistente non rispetti il franco idraulico minimo previsto dalla norma e a condizione che sia redatta una relazione asseverata avente i contenuti tecnici di cui alla "Direttiva per lo svolgimento delle verifiche di sicurezza delle infrastrutture esistenti di attraversamento viario o ferroviario del reticolo idrografico della Sardegna né delle altre opere interferenti

4.2 INTERFERENZE CON L'IDROGRAFIA SECONDARIA ESISTENTE – VIABILITÀ INTERNA AL PARCO EOLICO E TRACCIATO CAVIDOTTO SINO ALLA SOTTOSTAZIONE

Le interferenze della viabilità con la rete idrografica secondaria sono le principali interferenze riscontrate nell'ambito del presente progetto, come si può riscontrare dalle seguenti figure:

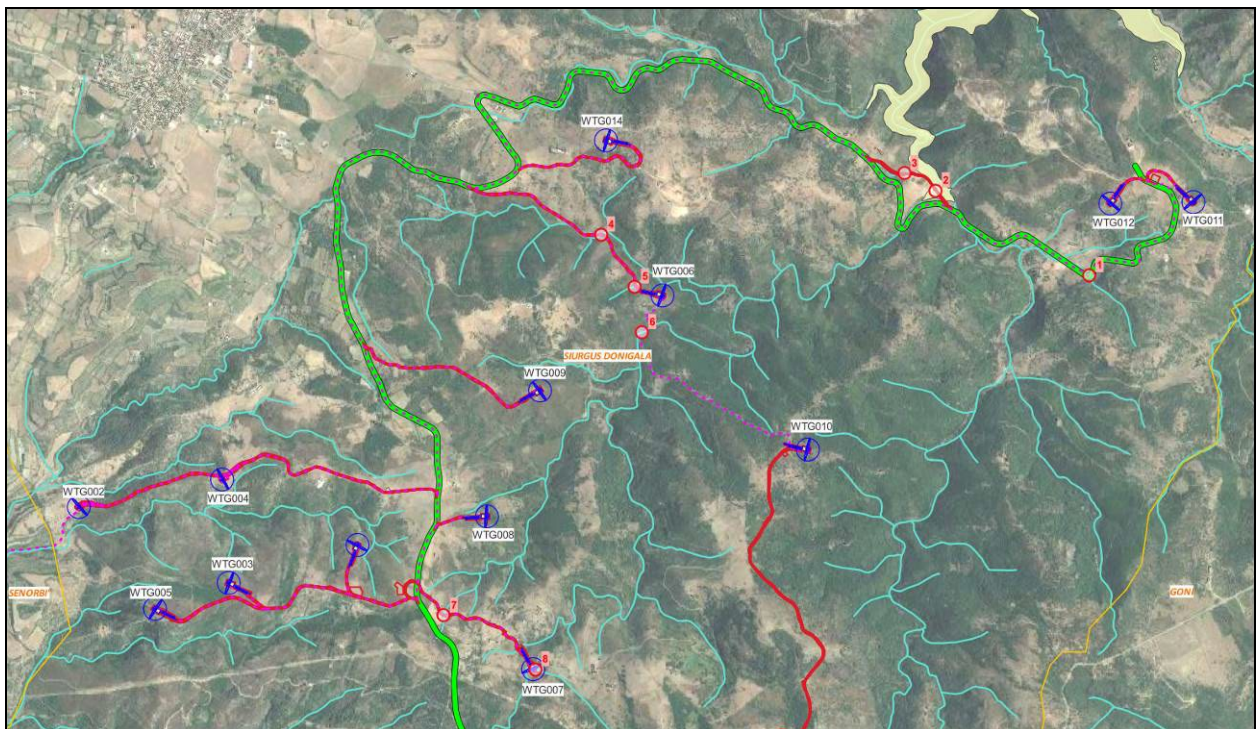


Figura 17 – Quadro delle interferenze (cerchi rossi numerati) tra la viabilità interna (linee rosse), il tracciato del cavidotto (magenta tratteggiato) ed il reticolo idrografico naturale.

