

REGIONE SARDEGNA
PROVINCE DI ORISTANO E NUORO
Suni(OR) - Sindia (NU) - Macomer (NU)

LOCALITA' "S'ena e Cheos ", "Tiruddone", "Ferralzos"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE - 7 AEROGENERATORI

Sezione 9:
RELAZIONI SPECIALISTICHE

Titolo elaborato:
Studio di compatibilità idrologica e idraulica e allegati

N. Elaborato: **9.7**

Scala: -

Proponente

ORTA ENERGY 9 Srl

*Largo Guido Donegani, 2
CAP 20121 Milano (MI)
P.Iva 11898400962*

Amministratore
Francesco DOLZANI

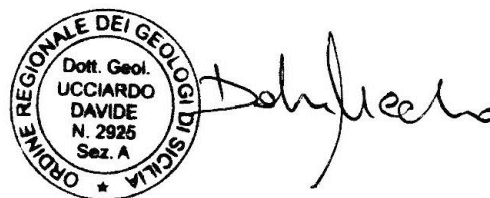
Progettazione



sede legale e operativa
San Martino Sannita (BN) Loc. Chianarile snc Area Industriale
sede operativa
Lucera (FG) via A. La Cava 114
P.IVA 01465940623
Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista
Dott. Geol. Davide Ucciardo



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2023	sigla	sigla	sigla	Emissione progetto definitivo
		Elaborazione	Approvazione	Emissione	
Nome File sorgente		ES.SUN01.PD.9.7.R00.doc	Nome file stampa	ES.SUN01.PD.9.7.R00.pdf	Formato di stampa A4

PREMESSA	2
1. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	3
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	9
3. OGGETTO ED OBIETTIVI DELLO STUDIO	11
4. INQUADRAMENTO PAI, PSFF, PGRA	12
4.1 PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	12
4.2 PIANO STRALCIO FASCE FLUVIALI PSFF.....	30
4.3 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)	32
5. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI INTERVENTI.....	34
5.1 VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA	34
5.2 METODO RAZIONALE.....	35
5.3 VALUTAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO.....	36
5.4 VALUTAZIONE DELL' ALTEZZA DI PIOGGIA – CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER LA SARDEGNA TCEV	37
5.5 VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	40
5.6 VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE ARF	41
5.7 PORTATE DI PIENA	42
6. CONCLUSIONI.....	42

ALLEGATI:

LAYOUT SU BASE IGM 1:25.000 DEI RETICOLI IDROGRAFICI E RELATIVE INTERFERENZE, DELLE FASCE DI RISPETTO FLUVIALI E DELLE AREE PAI

PROFILI LONGITUDINALI TOC

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 2 di 44
---	---	---	---

PREMESSA

Il progetto descritto nella presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 7 aerogeneratori della potenza di 6 MW ciascuno, per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 20 MW, per una potenza complessiva in immissione di 62 MW da installare nel comune di Suni (OR) e Sindia (NU) alle località “S’ena e Cheos”, “Tiruddone” e “Ferralzos”, con opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale ricadenti nel comune Macomer (NU) alla località “Mura de Putzu”. Proponente dell’iniziativa è la società Orta Energy 9 srl.

Il sito di installazione degli aerogeneratori è ubicato tra i centri abitati di Suni e Sindia, dai quali gli aerogeneratori più prossimi distano rispettivamente 4,5 km e 2,5 km.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un cavidotto in media tensione interrato denominato “cavidotto interno” che sarà posato quasi totalmente al di sotto di viabilità esistente e che giunge fino alla cabina di raccolta, prevista nel comune di Sindia alla località “Piena Porcalzos” nei pressi della strada comunale Miali Spina.

Dalla cabina di raccolta parte il tracciato del cavidotto interrato in media tensione “esterno”, che corre su strada esistente e che, dopo circa 19 km, raggiunge la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto (in breve SE di utenza).

La SE di utenza, infine, è collegata in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV “Ittiri - Selargius”.

All’interno della stazione di utenza è prevista l’installazione di un sistema di accumulo di energia denominato BESS - Battery Energy Storage System, basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio, comprendente gli elementi di accumulo, il sistema di conversione DC/AC e il sistema di elevazione con trasformatore e quadro di interfaccia. Il sistema di accumulo è dimensionato per 20 MW con soluzione containerizzata, composto sostanzialmente da:

- 16 Container metallici Batterie HC ISO con relativi sistemi di comando e controllo;
- 8 Container metallici PCS HC ISO per le unità inverter completi di quadri servizi ausiliari e relativi pannelli di controllo e trasformazione BT/MT.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 3 di 44
---	---	---	---

Completano il quadro delle opere da realizzare una serie di adeguamenti temporanei alle strade esistenti necessari a consentire il passaggio dei mezzi eccezionali di trasporto delle strutture costituenti gli aerogeneratori.

In fase di realizzazione dell'impianto sarà necessario predisporre un'area logistica di cantiere con le funzioni di stoccaggio materiali e strutture, ricovero mezzi, disposizione dei baraccamenti necessari alle maestranze (fornitore degli aerogeneratori, costruttore delle opere civili ed elettriche) e alle figure deputate al controllo della realizzazione (Committenza dei lavori, Direzione Lavori, Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, Collaudatore).

Al termine dei lavori di costruzione dell'impianto, le aree di cantiere, le opere temporanee di adeguamento della viabilità e quelle funzionali alla realizzazione dell'impianto saranno rimosse ed i luoghi saranno ripristinati come ante operam.

La presente relazione, nel dettaglio, descrive la compatibilità idraulica tra le opere in progetto e le interferenze con il reticolo idrografico. Per l'individuazione delle interferenze delle opere in progetto con i reticoli idrografici sono state considerate la Carta I.G.M. 1:25000 e la carta CTR della Regione Sardegna considerate come fonti ufficiali per l'individuazione dei reticoli idrografici.

L'Autorità di bacino competente su tutto il territorio dove si sviluppa l'impianto è l'AdB unico della Regione Sardegna.

1. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il progetto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori, ognuno di potenza nominale pari a 6 MW per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 20 MW, per una potenza complessiva in immissione di 62 MW.

L'aerogeneratore previsto in progetto è il modello V162-6 MW della Vestas con altezza al mozzo pari a 125 metri e diametro del rotore pari a 162 metri per un'altezza totale pari a 206 metri.

Il sito di installazione degli aerogeneratori è ubicato nel territorio della Planargia, tra i centri abitati di Suni (OR) e Sindia (NU) dai quali gli aerogeneratori più prossimi distano rispettivamente 4,6 km e 2,4 km.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 4 di 44
---	---	---	---

Il cavidotto MT interrato che connette l'impianto alla SE di utenza interessa i territori di Suni, Sindia e Macomer. La SE di utenza e la vicina SE di trasformazione 380/150 kV della RTN si collocano nel comune di Macomer alla località "Mura de Putzu".

Il layout d'impianto si sviluppa in un'area triangolare delimitata a Sud dalla Strada Statale n. 129 bis che collega Suni e Sindia, a Ovest dalla Strada Statale n. 292 che collega Suni con Pozzomaggiore e ad Est dal corso d'acqua Riu Mannu. In particolare, gli aerogeneratori denominati T02, T03, T04, T05 e T07 ricadono nel territorio comunale di Suni alle località "S'ena e Cheos", "e "Ferralzos". I rimanenti aerogeneratori denominati T01 e T06 ricadono nel territorio comunale di Sindia alla località "Tiruddone" e "Sa Ghea e Matteu".

L'area di interesse si presenta come un altopiano, caratterizzato, quindi, da un'orografia dolce. Nella zona sono diffuse le aree a pascolo, anche arborato, che si alternano a fondi coltivati a seminativo e a uliveti piuttosto che a macchie e boschi. Le opere previsti in progetto sono ubicate in terreni coltivati a seminativo e in aree a pascolo.

L'area di impianto è servita da un sistema di strade locali, le cui direttrici principali si raccordano alla viabilità principale, ovvero a Nord-Ovest con la Strada Statale n. 292 e a Sud con la Statale n. 219bis.

In avvicinamento alle turbine, sono presente strade locali, spesso di solo accesso ai fondi, che consentono di raggiungere le singole posizioni.

La viabilità esistente, in special modo quella locale, necessita di puntuali adeguamenti per permettere, in fase di cantiere, l'accesso ed il transito ai mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori e alle auto-gru necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti degli aerogeneratori stessi.

Al fine di facilitare le operazioni di transito dei mezzi eccezionali e di limitare le opere di allargamento e sistemazione della viabilità esistente, i pezzi di maggior lunghezza ed ingombro, ossia le pale del rotore, saranno trasbordati e trasportati sulle piazzole di montaggio tramite un mezzo speciale chiamato blade-lifter. Il blade-lifter consente di trasportare le pale ancorandole ad un mozzo sollevabile e ruotabile all'occorrenza. Tale accortezza permetterà di contenere gli interventi sulla viabilità esistente (sia in termini di aree carrabili, sia in termini di aree da tenere libere da ostacoli) e, in particolare, consentirà il transito dei mezzi con raggi di curvatura molto ridotti rispetto a quelli necessari in caso di trasporto con mezzi tradizionali.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 5 di 44
---	---	---	---



BLADE - LIFTER UTILIZZATO PER RIDURRE GLI SPAZI LIBERI E DI MANOVRA NECESSARI PER IL TRASPORTO DEI COMPONENTI DELL'AEROGENERATORE

Gli aerogeneratori saranno serviti da piste di nuova realizzazione che si dipartono dalle suddette strade esistenti.

In prossimità di ogni aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio, una piazzola temporanea di stoccaggio e aree temporanee di manovra e di appoggio necessarie a consentire il montaggio del braccio della gru. Solo per l'aerogeneratore T04 non si prevede la realizzazione della piazzola di stoccaggio. In questo caso si intende far ricorso ad un montaggio "just in time", ovvero i componenti della macchina sono assemblati immediatamente dopo l'arrivo in piazzola.

Si specifica che al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru, gli allargamenti temporanei alla viabilità e l'area di cantiere saranno dismessi prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam.

Riguardo ai collegamenti elettrici, gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro e alla cabina di raccolta mediante un cavidotto MT interrato "interno" all'area parco che percorre la viabilità esistente e quella di nuova realizzazione a meno di brevi tratti che attraversano fondi agricoli.

Dalla cabina di raccolta, prevista nelle vicinanze della SS129 bis, si diparte il cavidotto MT interrato "esterno" che si sviluppa totalmente su strada esistente e che giunge fino alla SE di utenza. In dettaglio il cavidotto MT esterno percorre un breve tratto della SS129bis per poi arrivare alla circonvallazione di Sindia; quindi, dopo aver superato la Provinciale 63, attraverso due strade locali (Sant'Albara e Monte Sant'Antonio) arriva alla SP 43 e, dopo aver interessato la strada vicinale Riu Mortu, giunge alla stazione elettrica di utenza all'interno della quale è prevista anche l'area di accumulo BESS.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 6 di 44
---	---	---	---

In alcuni tratti il cavidotto MT è previsto posato tramite la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata – TOC. In particolare, si prevede la posa in TOC in corrispondenza delle interferenze del tracciato del cavidotto con le aste del reticolo idrografico e in corrispondenza della linea ferroviaria turistica Macomer-Bosa.

La SE di utenza, come anticipato, si trova su un'area destinata a seminativo nel territorio di Macomer, a circa 200 m a Nord-Ovest rispetto alla futura Stazione Elettrica RTN 380/150 kV, ed è servita da una strada locale catastalmente non censita che si riallaccia alla vicinale Riu Mortu che ne consente il collegamento alla SP43.

Al suo interno, oltre che l'area destinata allo stallo di trasformazione 30/150 kV, è presente anche un'area destinata al sistema di accumulo denominato BESS - Battery Energy Storage System, dimensionato per 20 MW basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio, comprendente gli elementi di accumulo, il sistema di conversione DC/AC e il sistema di elevazione con trasformatore e quadro di interfaccia.

Il sistema di accumulo consente di ottenere un importantissimo vantaggio in relazione alla stabilità del sistema elettrico generale, soprattutto in virtù del grande sviluppo attuale della produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili non programmabili, quali l'eolico ed il fotovoltaico.

Il sistema di accumulo, infatti, fornisce soluzioni rapide e flessibili per il servizio di bilanciamento della rete grazie alla possibilità di regolazione rapida di frequenza.

La SE di utenza, infine, è collegata in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV alla vicina futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV “Ittiri - Selargius”.

Il cavidotto AT di collegamento tra la SE di Utenza e la SE 380/150 kV si sviluppa per circa 400 m su suolo agricolo.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il progetto si sviluppa nei Comuni di comune di Suni (OR) e Sindia (NU) nelle località “S’ena e Cheos”, “Tiruddone” e “Ferralzos” con opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale ricadenti nel comune Macomer (NU) alla località “Mura de Putzu”.

Dal punto di vista cartografico l'intervento si inquadra sui seguenti fogli IGM in scala 1:25000:

- 206 IV NE; 206 I NO; 206 I SO.

Rispetto alla cartografia dell'IGM in scala 1:50000, l'intervento si inquadra sui fogli:

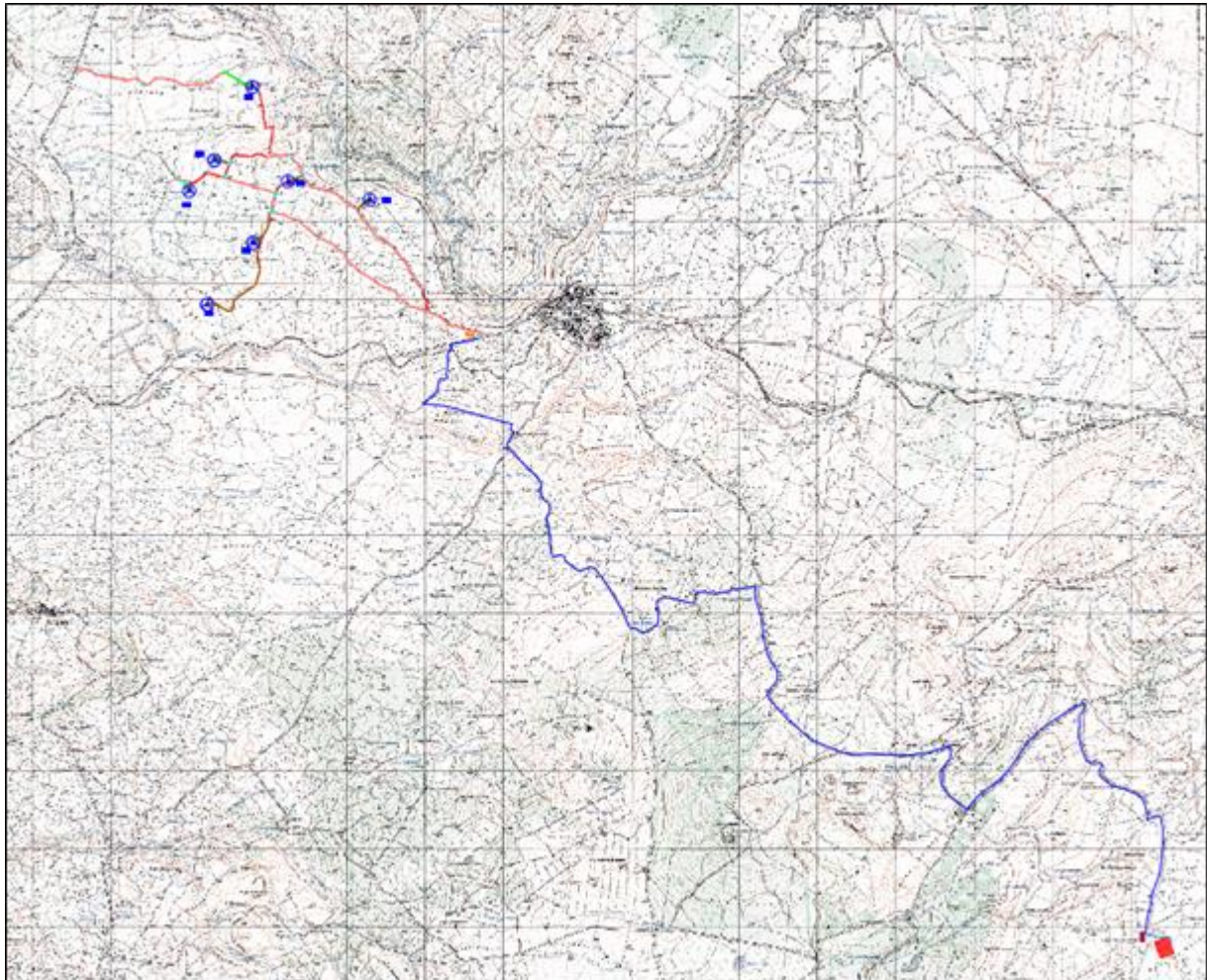
- 497 Bosa; 498 Macomer.



ORTOFOTO SVILUPPO AREALE IMPIANTO EOLICO



INQUADRAMENTO SU ORTOFOTO DELLE POSIZIONI DEGLI AEROGENERATORI.



INQUADRAMENTO IGM IN SCALA 1:25.000

Dal punto di vista catastale, la base degli aerogeneratori ricade sulle seguenti particelle:

- Comune di Suni (OR)
 - Aerogeneratore T02 foglio 9 p.lla 54
 - Aerogeneratore T03 foglio 9 p.lla 173
 - Aerogeneratore T04 foglio 17 p.lla 103
 - Aerogeneratore T05 foglio 9 p.lla 40
 - Aerogeneratore T07 foglio 9 p.lla 8.
- Comune di Sindia (NU)
 - Aerogeneratore T01 foglio 3 p.lla 91
 - Aerogeneratore T06 foglio 2 p.lla 89.

Il cavidotto MT interno attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di Suni (OR) foglio catastale n. 9;

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 9 di 44
---	---	---	---

- Comune di Sindia (NU) fogli catastali nn. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9.

Il cavidotto MT esterno attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di Sindia (NU) fogli catastali nn. 7, 16, 17, 18, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 41.
- Comune di Macomer (NU) fogli catastali nn. 32, 42, 43, 33, 44, 49, 50, 51, 54, 56.

Il cavidotto AT attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di Macomer (NU) foglio catastale n. 56.

La Stazione Elettrica di utenza e il BESS ricadono nel comune di Macomer (NU) al foglio catastale n.56.