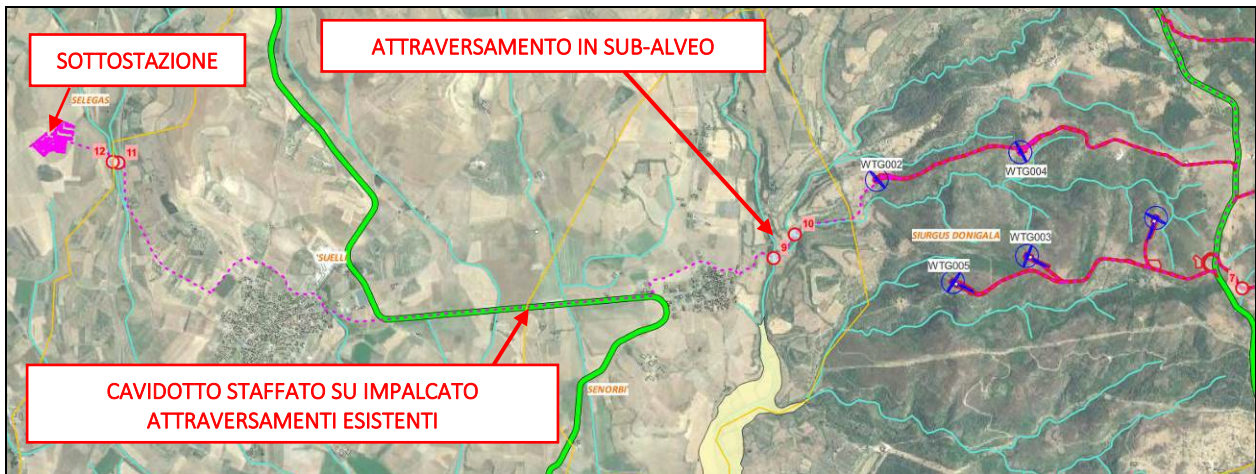


Figura 18 – Quadro delle interferenze relative al tracciato del cavidotto tra il parco eolico sino alla sottostazione.

In particolare, sono state riscontrate un totale di 12 interferenze, di cui una è relativa all’adeguamento della viabilità principale esistente e di cui si è discusso nel § 4.1, mentre le altre sono così sintetizzabili:

Tabella 4 -Tabella riassuntiva delle interferenze con il reticolo idrografico naturale.

N°	N di Strahler	Nome Asta	Attraversamento	Soluzione progettuale
1	1	092081_FIUME_48784	Su modifica tracciato esistente	ATTRAVERSAMENTO ESISTENTE (ex art. 27 comma 3 e bis N.A. P.A.I.)
2	4	RIU NORIZZI	Su nuovo tracciato provvisorio	8x Tubazione 1000
3	1	092081_FIUME_37228	Su nuovo tracciato provvisorio	1x Tubazione 1000
4	3	FOSSU CANEA ARRUBIA	Su cavidotto e nuovo tracciato	ATTRAVERSAMENTO ESISTENTE
5	1	092081_FIUME_67948	Su cavidotto e nuovo tracciato	1x Tubazione 1000
6	3	RIU NORIZZI	Su cavidotto	Sub-alveo
7	1	092081_FIUME_47194	Su nuovo tracciato	1x Tubazione 1000
8	1	092081_FIUME_64122	Su piazzola	2x Tubazione 1000
9	3	RIU CANNISONI	Su cavidotto	Sub-alveo con sistema NO DIG
10	3	RIU FIGULANA	Su cavidotto	Sub-alveo con sistema NO DIG
11	2	GORA CANEDDU	Su cavidotto	Sub-alveo con sistema NO DIG
12	1	GORA PARETTA	Su cavidotto	Sub-alveo con sistema NO DIG
13	2	RIU FUNTANA CROBU	Su cavidotto	esistente
14	2	GORA SANTU GIORGI	Su cavidotto	esistente
15	1	092083_FIUME_63249	Su cavidotto	esistente
16	1	092083_FIUME_58771	Su cavidotto	esistente



Figura 19 – Interferenze con il reticolo idrografico N. 02 – 03 su nuovo tracciato provvisorio per il trasporto delle componenti e N. 04 – 05 su tracciato permanente di collegamento alla piazzola e N. 06 sul tracciato cavidotto.