La Stazione Elettrica RTN 150/380 kV ricade nel comune di Macomer (NU) ai fogli catastali n. 55, 56.

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e dalle relative fasce di asservimento è riportato nel Piano Particellare di Esproprio allegato al progetto.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico di progetto è costituito da 7 aerogeneratori da 6 MW di potenza nominale, per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 20 MW, per una potenza complessiva in immissione di 62 MW.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 7 aerogeneratori;
- 7 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 7 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- Un'area temporanea di cantiere;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 3100 m;
- Viabilità esistente da adeguare su tratti complessivi di circa 10800 m;
- Allargamenti temporanei alla viabilità esistente;
- Un cavidotto interrato in media tensione interno all'area di impianto che percorre quasi totalmente tracciati stradali esistenti per una lunghezza complessiva di 9450 m;
- Una cabina di raccolta;

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 10 di 44
---	---	---	--

- Un cavidotto interrato in media tensione esterno all'area di impianto per il trasferimento dell'energia prodotta dalla cabina di raccolta alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV; esso percorre un tracciato di lunghezza complessiva pari a circa 19250 m, interamente su strada esistente, calcolato a partire dalla cabina di raccolta.
- Una SE di utenza comprensiva area BESS da realizzarsi nel comune di Macomer, nelle vicinanze della futura stazione elettrica RTN 150/380 kV;
- Un cavidotto interrato AT a 150 kV lungo circa 415 m per il collegamento della SE di utenza con la futura stazione elettrica RTN 150/380 kV;
- Uno stallo AT a 150 kV per arrivo linea in cavo nella futura stazione elettrica RTN 380/150;
- Una stazione elettrica RTN 380/150 kV da realizzarsi nel comune di Macomer;
- Raccordi aerei 380 kV per il collegamento della futura stazione di trasformazione Terna RTN 380/150 kV alla linea elettrica aerea 380 kV esistente "Ittiri -Selargius".

L'energia elettrica viene prodotta da ogni singolo aerogeneratore a bassa tensione trasmessa attraverso una linea in cavo alla cabina MT/BT posta alla base della torre stessa, dove è trasformata a

30 kV. Le linee MT in cavo interrato collegheranno fra loro i gruppi di cabine MT/BT e quindi proseguiranno dapprima alle due cabine di raccolta ed in seguito verso la SE di utenza da realizzare nei pressi della futura stazione RTN 380/150 kV.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** plinti di fondazione delle macchine eoliche; realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, ampliamento ed adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto; realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della cabina di raccolta dell'energia elettrica prodotta; realizzazione della fondazione delle apparecchiature, edificio, recinzione all'interno della SE di utenza; realizzazione delle opere RTN; realizzazione di un'area temporanea di cantiere.
- **Opere impiantistiche:** installazione degli aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori, la cabina di raccolta, la stazione di trasformazione e la stazione RTN; realizzazione degli impianti di terra delle turbine, delle cabine di raccolta e della stazione elettrica; realizzazione delle opere

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 11 di 44
---	---	---	--

elettriche ed elettromeccaniche della stazione elettrica di trasformazione e delle infrastrutture di rete per la connessione, realizzazione delle opere elettriche del sistema BESS.

3. OGGETTO ED OBIETTIVI DELLO STUDIO

Il presente studio è stato redatto in conformità alle disposizioni del:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Norme di Attuazione. Testo coordinato Gennaio 2022, art.24 comma 3;
- Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. 49/2010 finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio della regione Sardegna;
- del PSFF ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter della legge 19 maggio 1989, n. 183, come modificato dall'art. 12 della L. 4 dicembre 1993, n. 493.

Il P.S.F.F. costituisce un approfondimento ed integrazione necessaria al P.A.I. in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali.

In conformità all'articolo 9 del D.lgs. 49/2010, le disposizioni del presente titolo disciplinano il coordinamento tra il PAI e i contenuti e le misure del PGRA.

Si sono individuate su carta IGM 1:25000 di tutti i corsi d'acqua, compresi quelli definiti minori e minuti, e successivamente, per applicazione dell'art.30 delle NTA del PAI si sono individuate arealmente per ogni corso d'acqua la rispettiva fascia di rispetto.

Le interferenze con il reticolo idrografico sono state valutate per le opere di nuova realizzazione consistenti in fondazioni degli aerogeneratori, strade di nuova realizzazione, piazzole di montaggio e stoccaggio, cavidotti interrati e stazione elettrica di utenza.

Di seguito si illustrano le fasi previste per la redazione dello studio:

- reperimento della cartografia di base (I.G.M. in scala 1:25.000 e perimetrazione PAI);
- determinazione delle fasce di rispetto per ogni reticolo idrografico individuato su IGM 1:25000 (art.30 delle NTA) che abbracciano i rami del reticolo idrografico per i quali le opere ricadono all'interno delle fasce di rispetto;

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 12 di 44
---	---	---	--

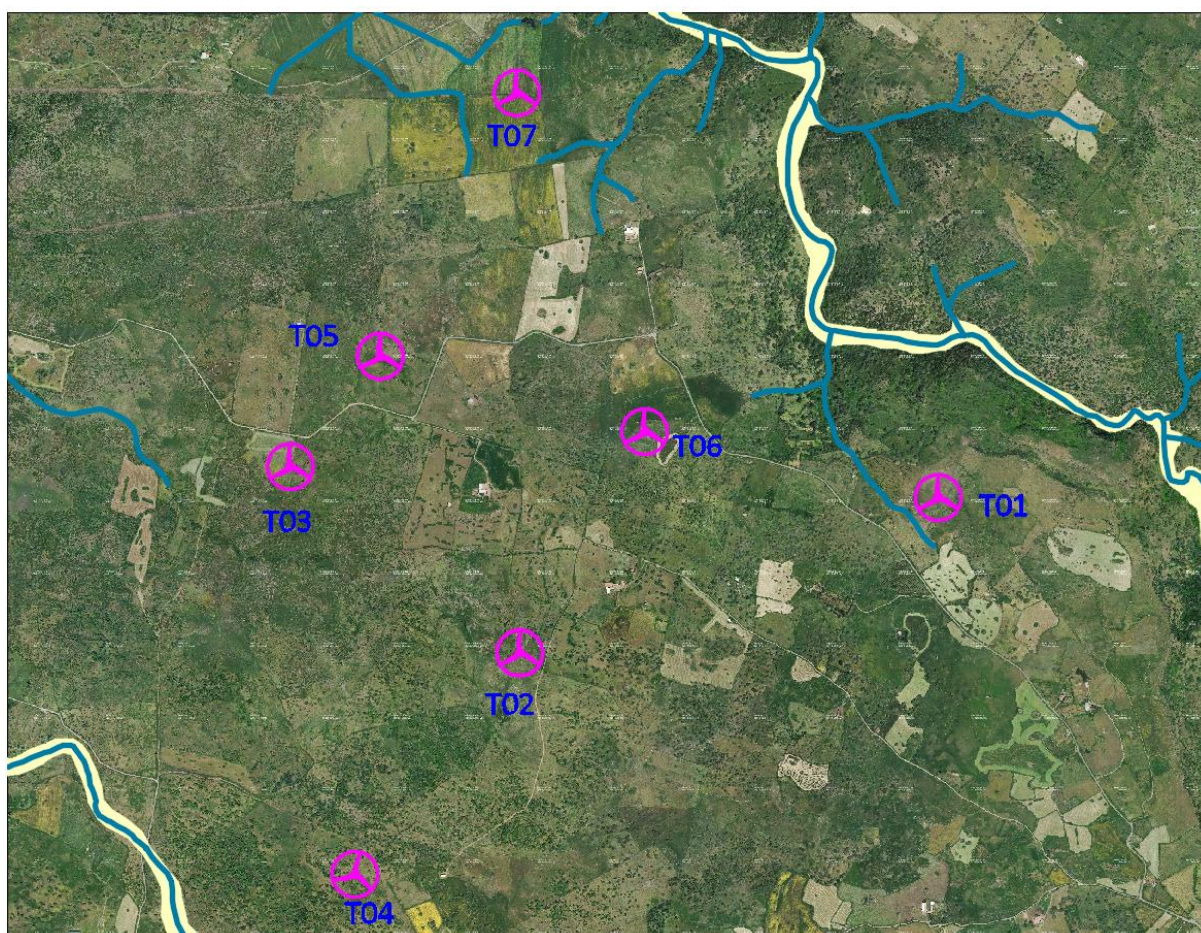
4. INQUADRAMENTO PAI, PSFF, PGRA

4.1 PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

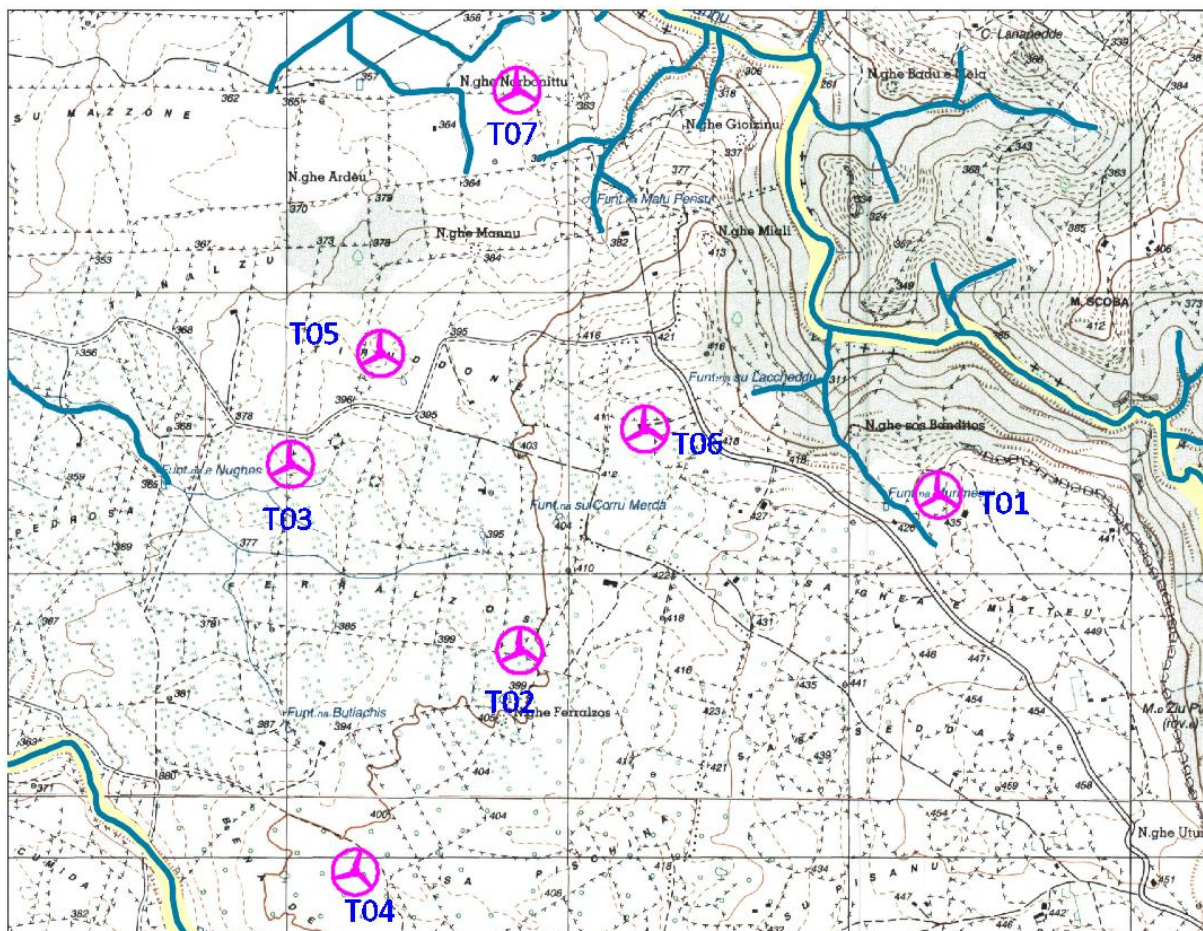
In base alla cartografia allegata al Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna, risulta che le aree interessate dall'impianto eolico in progetto ricadono nei Sub-Bacini n.2 Tirso e n. 3 del Coghinas-Mannu-Temo.

I punti in cui saranno ubicati gli aerogeneratori non sono attraversati da nessun elemento idrico e non ricadono in nessuna fascia di salvaguardia così come richiesto dalla classificazione adottata dal PAI secondo l'ordine gerarchico di Horton-Strahler (Art.30 ter104 NTA PAI).

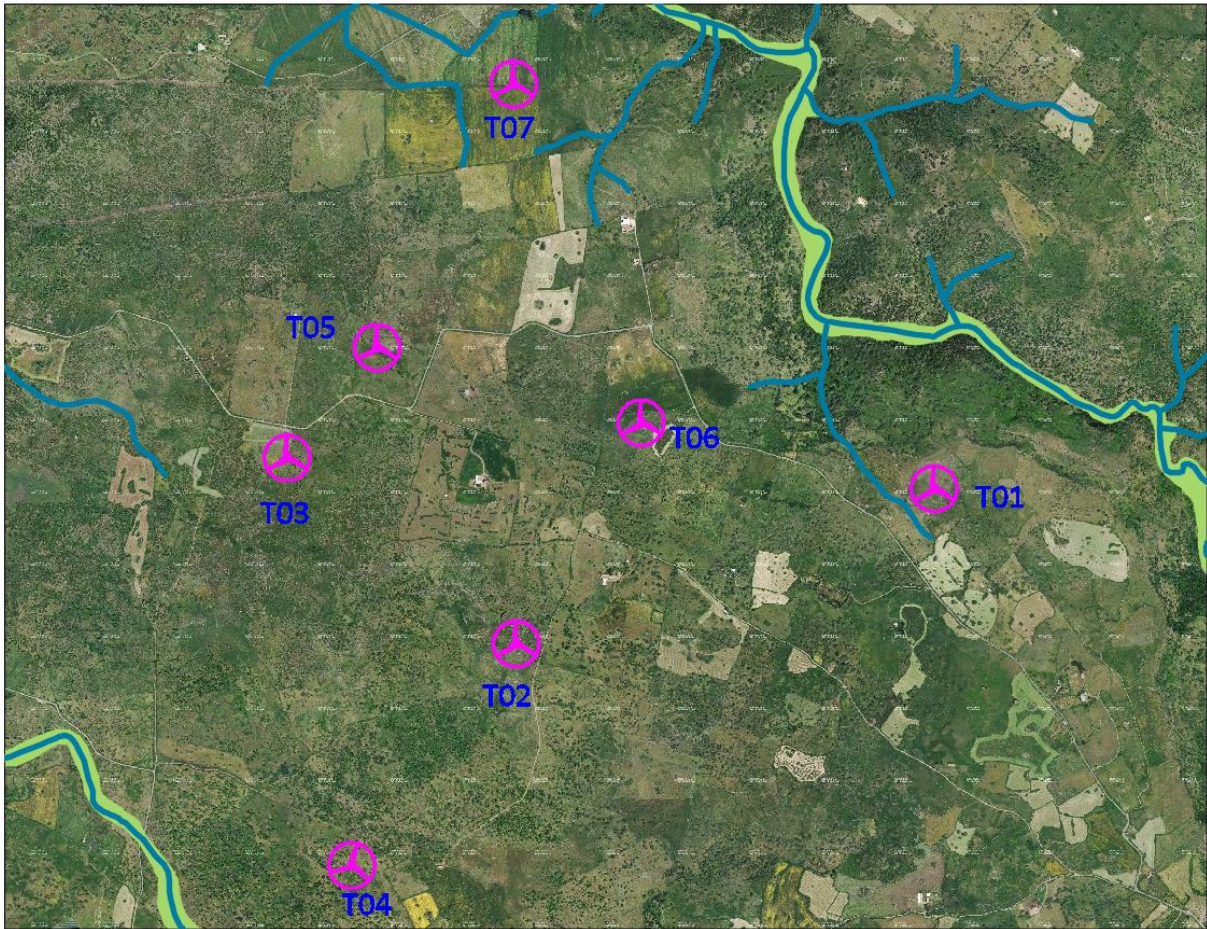
Gli elementi idrici più vicini sono classificati con ordine Strahler 1 e fascia di rispetto per lato pari a 10 m e quindi ampiamente fuori da detta fascia e non sono presenti aree PAI classificate a rischio e pericolosità.