Le interferenze idrografiche legate al nuovo tracciato provvisorio (vedi Figura 19) saranno risolte tramite la realizzazione di attraversamenti tramite posa di tubazioni del $\varnothing 1000$ mm in numero adeguato al fine di non ostacolare il deflusso di piena della corrente e non determinare ostacolo al livello idrico raggiunto dal Lago. Gli attraversamenti saranno rimossi alla fine dei lavori e comunque **lasciati in opera per lo stretto tempo necessario al passaggio dei mezzi di trasporto per il carico eccezionale e pertanto non per la durata complessiva del cantiere.**

I punti di intersezione N. 04 e 05 saranno superati tramite la posa delle medesime tubazioni in dimensione congrua con l'estensione del relativo bacino idrografico sotteso (Tabella 4) ed il cavidotto risulterà interrato nel rilevato stradale. Il punto N. 06 invece sarà affrontato tramite attraversamento in sub-alveo del Rio Norizzi secondo le indicazioni esplicitate nelle tavole di progetto.

Il punto N. 07 è invece della medesima tipologia del N. 05 mentre l'intersezione della piazzola WTG007 con l'idrografia locale è discussa in dettaglio al § 5.1 ed in particolare nella Figura 23.

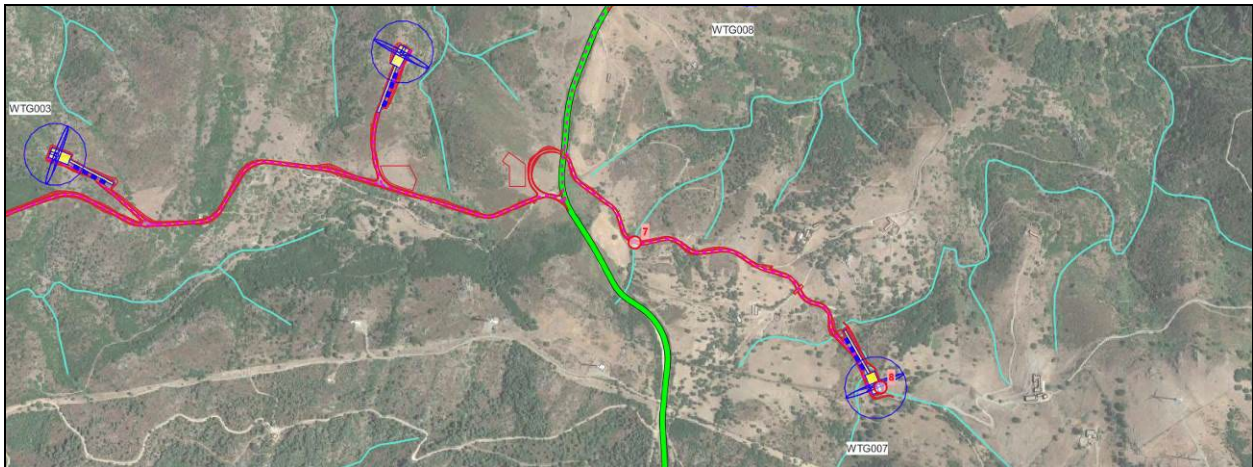


Figura 20 – Interferenze con il reticolo idrografico N. 07 – 08 su nuovo tracciato permanente di collegamento alla piazzola WTG007 e interferenza legata alla piazzola stessa.