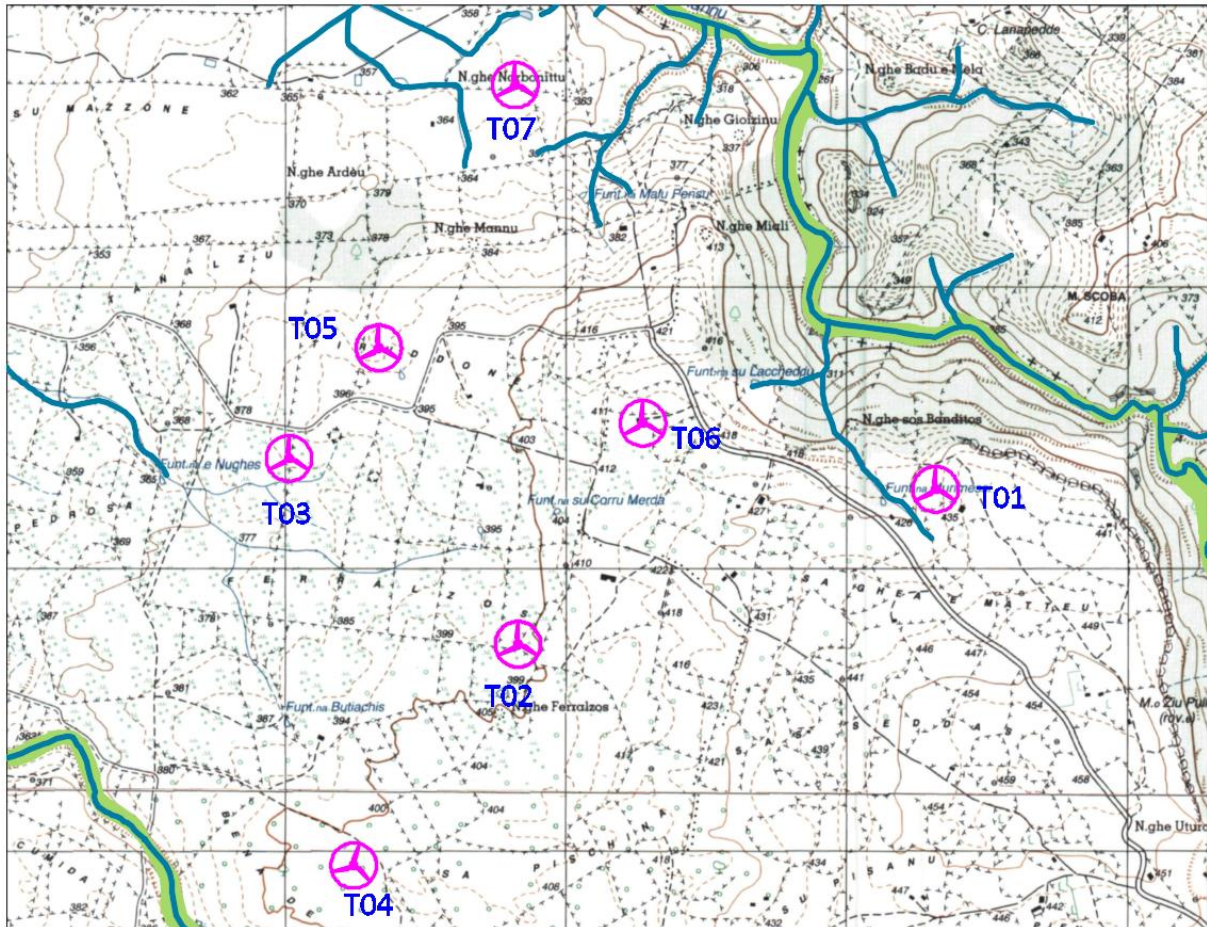
ORTOFOTO UBICAZIONE AEROGENERATORI:
 RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA HI1



UBICAZIONE AEROGENERATORI SU BASE CARTOGRAFICA IGM 1:25.000:
 RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA Hi1

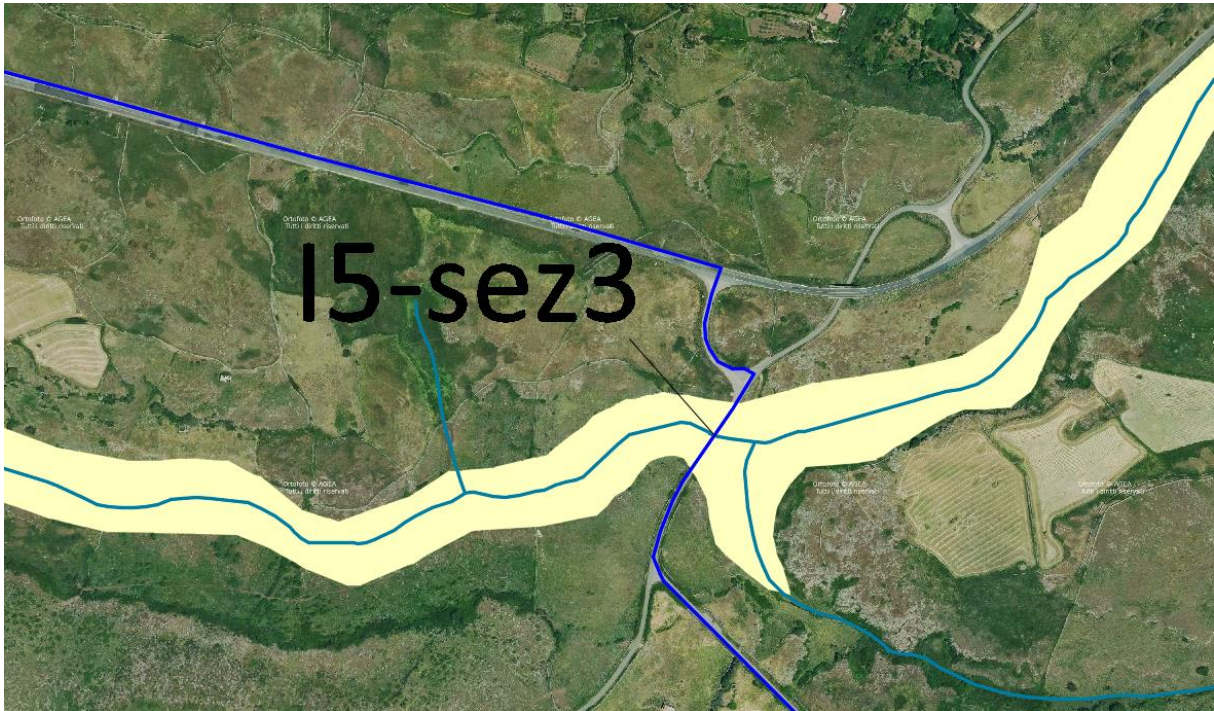


ORTOFOTO UBICAZIONE AEROGENERATORI:
RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A RISCHIO IDRAULICO MODERATO Ri1

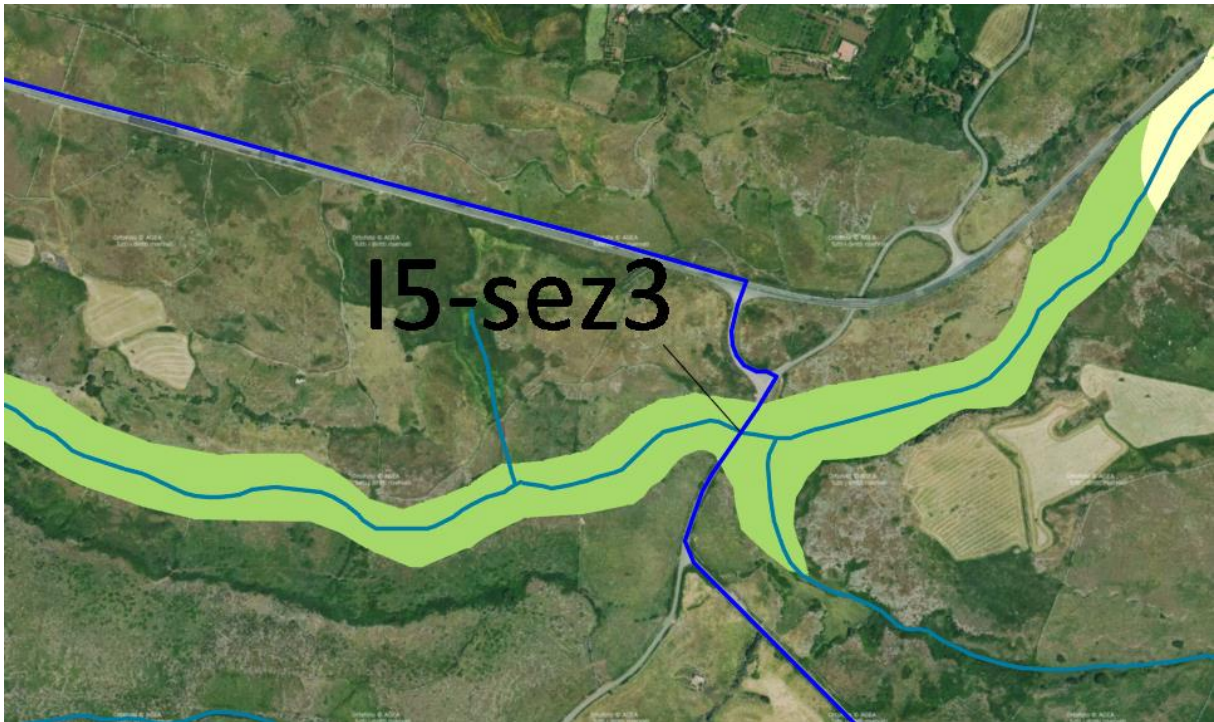


UBICAZIONE AEROGENERATORI SU BASE CARTOGRAFICA IGM 1:25.000:
 RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A RISCHIO IDRAULICO MODERATO R1

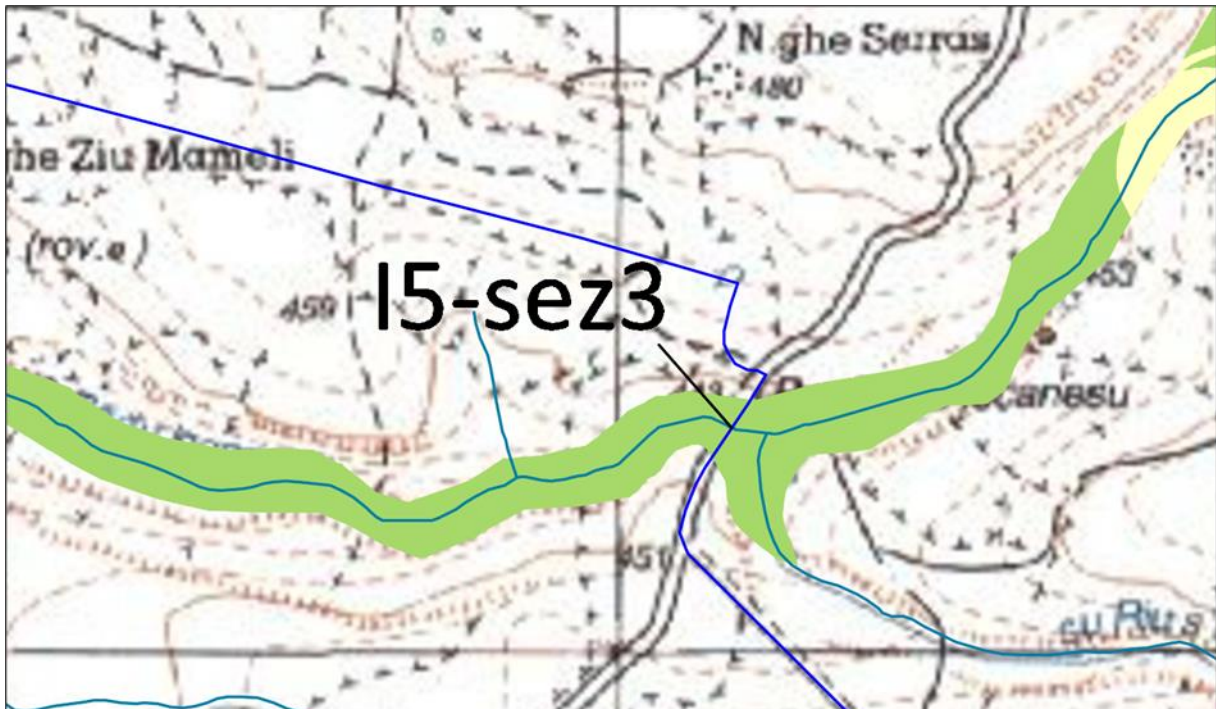
Per quanto riguarda i cavidotti, la viabilità e tutte le opere connesse al progetto solo il cavidotto che attraversa l'elemento idrico Riu Badu Iscanesu lungo la SP 63 all'altezza del Ponte Badu Iscanesu (interferenza I5) ricade su un'area PAI cartografata con rischio moderato R1 e pericolosità moderata Hi1. In corrispondenza di detta interferenza la posa del cavidotto è prevista in TOC con punti di ingresso e di uscita esterni alle aree perimetrate dal PAI.



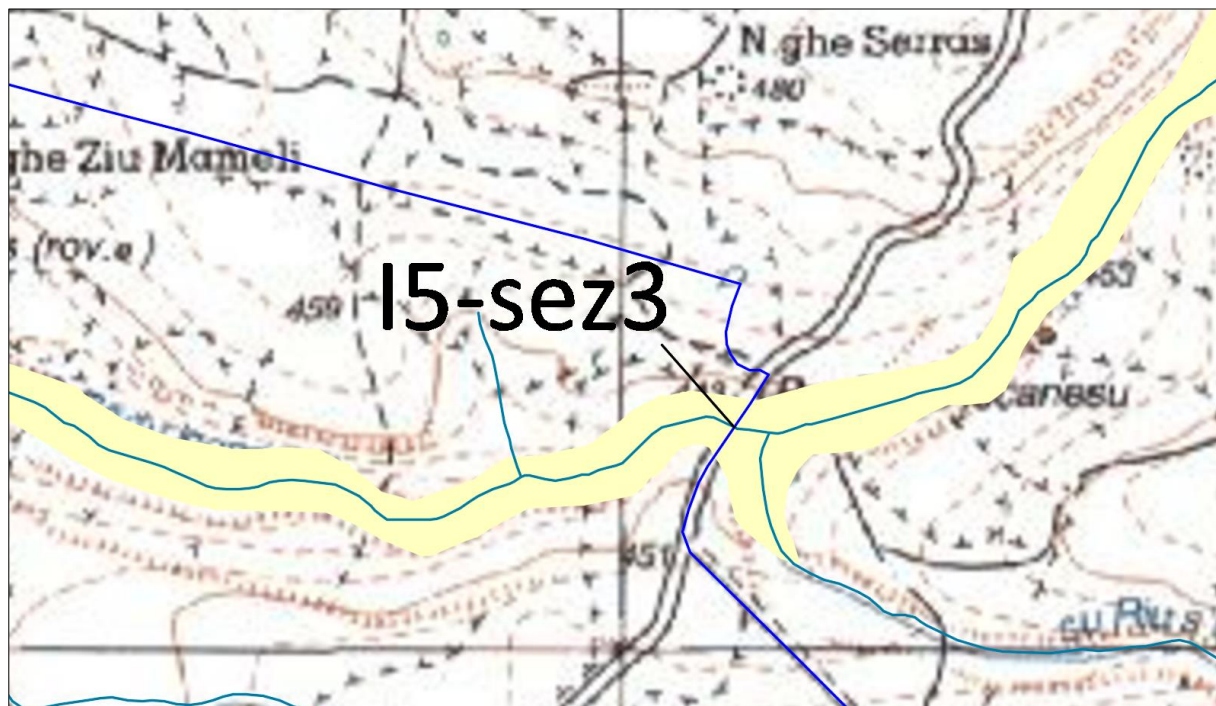
ORTOFOTO UBICAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO:
INTERFERENZA I5 RIU BADU ISCANESU AREA PAI A PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA HI1



ORTOFOTO UBICAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO:
INTERFERENZA I5 RIU BADU ISCANESU AREA PAI A RISCHIO IDRAULICO MODERATO RI1



IGM 1:25.000 UBICAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO:
 INTERFERENZA I5 RIU BADU ISCANESU AREA PAI A PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA HI1



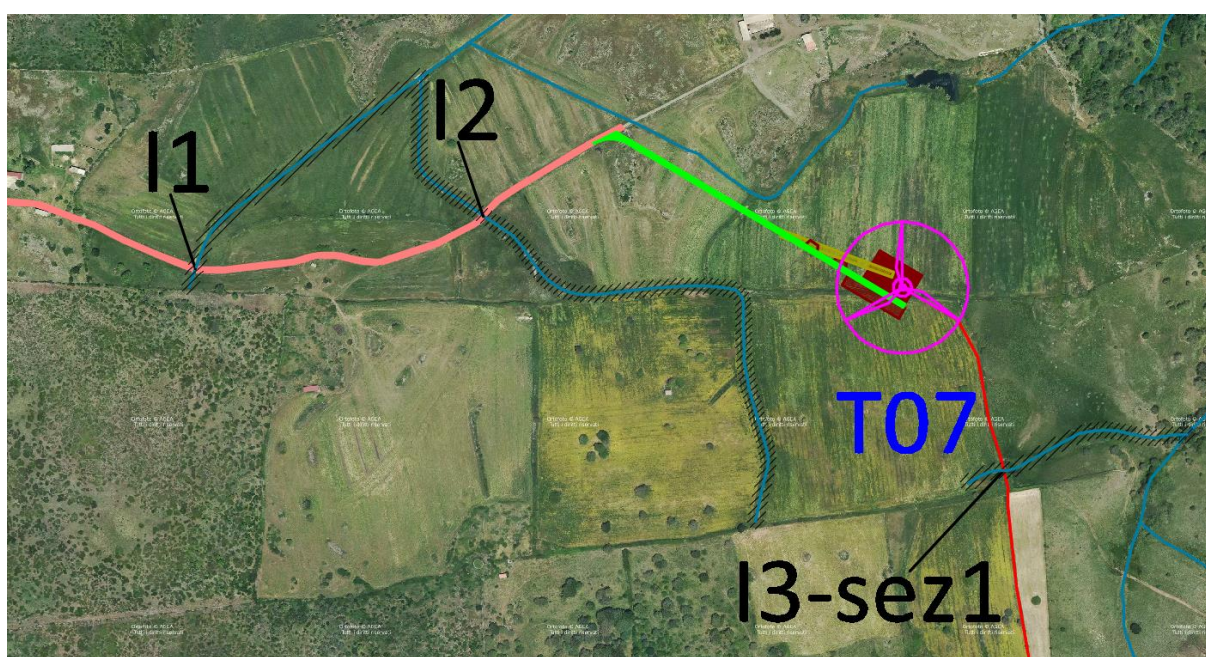
IGM 1:25.000 UBICAZIONE CAVIDOTTO:
 CAVIDOTTO INTERRATO INTERFERENZA I5 BADU ISCANESU AREA PAI A RISCHIO IDRAULICO MODERATO RI1

Nella strada esistente che collega la SS292 all'aerogeneratore T07 presenta 2 interferenze (I1 e I2) con il reticolo idrografico esistente classificato di ordine Strahler 1. Su tali interferenze si precisa che, la strada esistente verrà utilizzata esclusivamente per il transito dei mezzi per il

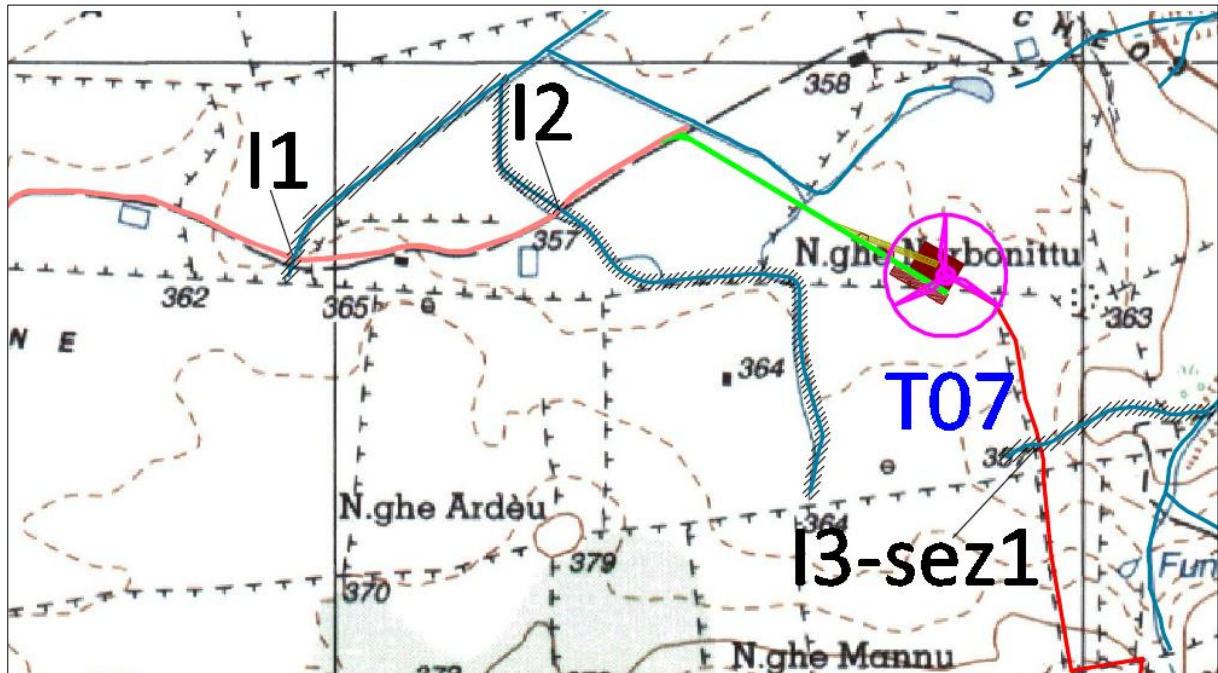
	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 18 di 44
---	---	---	--

trasporto delle strutture degli aerogeneratori e saranno effettuati esclusivamente interventi di adeguamento puntuale necessari al transito dei mezzi d'opera, senza modificare in alcun modo il regime idraulico delle aste interessate.