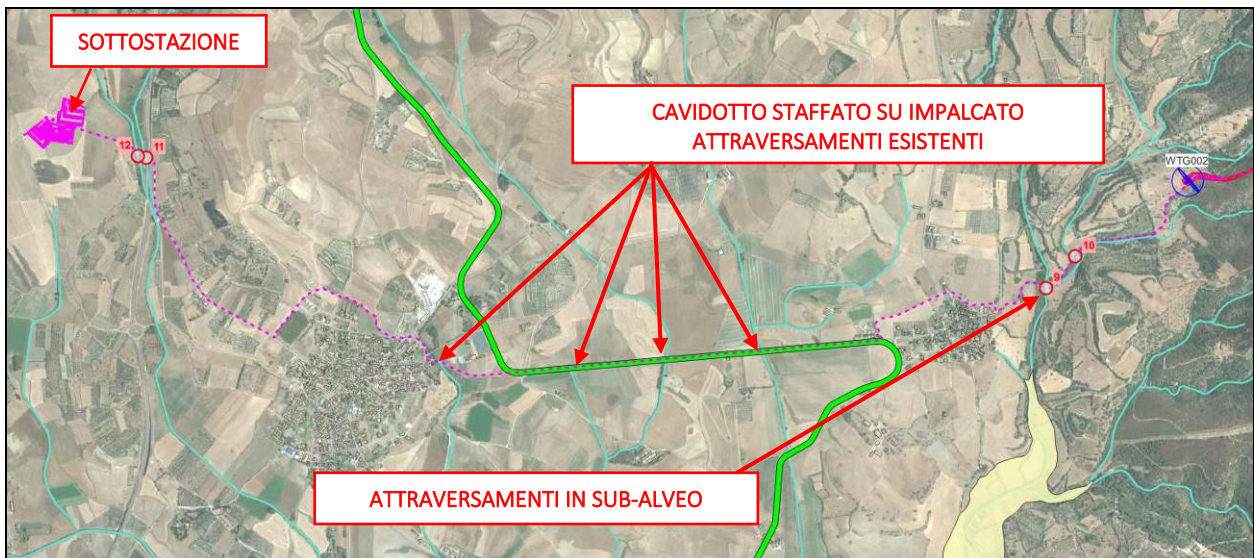


Figura 21 - Interferenze con il reticolo idrografico N. 09 – 10 – 11 – 12 relative al tracciato del cavidotto.

Infine, il tracciato del cavidotto dal Parco eolico alla sottostazione passa in sub-alveo sul Riu Cannisoni e Riu Figulana, mentre si sfruttano gli attraversamenti esistenti per il passaggio, tramite staffaggio all'impalcato degli stessi, sui rii Funtana Crobu e Gora Santu Giorgi, ex art. 27 comma 3 lettera h):

“altresi, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente 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 interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; ancora, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme per le opere di immissione in un elemento idrico del reticolo idrografico di nuove reti quali quelle di drenaggio, a condizione che, con apposita relazione asseverata, venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica del corpo idrico recettore, che in corrispondenza del manufatto di scarico non si determini erosione delle sponde, del fondo o di eventuali argini, ovvero non comporti alterazioni alle arginature o ai sistemi di protezione presenti, che siano stati adottati tutti gli accorgimenti per impedire, soprattutto in presenza di arginature, la risalita di volumi idrici verso il lato campagna in caso di eventi di piena nel corso d'acqua recettore, e che nel caso di reti".

5. COMPATIBILITA' CON LE FASCE DI PRIMA SALVAGUARDIA

5.1 VERIFICA COMPATIBILITÀ CON AREE DI PRIMA SALVAGUARDIA

In relazione al reticolo idrografico non interessato da studi di dettaglio sulla perimetrazione delle aree a rischio idraulico, ai sensi dell'art. 30 ter delle Nda del PAI "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia", 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.