Inoltre, il tratto di cavidotto che parte dall'aerogeneratore T07e prosegue verso sud interseca un'altra asta del reticolo idrografico classificato di ordine Strahler 1. In corrispondenza dello stesso si prevede la posa del cavidotto in TOC (trivellazione orizzontale controllata) con punti di ingresso e di uscita esterni alla fascia di rispetto di 10 m dell'elemento idrico così come individuata dal PAI.



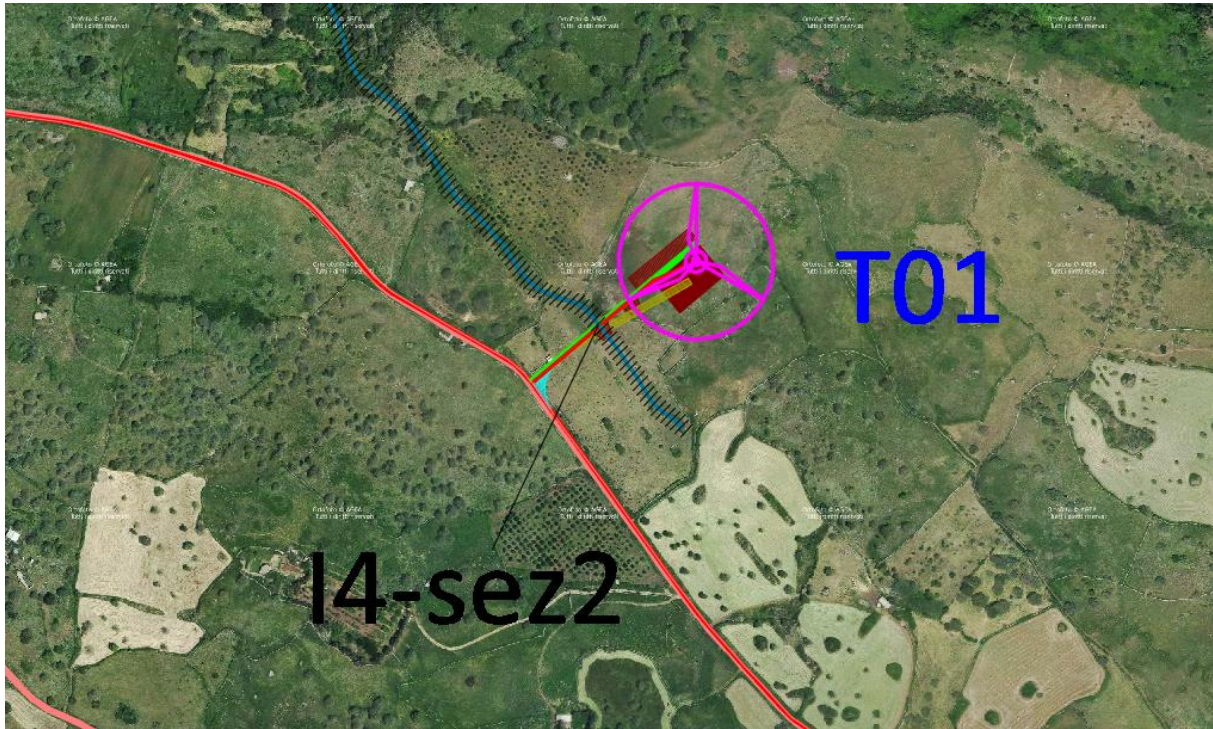
ORTOFOTO UBICAZIONE INTERFERENZE:
 I1 E I2 STRADA DI COLLEGAMENTO SS 292-AEROGENERATORE T07
 I3 CAVIDOTTO INTERRATO CON RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER 1 (FASCIA DI SALVAGUARDIA 10 m)



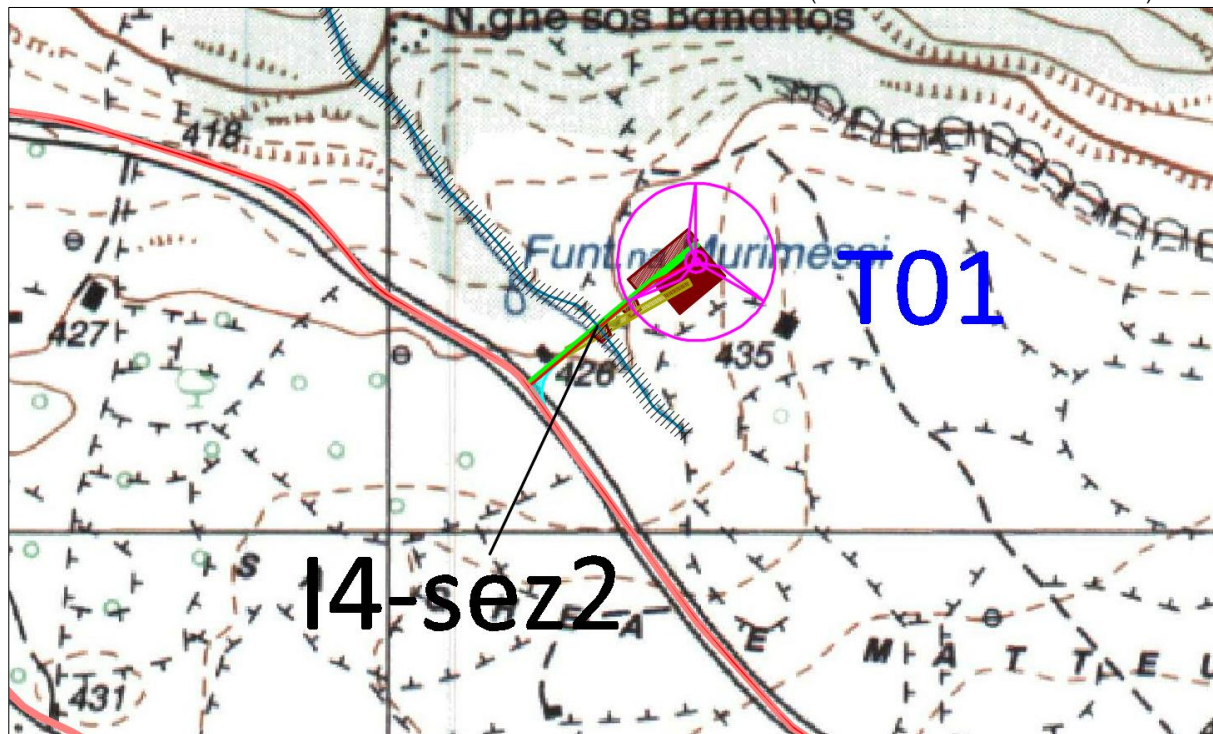
IGM 1:25.000 UBICAZIONE INTERFERENZE:
 I1 E I2 STRADA DI COLLEGAMENTO SS 292-AEROGENERATORE T07
 I3 CAVIDOTTO INTERRATO CON RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER 1 (FASCIA DI SALVAGUARDIA 10 m)

La strada di progetto che collega la viabilità esistente all'aerogeneratore T01 presenta un'interferenza (I4) con l'elemento idrico di ordine Strahler 1 e una fascia di rispetto di 10 m per lato. Nel paragrafo riguardante la compatibilità idraulica è stata calcolate la portata, con Tr 200 anni, necessaria al dimensionamento dell'opera idraulica di attraversamento dell'impluvio. Le altre opere previste, piazzola e pista, per la posa in opera della torre eolica T01 sono provvisorie e quindi nell'area interessata non verrà alterato l'equilibrio idraulico esistente in quanto soggetta al ripristino ante-operam.

Sullo stesso tratto il cavidotto MT di progetto è posato in TOC non interferendo con l'elemento idrico presente.



ORTOFOTO UBICAZIONE INTERFERENZA I4: STRADA DI COLLEGAMENTO SS 292-AEROGENERATORE T01 E CAVIDOTTO INTERRATO CON RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER 1 (FASCIA DI SALVAGUARDIA 10 m)

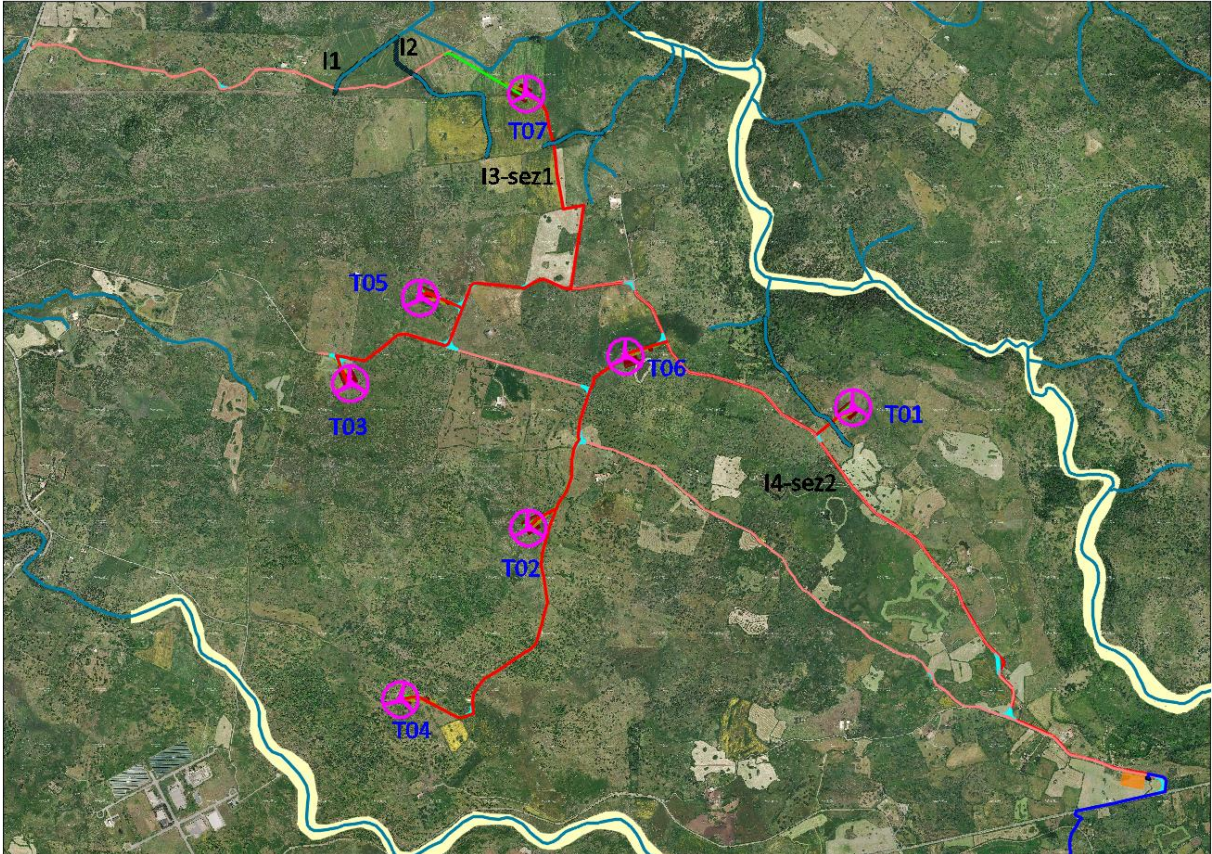


ORTOFOTO UBICAZIONE INTERFERENZA I4: STRADA DI COLLEGAMENTO SS 292-AEROGENERATORE T01 E CAVIDOTTO INTERRATO CON RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER 1 (FASCIA DI SALVAGUARDIA 10 m)

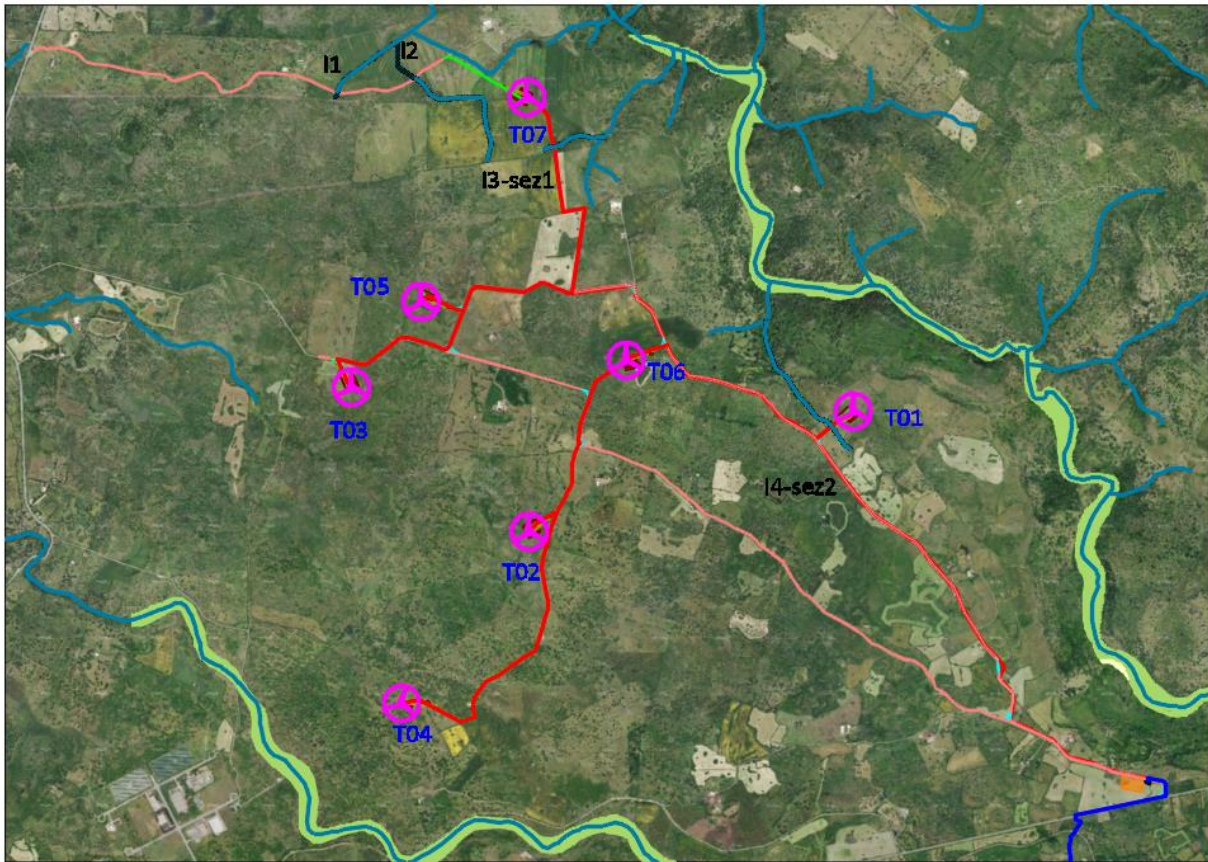
Le interferenze (I3, I4, I5, I6, I7, I8 I9, I10, I11, I12) riguardano cavidotti interrati la cui tecnica di posa prevista in TOC ha una lunghezza superiore alle fasce di rispetto fissate dal PAI per gli

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 21 di 44
---	---	---	--

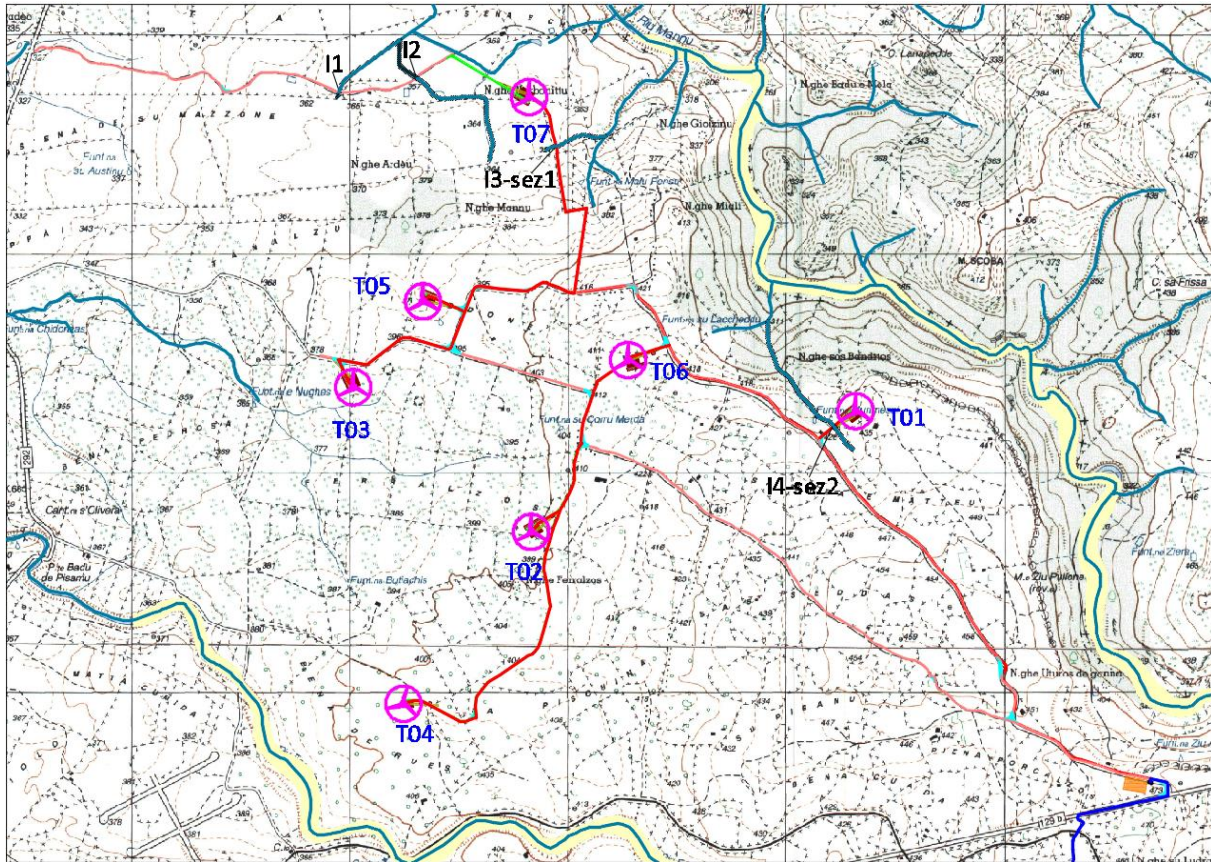
elementi idrici attraversati piuttosto che alle aree a rischio censite dallo stesso Piano, garantendo la conservazione del regime idraulico ante-operam. Tale tecnica consente di posare il cavo al di sotto dell'alveo ad una profondità di almeno 2 m, franco ritenuto idoneo a scongiurare fenomeni di erosione dovuta al trasporto solido dei reticoli idrografici.