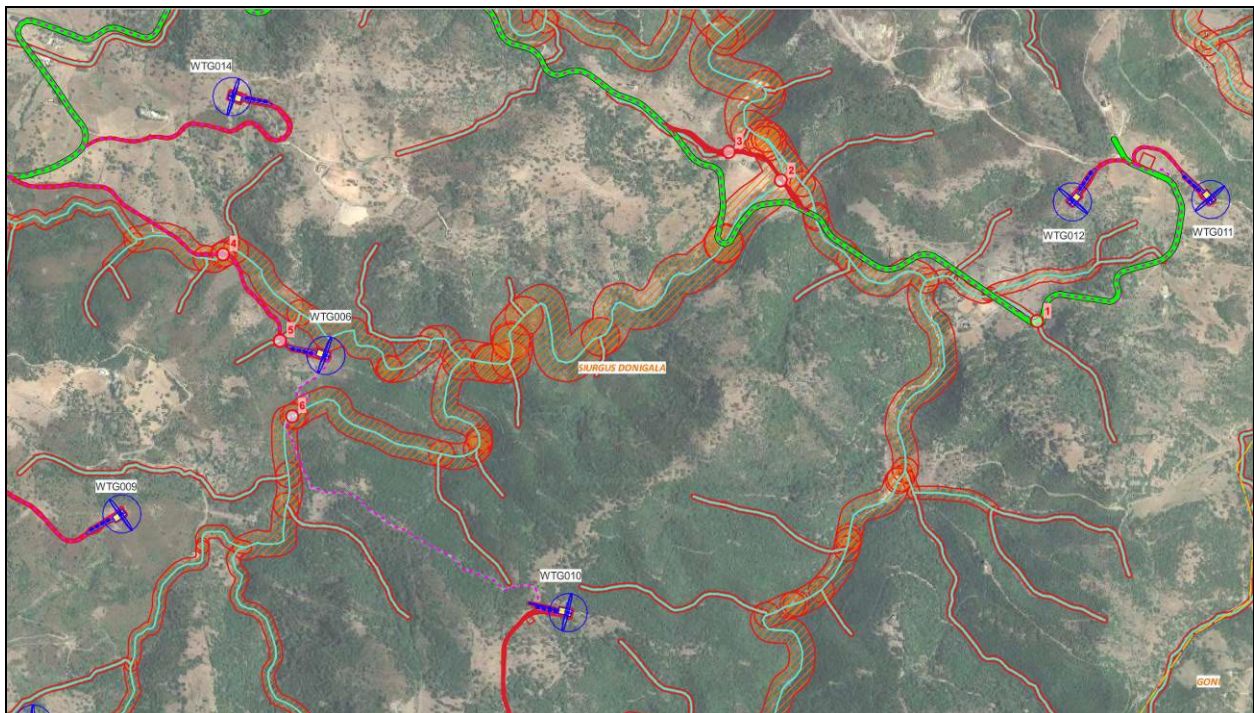


Figura 22 – Perimetrazione delle aree di prima salvaguardia in funzione del numero di Strahler del singolo corso d'acqua e sovrapposizione con gli interventi previsti in progetto.

Al comma 2), si specifica che 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 solo 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 realizzare.



Tuttavia, l'articolo al comma 3) precisa che 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.

Il tutto è facilmente analizzabile dalla Figura 24 riportata nel seguito, dove si osservano le aree di salvaguardia individuate in base al numero di Strahler relativo al tratto di rio di interesse ed in particolare considerando:

- Num. Strahler: 1 -> 10 m per lato;
- Num. Strahler: 2 -> 25 m per lato;
- Num. Strahler: 3 -> 50 m per lato;
- Num. Strahler: 4 -> 75 m per lato;

Da essi si può evincere che le aste interessate dal progetto "Pranu Nieddu" hanno un numero di Strahler pari a 1-2-3-4 con relativi buffer di 10, 25, 50 e 75 m e pertanto solamente la piazzola di cantiere relativa a WTG007 ricade in parte all'interno delle suddette aree di salvaguardia, come riportato in Figura 24. L'AEROGENERATORE (torre eolica) È INVECE ESTERNO ALL'AREA DI SALVAGUARDIA (che in tale tratto ha estensione 10 m)

Per tale piazzola di cantiere è prevista la realizzazione di due attraversamenti caratterizzati da due tubazioni Ø 1000 mm per consentire il deflusso delle acque provenienti dai rii 092081 FIUME 64569 e BAU CANNAS, di ordine 1, ed il convogliamento del rio 092081 FIUME 64122 sull'esterno del rilevato relativo alla piazzola.