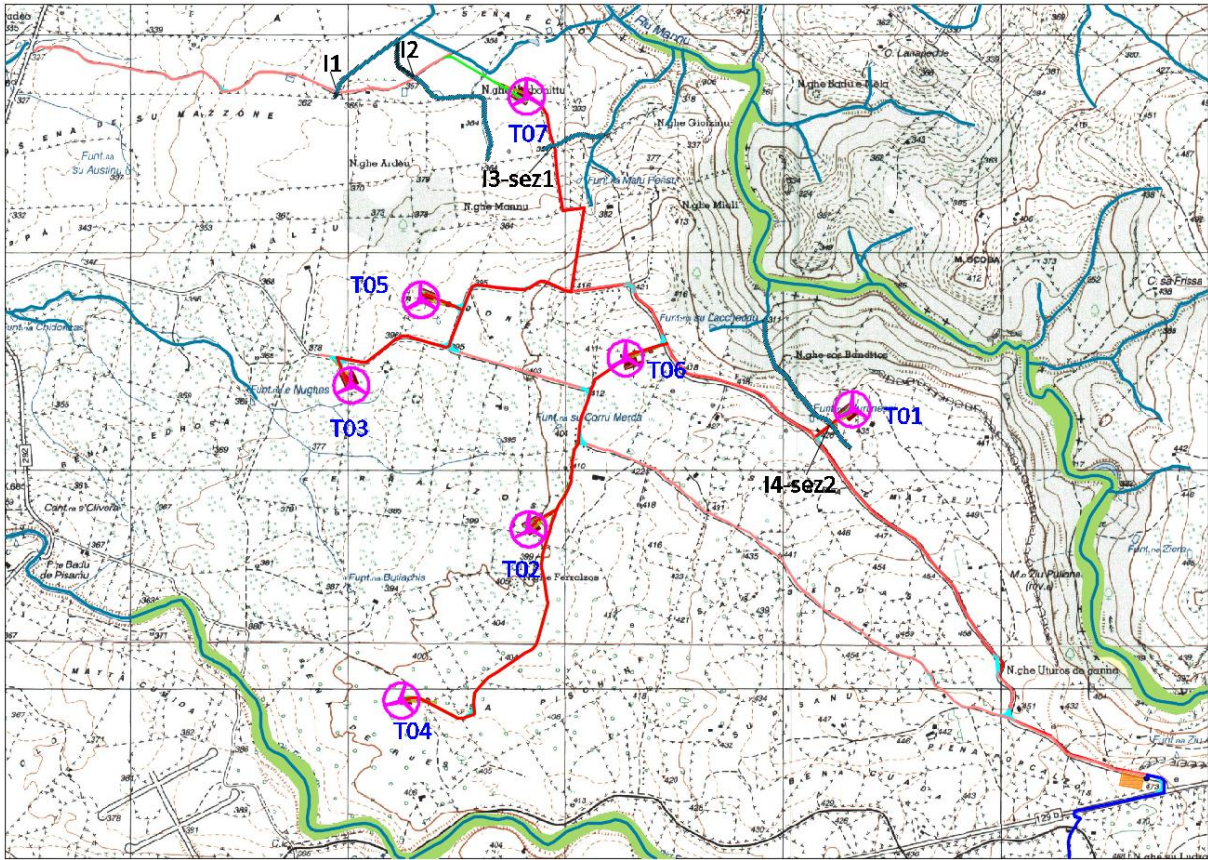
ORTOFOTO UBICAZIONE OPERE CONNESSE:
 RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA HI1



ORTOFOTO UBICAZIONE OPERE CONNESSE:
RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A RISCHIO IDRAULICO MODERATO R1



UBICAZIONE OPERE CONNESSE SU BASE CARTOGRAFICA IGM 1:25.000:
 RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA Hi1



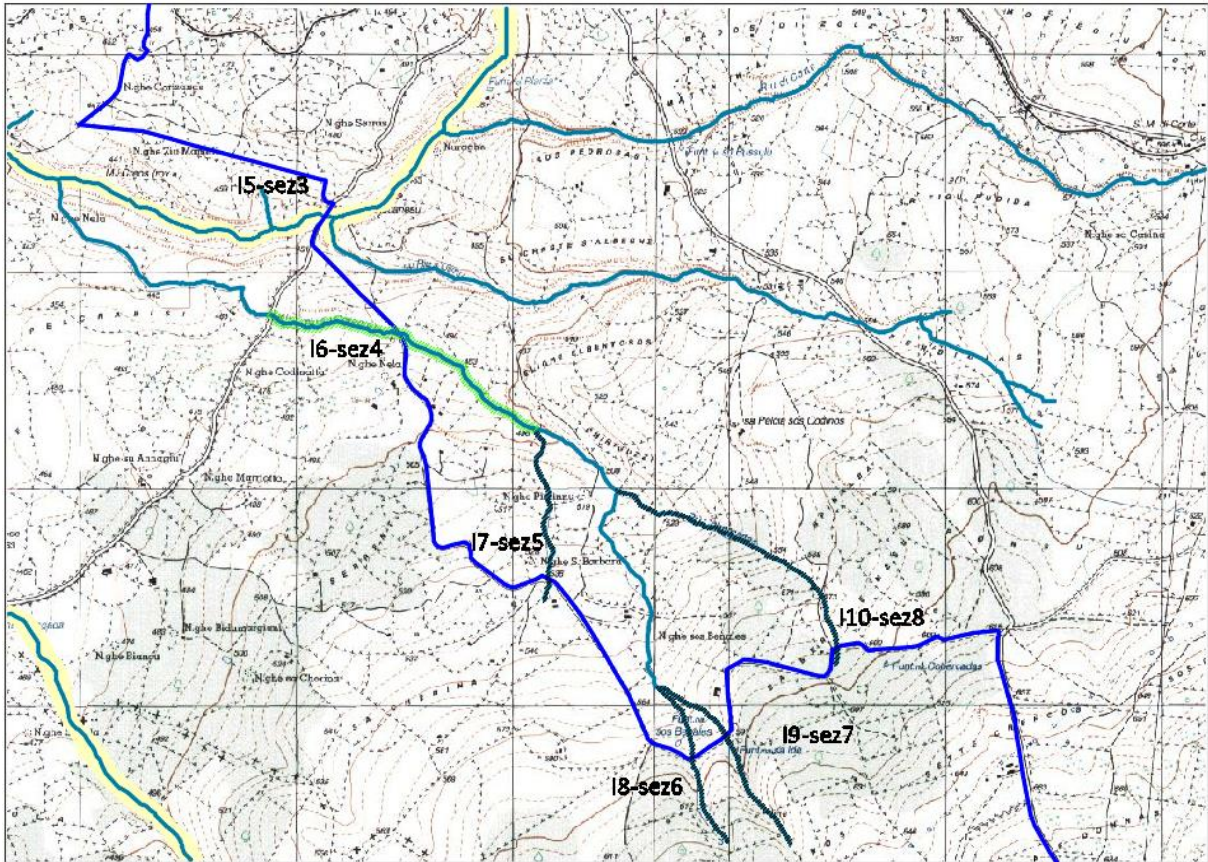
UBICAZIONE OPERE CONNESSE SU BASE CARTOGRAFICA IGM 1:25.000:
 RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A RISCHIO IDRAULICO MODERATO Ri1



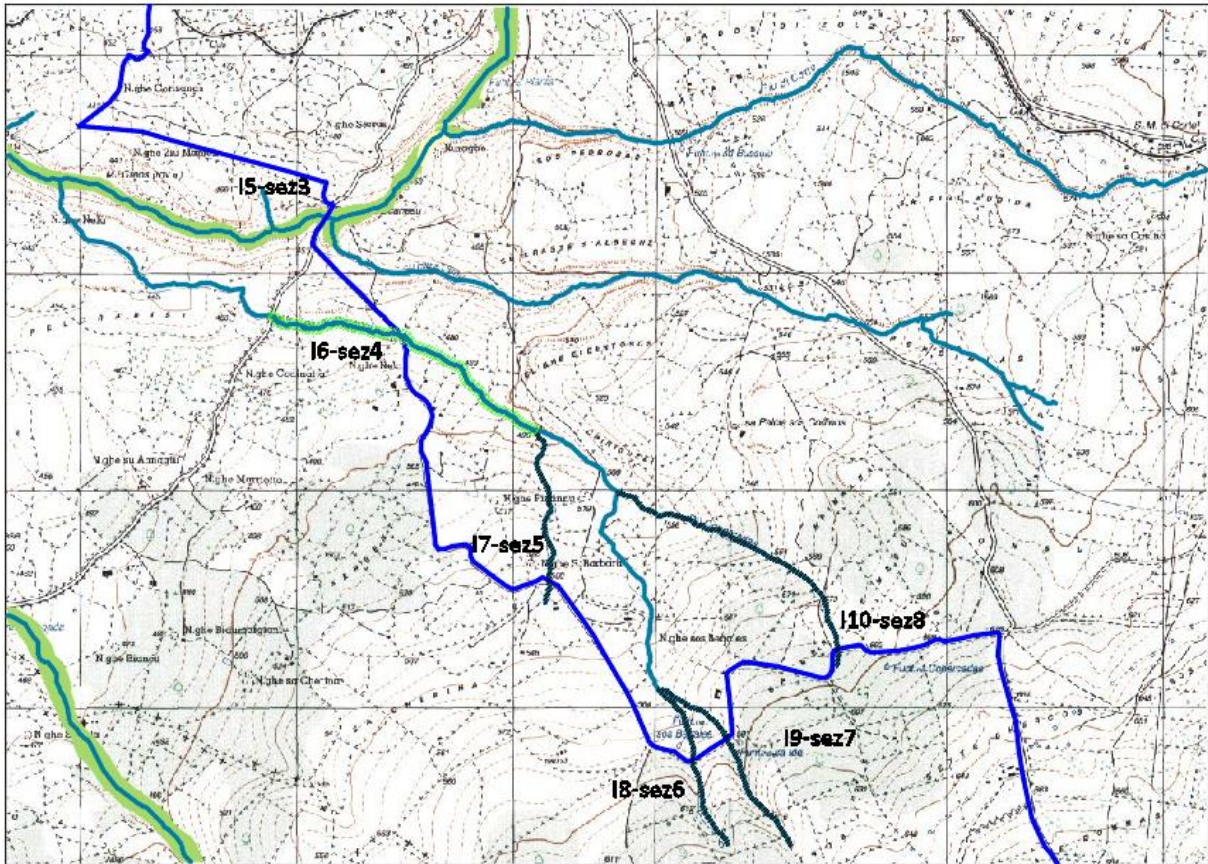
ORTOFOTO UBICAZIONE CAVIDOTTO:
RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA Hi1



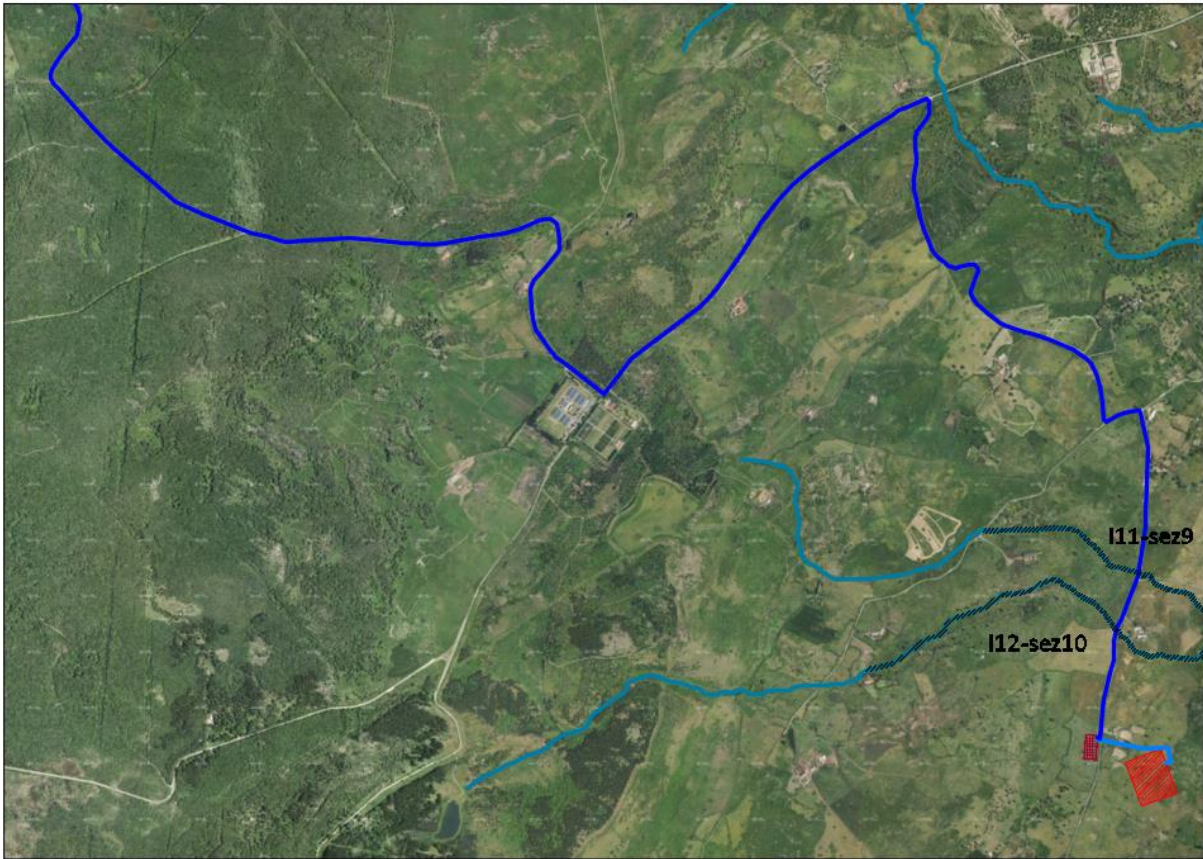
ORTOFOTO UBICAZIONE CAVIDOTTO:
RETIKOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A RISCHIO IDRAULICO MODERATO Ri1



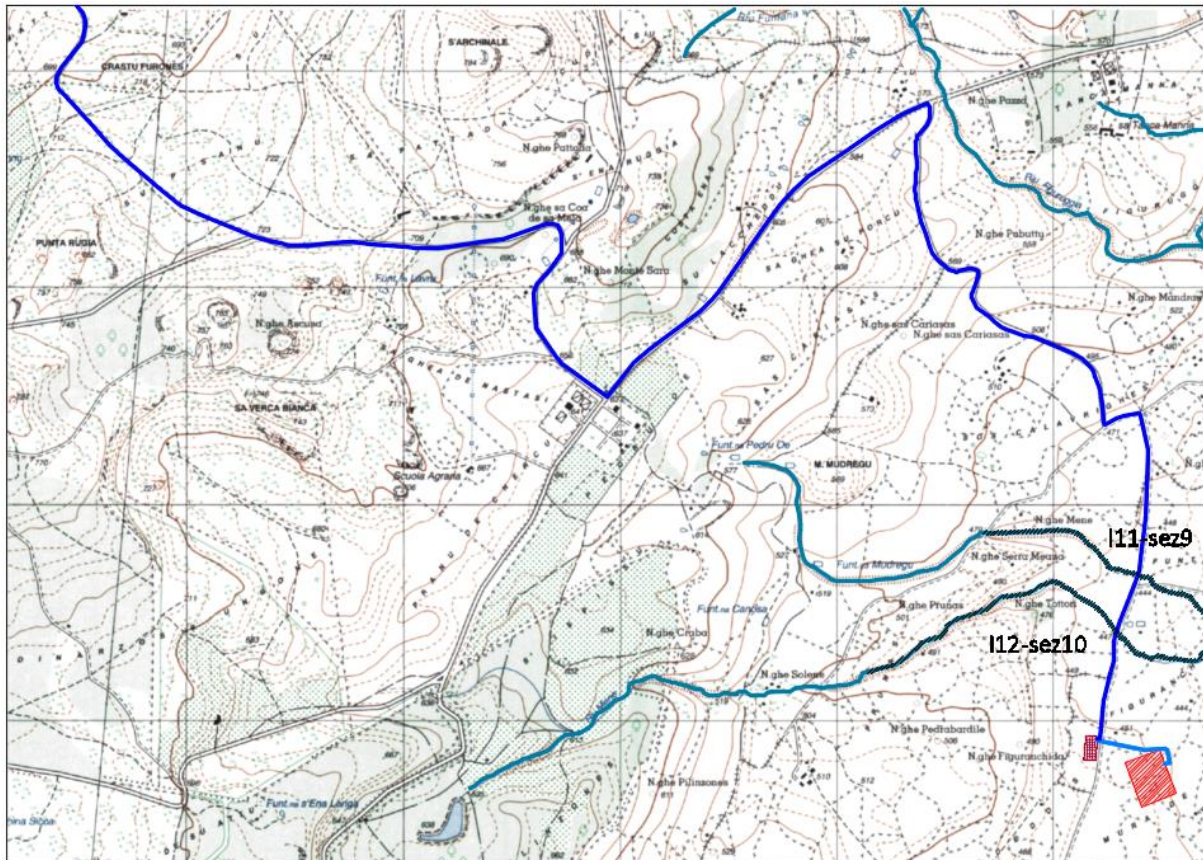
UBICAZIONE CAVIDOTTO SU BASE CARTOGRAFICA IGM 1:25.000:
RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA H1



UBICAZIONE CAVIDOTTO SU BASE CARTOGRAFICA IGM 1:25.000:
RETIKOLO IDROGRAFICO STRAHLER E AREE PAI A RISCHIO IDRAULICO MODERATO R1



ORTOFOTO UBICAZIONE CAVIDOTTO: RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER



UBICAZIONE CAVIDOTTO SU BASE CARTOGRAFICA IGM 1:25.000: RETICOLO IDROGRAFICO STRAHLER

4.2 PIANO STRALCIO FASCE FLUVIALI PSFF

Dall'analisi della documentazione del PSFF si evince che lo sviluppo areale del presente studio, ricade nei Sub-Bacini n.2 Tirso e n. 3 del Coghinas-Mannu-Temo i cui elementi idrici studiati ricadono in fascia C inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=500$ anni e, nel caso siano più estese, comprendenti anche le aree storicamente inondate e quelle individuate mediante analisi geomorfologica.