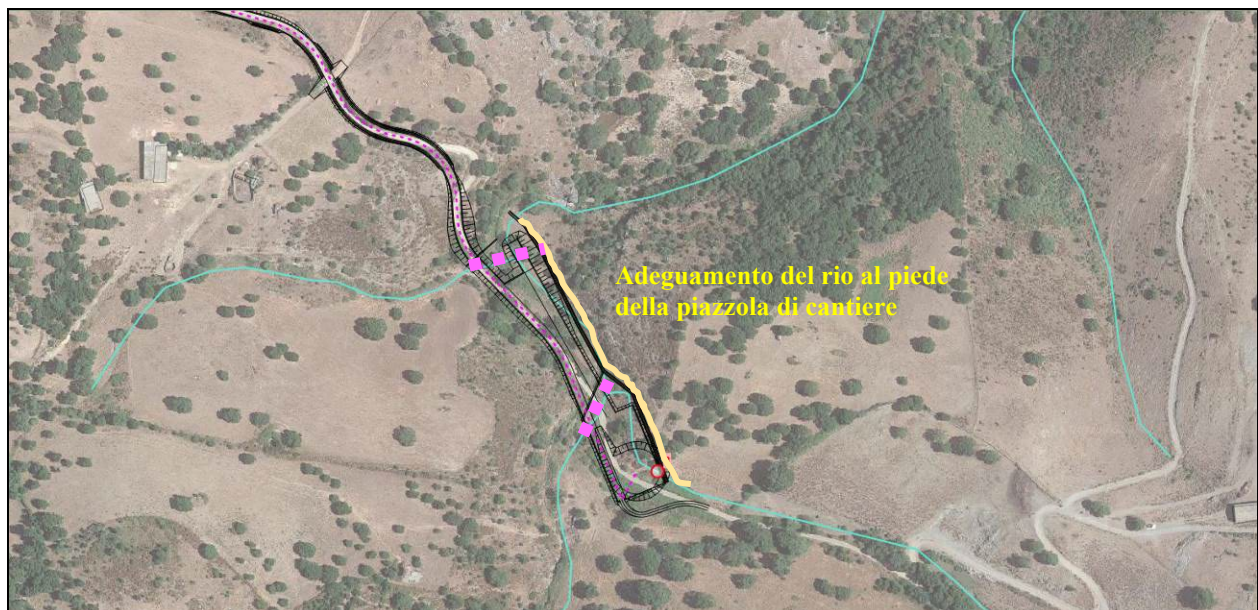


Figura 23 – Interventi previsti in progetto per l'aerogeneratore WTG007.

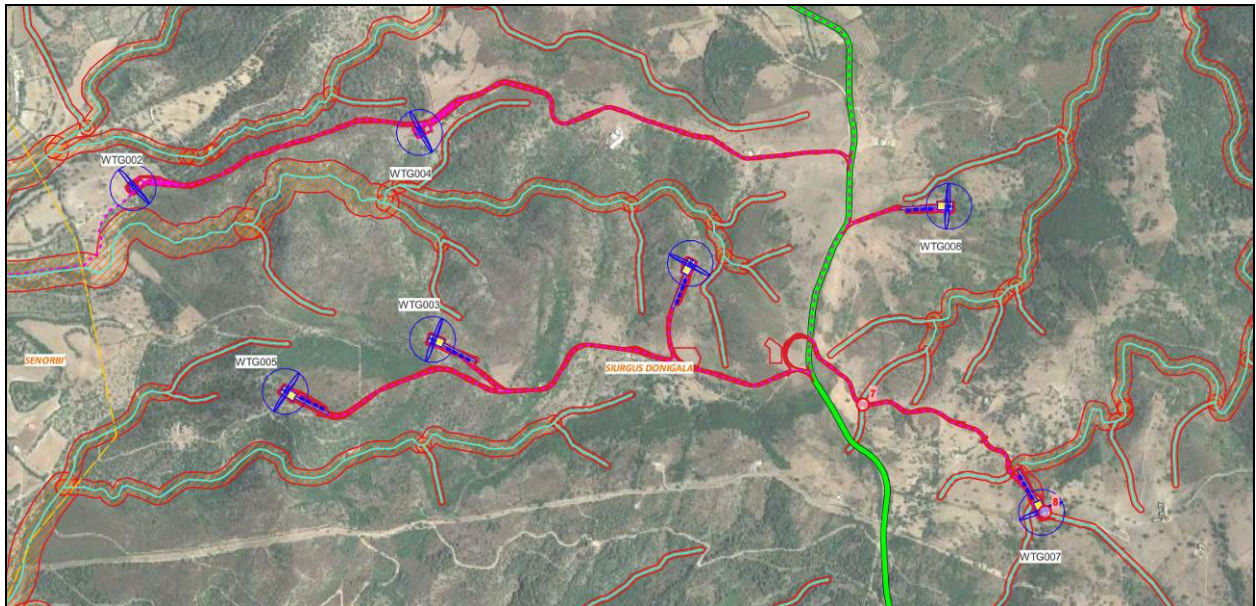


Figura 24 – Codifica del reticolo idrografico secondo il corretto numero di Strahler e perimetrazione delle aree di prima salvaguardia, esterne alle opere in progetto.

Inoltre, sia il cavidotto, sia alcuni tratti di viabilità esistente dove è solo previsto l'adeguamento della massciata stradale per consentire il passaggio dei mezzi di cantiere e alcuni tratti di cavidotto risultano compatibili con il PAI, (di cui all'art 27 delle NdA del PAI) per i quali non sarebbe inoltre richiesto uno specifico studio idraulico (peraltro si tratterebbe comunque di aree relative a corsi d'acqua di ordine 1 e 2).