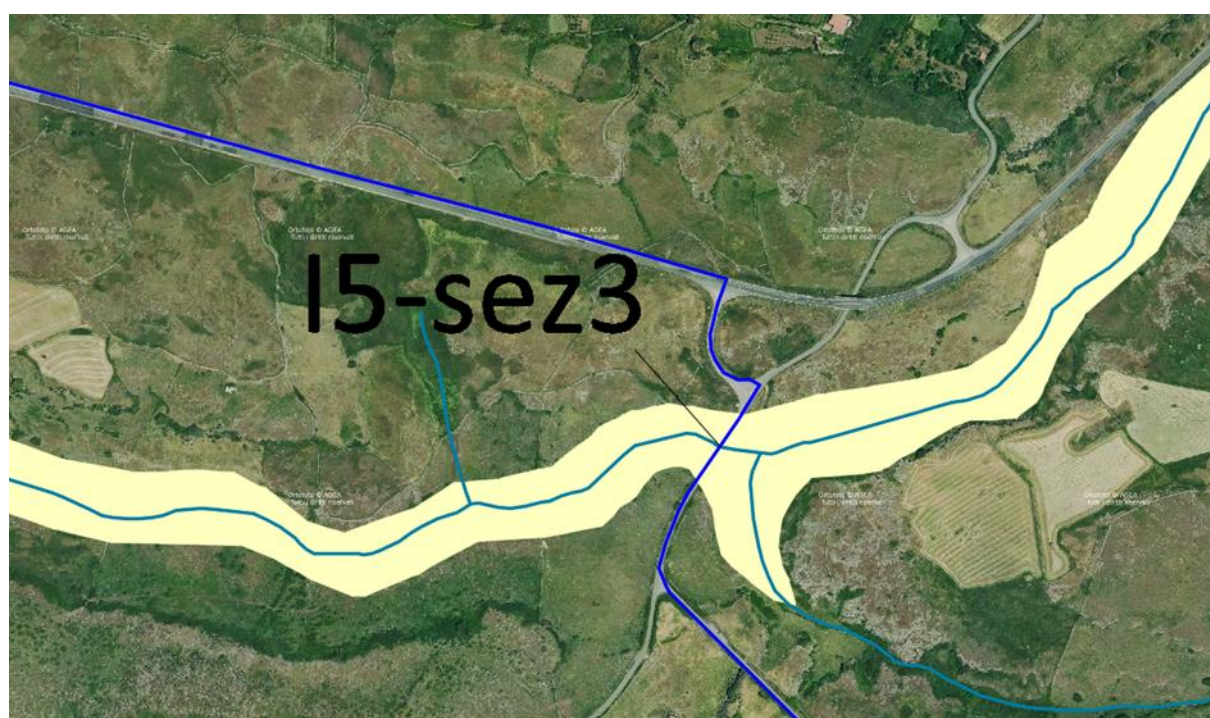
Ai sensi dell'art. 3 della Deliberazione n. 2 del 17-12-2015, per tutti i corsi d'acqua o per i tratti degli stessi nei quali, nell'ambito dello studio del PSFF, sono state determinate aree di esondazione con la sola analisi di tipo geomorfologico deve essere applicato l'art.30 bis delle Norme di Attuazione del PAI, nel cui comma 3 viene specificato che "per le aree di esondazione dei corsi d'acqua o dei tratti degli stessi individuate mediante analisi di tipo geomorfologico [...], si applica la disciplina di cui all'articolo 30, comma 1". L'art. 30 delle Norme Tecniche di Attuazione "Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)", rimanda agli

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 31 di 44
---	---	---	--

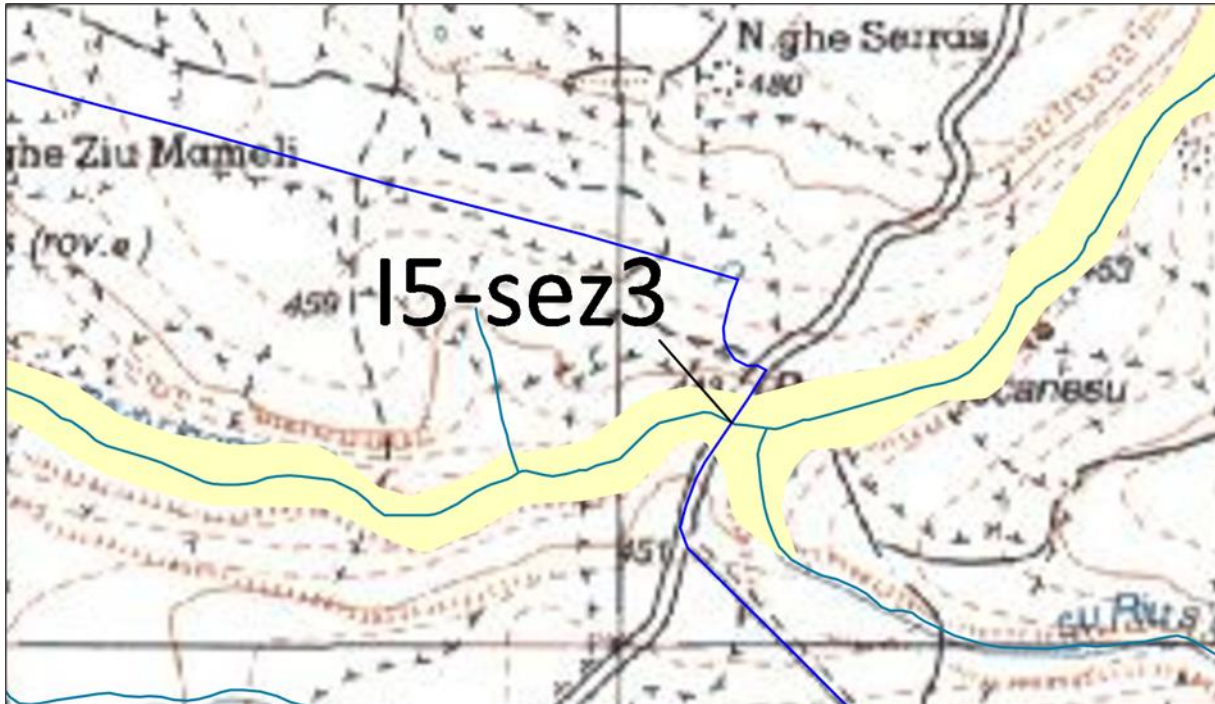
strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e la realizzazione di nuovi impianti.

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali PSFF della Regione Sardegna, risulta che l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto eolico non ricade in aree inondabili. Solo il torrente Riu Badu Iscanesu, interessato dall'attraversamento del cavidotto all'altezza del Ponte Badu Iscanesu, ricade in fascia C.

Come detto in precedenza, il cavidotto MT in corrispondenza dell'area inondabile sarà posato in TOC con punti di ingresso e uscita esterni alla fascia di rispetto indicata dal Piano.



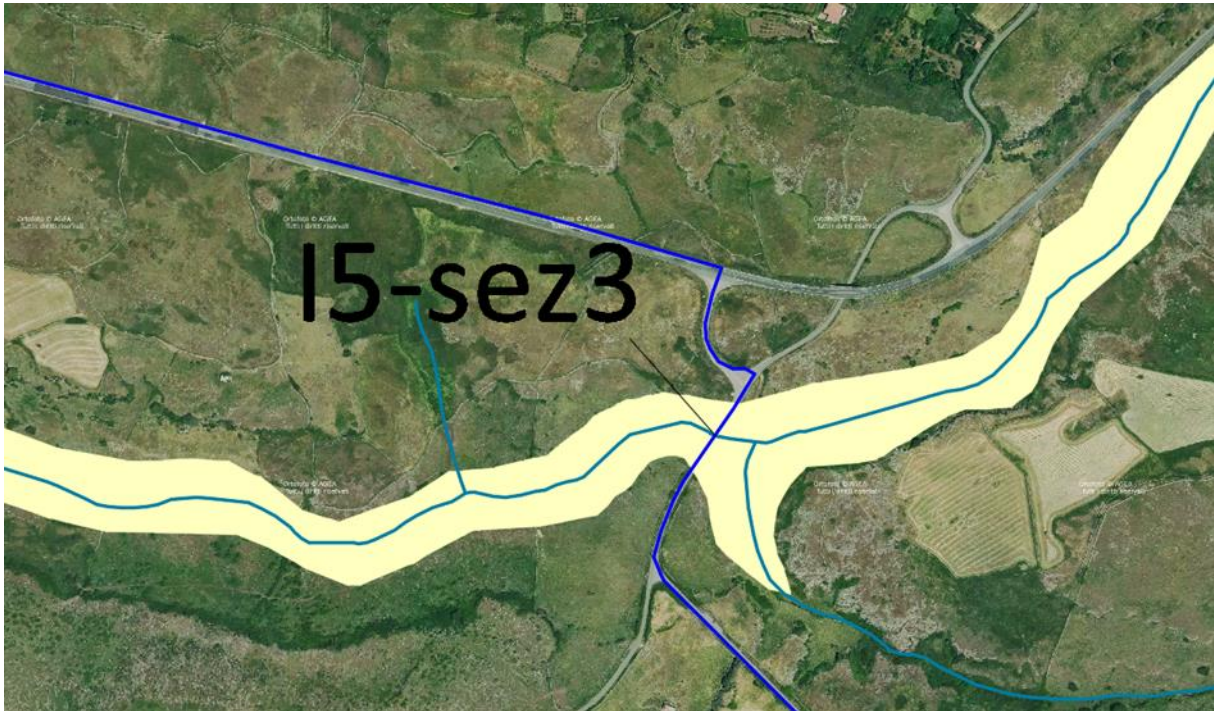
ORTOFOTO UBICAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO: INTERFERENZA RIU BADU ISCANESU PSFF FASCIA C



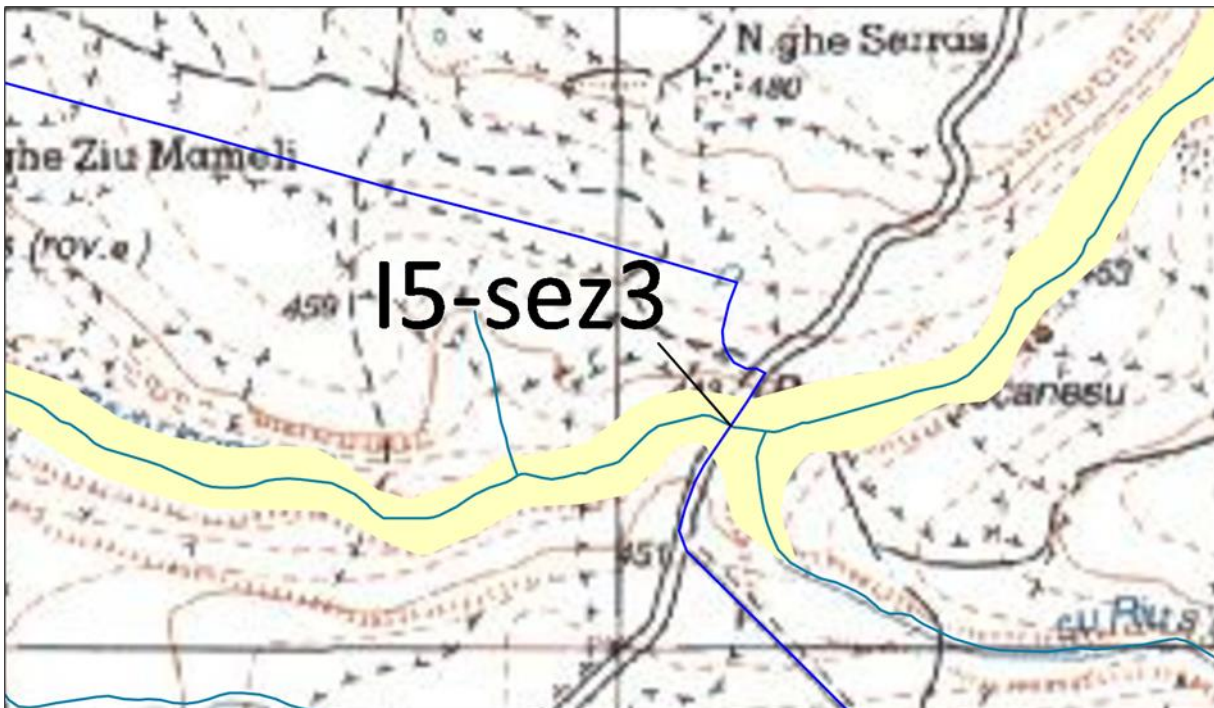
IGM 1:25.000 UBICAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO: INTERFERENZA I5 RIU BADU ISCANESU PSFF FASCIA C

4.3 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il PGRA individua nel territorio regionale, le aree interessate da alluvioni in diversi tempi di ritorno delle precipitazioni, definendo la relativa pericolosità, danno potenziale e rischio, ai sensi dell'art. 6 del D. Lgs. 49/2010. Il sito di installazione dell'impianto eolico in disamina, non risulta interessato da aree soggette a pericolosità da alluvione; solo l'area dell'elemento idrico Riu Badu Iscanesu lungo la SP 63 all'altezza del Ponte Baudu Icanesu ricade su un'area a pericolosità idraulica Pi1 e quindi rischio alluvione moderato. L'intervento previsto riguarda l'attraversamento in TOC del Riu Badu Iscanesu con ingresso e uscita al di fuori dell'area perimetrata dal PRGA.



ORTOFOTO UBICAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO:
 INTERFERENZA I5 RIU BADU ISCANESU - PRGA: PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA PI1



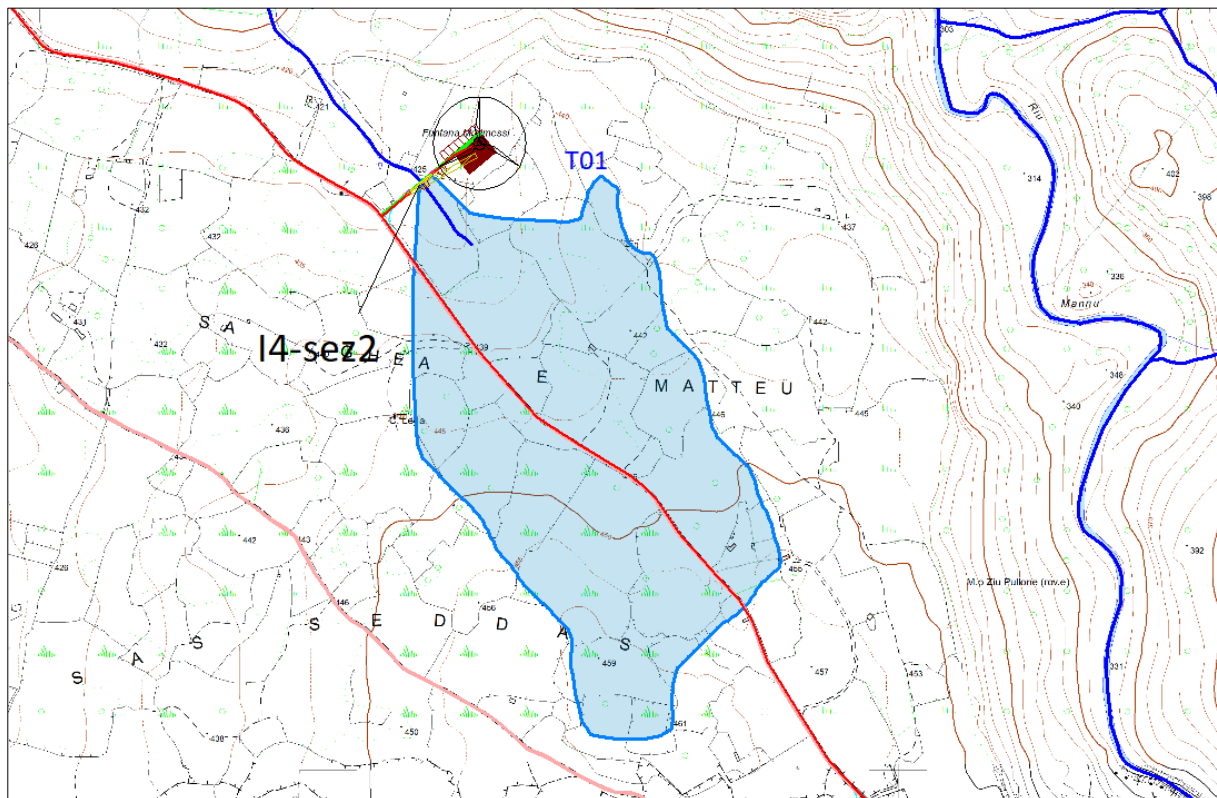
IGM 1:25.000 UBICAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO:
 INTERFERENZA I5 RIU BADU ISCANESU - PRGA: PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA PI1

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 34 di 44
---	---	---	--

5. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEGLI INTERVENTI

Per il corso d'acqua che interferisce con la strada di progetto che collega la viabilità esistente all'aerogeneratore T01 è stato definito il rispettivo bacino idrografico che lo alimenta. Il bacino idrografico è stato valutato solo per il reticolo idrografico su cui grava l'interferenza individuata in progetto con la sigla "I4", poiché è l'unico reticolo idrografico per il quale l'opera (strada da adeguare) ricade nella fascia di rispetto fluviale, pertanto risulta indispensabile condurre un calcolo idraulico per il dimensionamento dell'attraversamento al fine di accertarsi che il tombino sia in grado di accogliere con opportuno franco di sicurezza la portata di progetto valutata con $Tr=200$ anni.

La figura seguente mostra il bacino idrografico individuato su base CTR 497080:



5.1 VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

La valutazione delle portate di piena è stata condotta secondo i criteri riportati nelle Linee Guida del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna e del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.). In particolare, le Linee Guida pongono l'accento

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 35 di 44
---	---	---	--

sulla possibilità di stimare le portate direttamente sulla base delle distribuzioni probabilistiche dei massimi annui (regionalizzate o locali) o per mezzo di relazioni empiriche, oppure mediante un processo indiretto di trasformazione afflussi/deflussi basata, principalmente, sulla così detta formula razionale.

Nel contesto di riferimento, a causala mancanza di informazioni relative ai dati storici di massimi eventi osservati, si è ritenuto opportuno e cautelativo valutare le portate di piena adoperando il Metodo Razionale.

5.2 METODO RAZIONALE

Il metodo razionale (detto anche metodo cinematico o della corrivazione) è un metodo per la stima della portata al colmo Q_c . La metodologia parte dall'ipotesi che le portate con il tempo di ritorno T siano originate da eventi meteorici caratterizzati dallo stesso tempo di ritorno T . Di conseguenza, la portata aumenta sino ad un tempo di pioggia t_p pari al tempo di corrivazione t_c , ossia all'istante in cui l'area di tutto il bacino contribuisce al deflusso.

Pertanto, la portata di piena, espressa in m^3/s per un dato tempo di ritorno T , è data dalla seguente relazione:

$$Q = \frac{\varphi ARF A_b H(T_c)}{3,6T_c}$$

dove:

- φ : è il coefficiente di deflusso rappresentante l'aliquota di precipitazione che scorre in superficie in occasione della piena;
- ARF: (Areal Reduction Factor - Coefficiente di Riduzione Areale), è il coefficiente di ragguglio areale delle piogge che esprime il rapporto tra l'altezza di pioggia media su tutto il bacino e l'altezza di pioggia in un punto al suo interno, valutati a parità di durata e di tempo di ritorno;
- A_b : è la superficie del bacino, espressa in km^2 ;
- T_c è il tempo di corrivazione, espresso in ore;
- H è l'altezza di precipitazione, espressa in mm, che cade in un punto del bacino in una durata pari a T_c per un assegnato tempo di ritorno.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 36 di 44
---	---	---	--

- 3.6 è un fattore di conversione delle unità di misura che permette di ottenere la portata in m³/s.

5.3 VALUTAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

Il tempo di corrivazione di un bacino (T_c) è il tempo impiegato da una goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino considerato. Pertanto è il massimo tempo di corrivazione tra tutti i punti del bacino idrografico. Per la valutazione del tempo di corrivazione sono adoperate le seguenti relazioni empiriche:

Passini	$6.48 \times \frac{(A \times L)^{0.33}}{10^9 \times \sqrt{i}}$
Ven te Chow	$9.612 \times \left(\frac{L}{1000}\right)^{0.64} \times i^{-0.32}$
Ventura	$0.24 \times \sqrt{\frac{A \times L}{1000 \times H}}$

L: percorso più lungo (m)

A : area bacino (m²)

i : pendenza media (m/m)

H : Salto di quota (m)

H_m : elevazione media relativa (rispetto alla sezione di chiusuta) (m)

Tutti i risultati in minuti

$$t_c = 0.00227L^{0.8} \left[\frac{1000}{CN} - 9 \right]^{0.7} S^{-0.5}$$

dove CN è il parametro Curve Number nelle condizioni iniziali di umidità del suolo di tipo AMC- III, S (%) è la pendenza media percentuale del bacino e L(m) la lunghezza dell'asta principale di deflusso nell'area considerata.

I valori ottenuti del tempo di corrivazione sono i seguenti:

Pasini = 0,60 h

Ven te Chow = 0,64 h

Ventura =0,64 h

SCS =0,63h

Vista l'empiricità delle formule, nel caso in esame, si assume il valore medio tra quelli stimati con le formule sopra esposte pari a 0,62 h.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 37 di 44
---	---	---	--

5.4 VALUTAZIONE DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA – CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA PER LA SARDEGNA TCEV

In questo caso la procedura proposta, come riportato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento, permette di calcolare l'intensità di pioggia ad assegnato periodo di ritorno in ciascun punto del bacino sardo tramite l'analisi regionale (VAPI Sardegna, 1996), condotta sulle precipitazioni intense di breve durata per le circa 200 stazioni con almeno quaranta anni di osservazione a partire dal 1922.

L'intensità di precipitazione, che determina la massima portata di piena (intensità critica) è ottenuta dalla curva di possibilità pluviometrica che, com'è noto, esprime la legge di variazione dei massimi annuali di pioggia in funzione della durata della precipitazione, d , ad assegnata frequenza di accadimento o periodo di ritorno T . Tale curva è riportata dalla letteratura tecnica come:

$$h(T) = a \cdot d^n$$

Recenti studi per la Sardegna mostrano che il modello probabilistico TCEV ben interpreta le caratteristiche di frequenza delle serie storiche motivo per il quale è stato adottato nella procedura VAPI per la derivazione delle curve di possibilità pluviometrica.

La metodologia regionale di calcolo si basa sull'inferenza statistica del modello TCEV della variabile aleatoria adimensionale

$$h' = \frac{h(d)}{\bar{h}(d)}$$

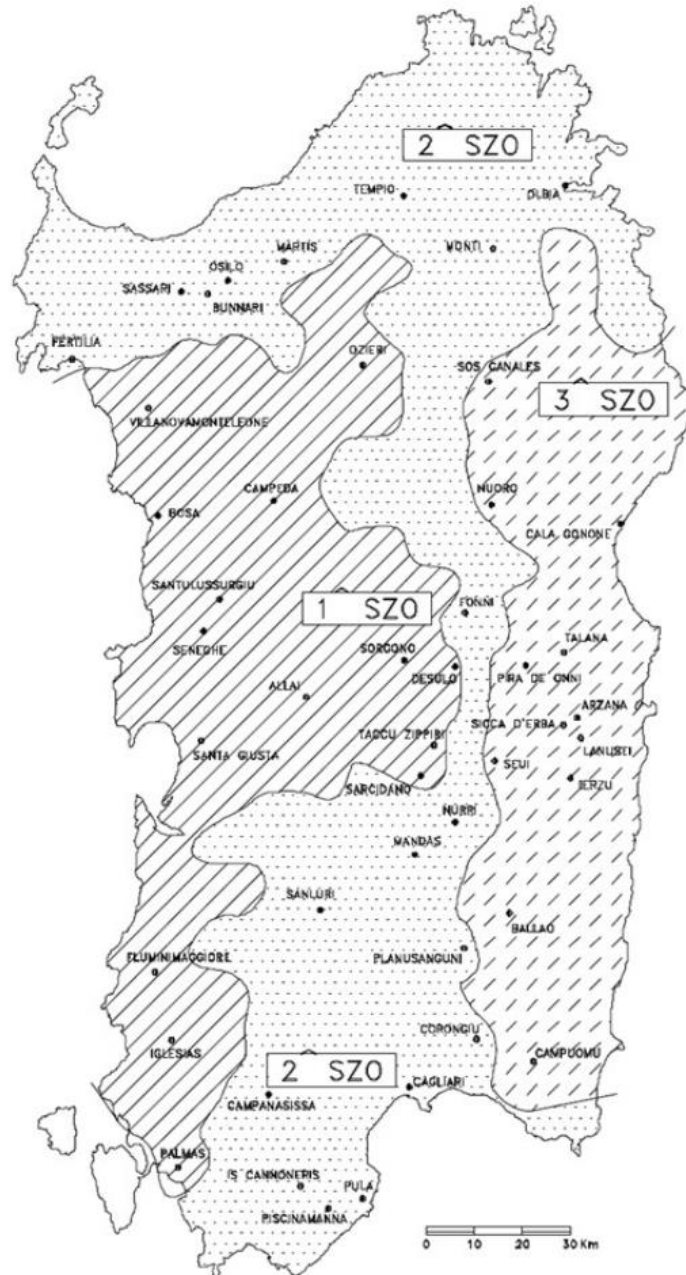
che è il massimo annuale di pioggia per assegnata durata, d , normalizzato rispetto alla media \bar{h} e successivamente sul calcolo della $h(d)$ per le diverse durate. L'equazione della curva di possibilità pluviometrica normalizzata è per ciascun tempo di ritorno, T :

$$h'(T) = a \cdot d^n$$

dove i parametri della curva, $a(T)$ ed $n(T)$, vengono definiti per tre Sotto Zone Omogenee della Sardegna (SZO). L'area di interesse ricade nella sottozona 1 che per durate minori e maggiori di 1ora e per tempi di ritorno maggiori di 10 anni i valori a e n sono i seguenti:

$$a = 0.462 + 1,0376 \cdot \log(T)$$

$$n = 0,18488 + 0,2296 \cdot \log(T) - 3,3216 \cdot 10^{-2} \cdot \log^2(T)$$

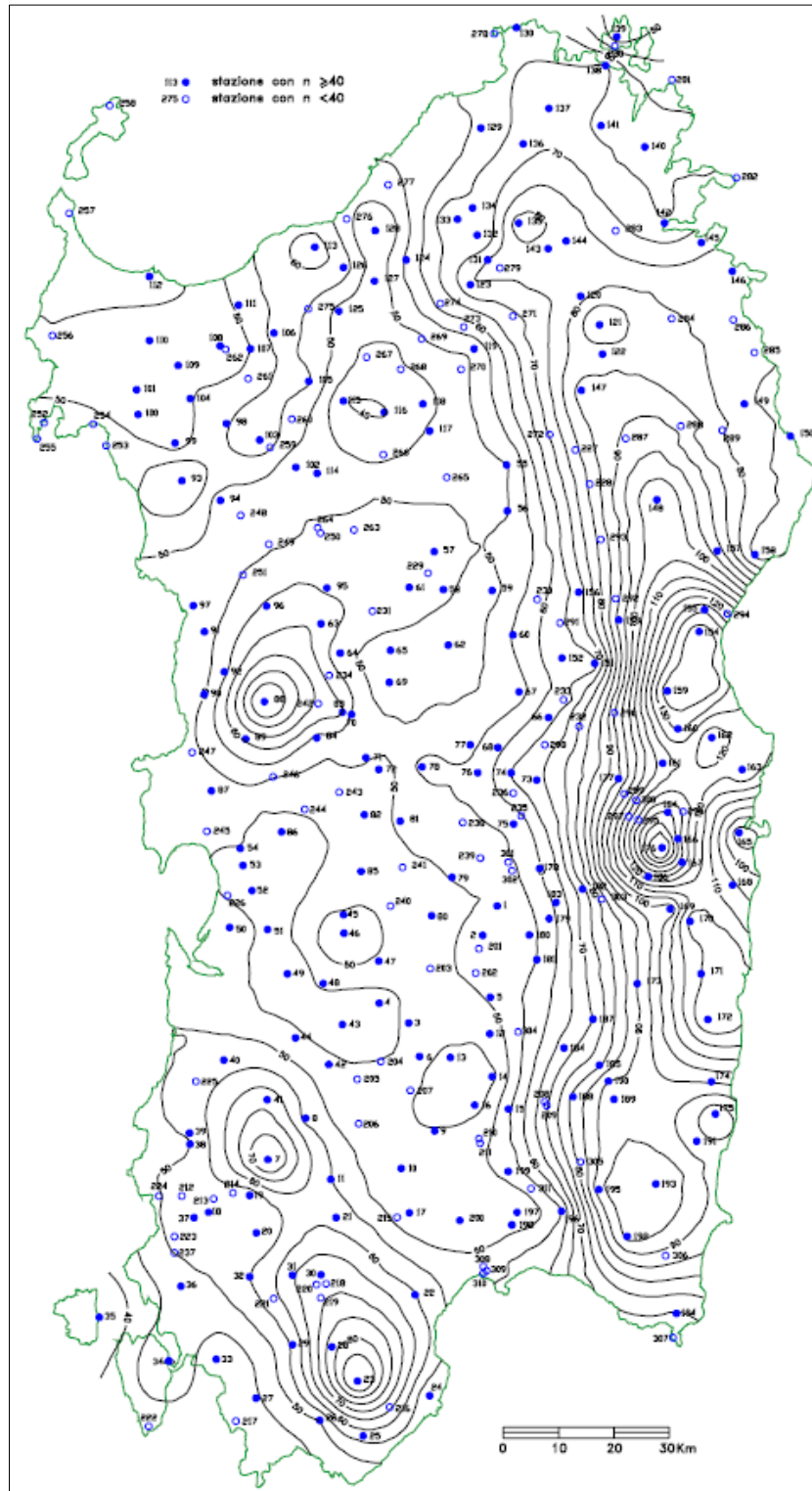


CARTA SOTTOZONE OMOGENEE

La pioggia media per diverse durate, detta anche pioggia indice, $h(d)$, è funzione dalla pioggia media giornaliera, h_g , secondo l'espressione:

$$\bar{h} = \frac{\bar{h}_g}{0,886 * 24^{(-0,493+0,476 \log(\bar{h}_g))}} * d^{(-0,493+0,476 \log(\bar{h}_g))}$$

dove h_g si ricava dalla distribuzione spaziale sull'intera Sardegna.



**CARTA DELLE ISOIETE
DISTRIBUZIONE SPAZIALE ALTEZZA DI PIOGGIA GIORNALIERA**

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 40 di 44
---	---	---	--

5.5 VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Per una corretta applicazione del metodo razionale richiede particolare attenzione la valutazione del coefficiente di deflusso ϕ . Questo è definito come rapporto tra le altezze di deflusso e di afflusso cumulate in un certo intervallo e ragguagliate all'area del bacino.

può essere calcolato con il metodo del SCS-Curve Number; che permette di ricavare la pioggia netta in base all'espressione

$$h_{netta} = \frac{(h_{lorda} - I)^2}{(h_{lorda} + S - I)^2}$$

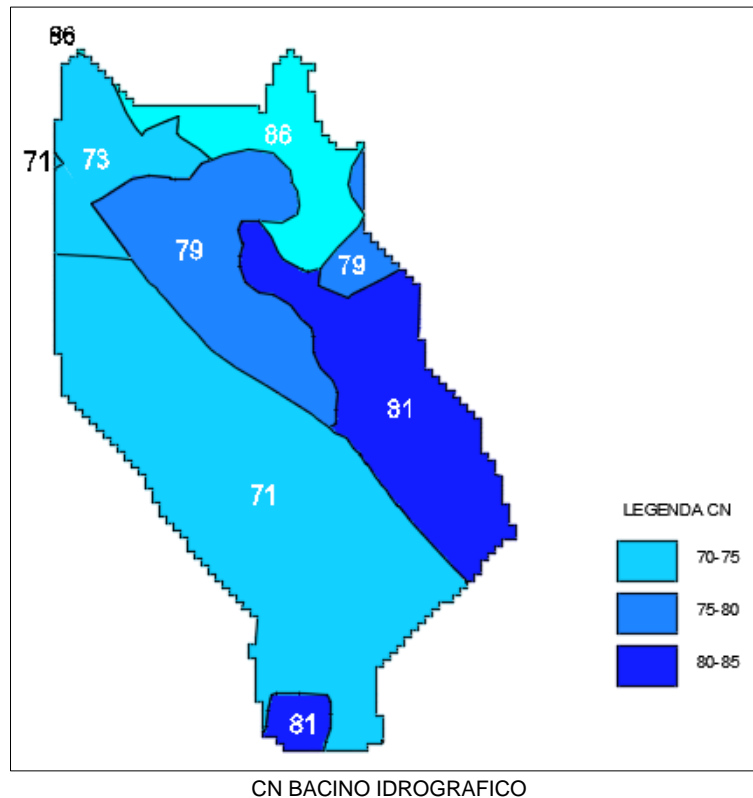
dove h_{lorda} è la pioggia stimata per assegnata distribuzione di probabilità, S (in mm) rappresenta l'assorbimento del bacino, espresso dalla relazione

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

e I è l'assorbimento iniziale, legato empiricamente al parametro S dalla relazione: $I = 0,2S$.

I valori del parametro di assorbimento CN e della relativa capacità massima di assorbimento S. Per la valutazione del CN col noto metodo del Curve Number, si è fatto riferimento alla carta del CN impiegata nelle elaborazioni condotte nell'ambito dello studio denominato progetto di piano stralcio delle fasce fluviali (PSFF) del PSFF-PAI della Autorità di Bacino della Sardegna. I valori del parametro di assorbimento CN, vengono determinati facendo riferimento alla carta del CN costruita sulla base delle informazioni sull'uso suolo, la litologia e la permeabilità a disposizione.

Nel caso in esame il parametro CN è stato calcolato adoperando il supporto G.I.S, considerando puntualmente tutte le caratteristiche dei suoli ricadenti nel bacino idrografico studiato. Il valore di CN(II) ricavato è pari a 77.



Determinati i valori del CN II si è valutato il corrispondente valore per condizioni di suolo umido (CNIII) secondo la seguente espressione:

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0,13CN(II)}$$

di conseguenza il valore di CN adoperato per la stima dei coefficienti di deflusso è stato assunto pari a 88,5.

5.6 VALUTAZIONE DEL COEFFICIENTE ARF

La stima del coefficiente di ragguaglio “ARF” delle piogge dell’area, legato alla durata della precipitazione e alla superficie del bacino, può essere espressa mediante l’utilizzo di diverse formulazioni tra cui quella utilizzata nel VAPI Sardegna:

$$r = 1 - (0,0394A^{0,354}) d^{(-0,4+0,0208\ln(4,6-\ln(A)))} \text{ per } A < 20 \text{ km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394A^{0,354}) d^{(-0,4+0,003832(4,6-\ln(A)))} \text{ per } A > 20 \text{ km}^2$$

- Ab è la superficie del bacino, espressa in km²;
- Tc è il tempo di corrivazione, espresso in ore.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice	ES.SUN01.PD.9.7
		Data creazione	21/06//2023
		Data ultima modif.	27/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	42 di 44

Il coefficiente ARF per caso in esame è stato calcolato ed è risultato prossimo all'unità (0,96), pertanto, poiché il bacino sotteso evidenzia delle dimensioni ridotte, in fase computazionale è stato assunto pari a uno.

5.7 PORTATE DI PIENA

Nella tabella seguente sono riportate le grandezze principali del bacino in esame, adoperate per i calcoli idrologici.

AREA BACINO	<i>Ab</i>	<i>km²</i>	0,498
LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE	<i>L</i>	<i>km</i>	1,381
PENDENZA ASTA PRINCIPALE	<i>im</i>	-	0,025
QUOTA DELLA SEZIONE di CHIUSURA	<i>z0</i>	<i>m s.l.m.</i>	426,1
QUOTA MEDIA DEL BACINO	<i>zm</i>	<i>m s.l.m.</i>	446,5
QUOTA MASSIMA DEL BACINO	<i>zmax</i>	<i>m s.l.m.</i>	460,9
TEMPO DI CORRIVAZIONE ADOTTATO	<i>TC</i>	<i>ore</i>	0,62
AREAL REDUCTION FACTOR	<i>ARF</i>	-	1
SOTTOZONA OMOGENEA	<i>SZO</i>	-	1
PIOGGIA INDICE GIORNALIERA	<i>μg</i>	<i>mm</i>	55,00
CURVE NUMBER	<i>CN(III)</i>	-	88,5

Di seguito sono riportati i valori delle portate di piena espressi in m³/s per tempi di ritorno di 50,100, 200 e 500 anni come richiesto dalle linee guida del P.A.I.

METODO	TEMPO DI RITORNO [ANNI]			
	50	100	200	500
Portate mc/s	2,52	3,15	3,8	4,72

6. CONCLUSIONI

L'analisi delle interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico ha evidenziato che solo l'attraversamento del cavidotto, all'altezza del Ponte Badu Ianesu dell'elemento idrico Riu Badu Iscanesu (vedi foto seguente) ricade in aree a pericolosità idraulica Hi1, rischio idraulico Ri1 del PAI, a pericolosità idraulica Pi1 del PGRA e nella fascia C del PSFF.

	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 43 di 44
---	---	---	--



ATTRAVERSAMENTO SP 63 RIU BADU ISCANESU (PONTE BADU ISCANESU)

In tale attraversamento si esclude qualsiasi interferenza con l'elemento idrico, in quanto il cavidotto verrà interrato con la tecnica di posa della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.). Lo stesso avviene per le altre interferenze presenti nell'area in esame tra cavidotto e reticolo idrografico.

Per quanto riguarda la strada di progetto che collega la viabilità esistente all'aerogeneratore T01 questa presenta un'interferenza (I4) con l'elemento idrico esistente di ordine Strahler 1 con fascia di rispetto di 10 m per lato. Al fine di non ostacolare il normale deflusso delle acque è stato eseguito uno studio di compatibilità idrologico-idraulica in modo da poter dimensionare correttamente l'opera idraulica in base alla portata ottenuta con Tr 200 anni pari a 3,8 mc/s.

Alla luce dello studio effettuato si conclude che:

- gli aerogeneratori in progetto e le piazzole, sono esterni alle fasce di rispetto del reticolo fluviale e non sono presenti aree allagabili;
- il cavidotto interrato nel suo percorso interseca in diversi punti il reticolo idrografico; gli attraversamenti delle fasce di rispetto fluviale assunte nel progetto verranno eseguiti mediante tecnica di scavo T.O.C. che garantisce la conservazione del regime idraulico anteoperam, prevede il posizionamento del cavidotto ad una profondità che supera ampiamente la profondità di escavazione esplicabile dalla corrente, valutata pari a 2 m, quindi a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi;
- l'opera idraulica della strada in progetto dell'interferenza 4 deve essere dimensionata sulla base delle portate ottenute dallo studio idrologico-idraulico con Tr 200 anni.

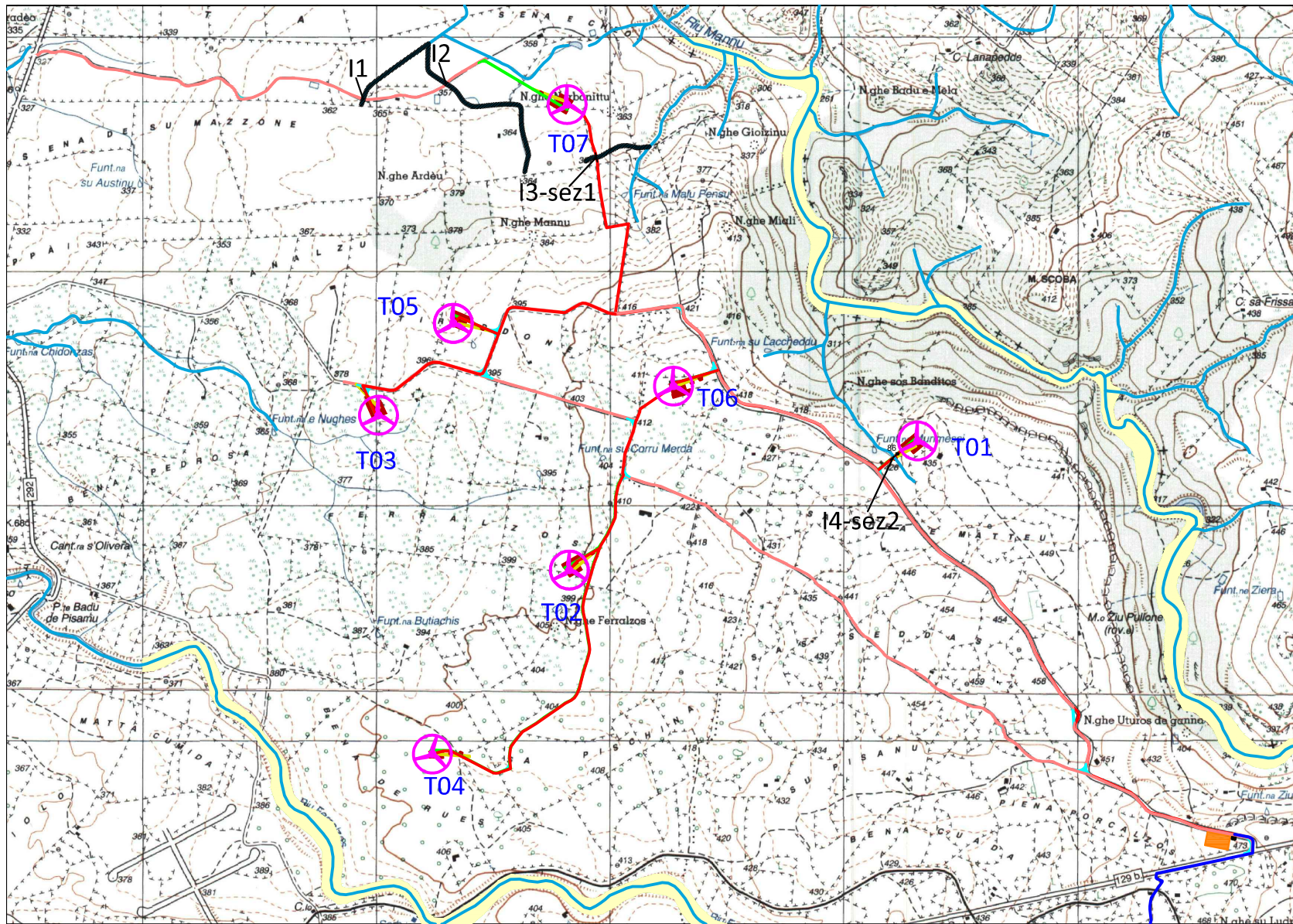
 TENPROJECT	STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA E ALLEGATI	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.9.7 21/06//2023 27/07/2023 00 44 di 44
---	---	---	--

Ai sensi delle norme di attuazione del PAI e nello specifico art. 30 “Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1)” le opere in progetto devono essere compatibili con gli strumenti urbanistici, i regolamenti edilizi ed i piani di settore vigenti.


Tutto ciò considerato è possibile ritenere che la realizzazione dell’intervento analizzato sia compatibile, da un punto di vista idraulico, con le Norme di Attuazione del P.A.I. Testo coordinato (Del. C.I. n. 15 del 22 novembre 2022 rettificata con Del. C.I. n. 19 del 27 dicembre 2022), del PGRA (Del. C.I. n. 2 del 15/03/2016) e del PSFF Del. n. 2 del 17/12/2015 del C. I. dell’Autorità di Bacino ai sensi della L.R. n. 28 del 09/11/2015.

ALLEGATO 1

LAYOUT SU BASE IGM 1:25.000 DEI RETICOLI IDROGRAFICI E RELATIVE INTERFERENZE, DELLE FASCE
DI RISPETTO FLUVIALI E DELLE AREE PAI



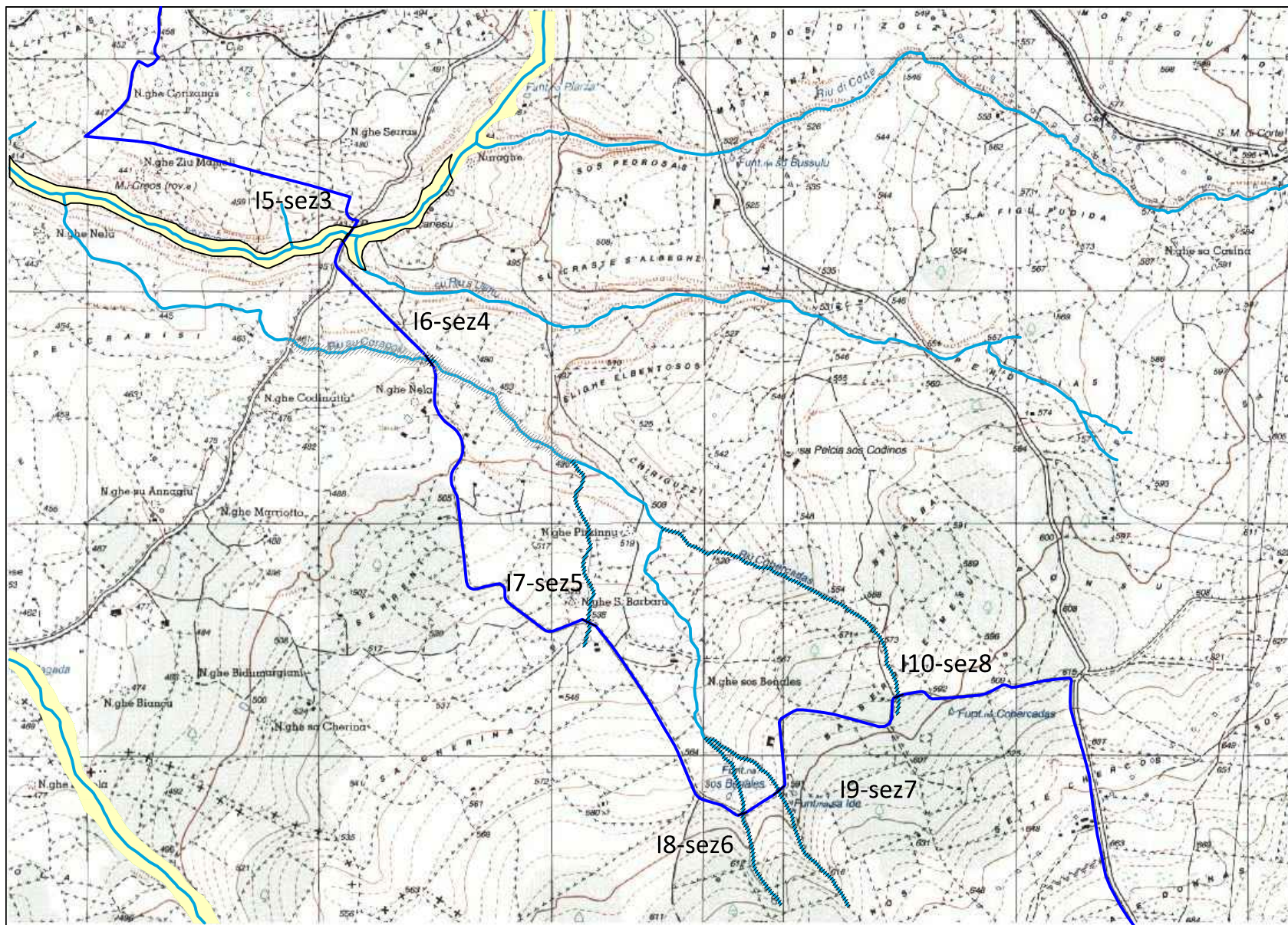
Legenda:

-  Aerogeneratori di progetto
-  Cavidotto interrato MT interno
-  Cavidotto interrato MT esterno
-  Cavidotto interrato AT esterno
-  Area stoccaggio pale
-  Piazzola appoggio gru
-  Piazzola montaggio gru
-  Piazzole ausiliarie appoggio gru
-  Viabilità esistente da adeguare
-  Viabilità di progetto
-  Allargamenti temporanei
-  Fascia di rispetto 10 m (ordine Horton-Strahler: 1)
-  Elemento idrico Strahler
-  PAI: Rischio idraulico Ri1
-  PAI: Pericolosità idraulica H1
-  PSFF: fascia C
-  PRGA: Pericolosità idraulica P1



 Dott. Geol.
 UCCIARDO
 DAVIDE
 N. 2925
 Sez. A

Ucciardo

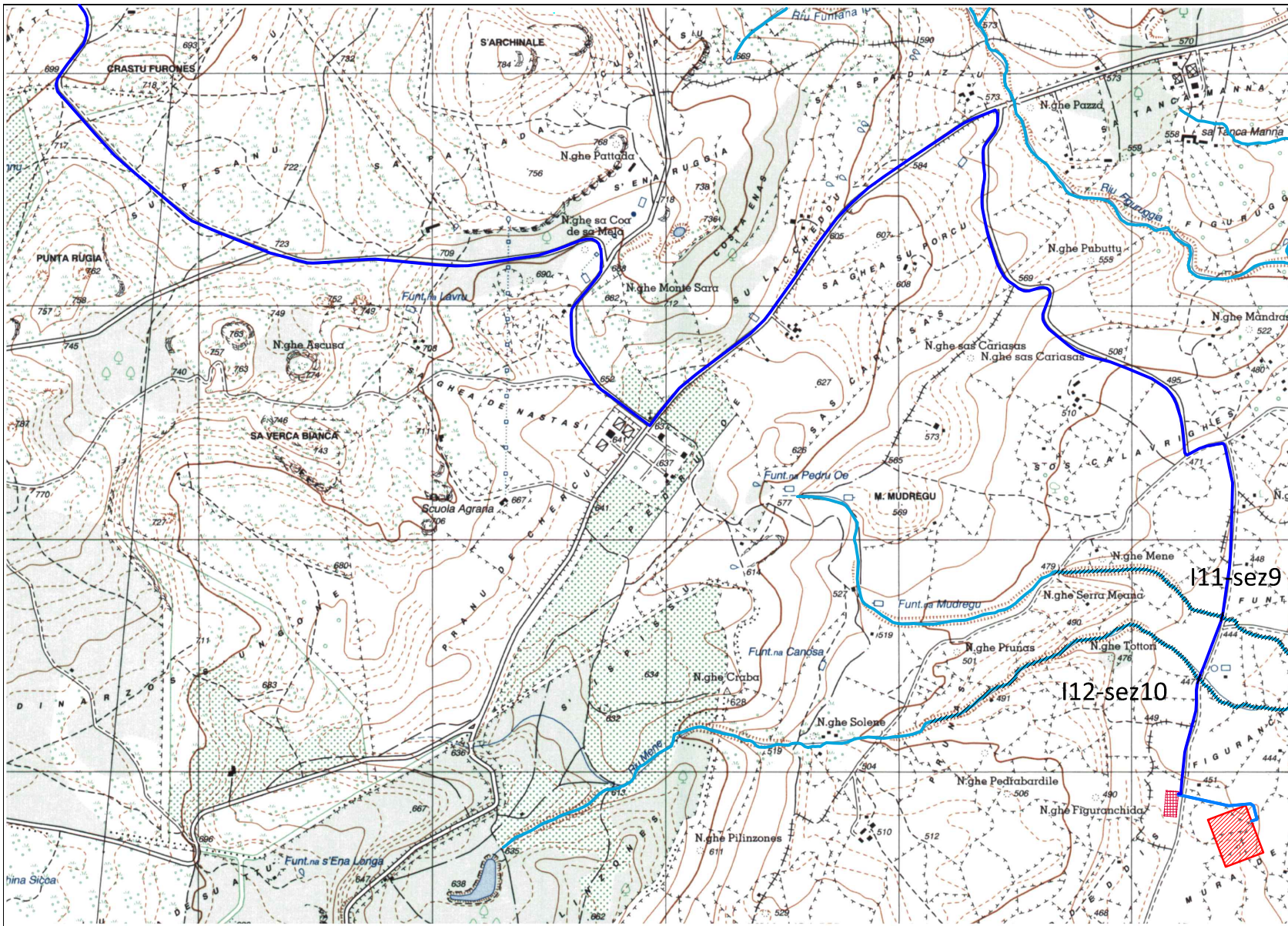


Legenda:
















-  PAI: Aerogeneratori di progetto
-  Cavidotto interrato MT interno
-  Cavidotto interrato MT esterno
-  Cavidotto interrato AT esterno
-  Area stoccaggio pale
-  Piazzola appoggio gru
-  Piazzola montaggio gru
-  Piazzole ausiliarie appoggio gru
-  Viabilità esistente da adeguare
-  Viabilità di progetto
-  Allargamenti temporanei
-  Area temporanea di cantiere manovra e trasbordo
-  Fascia di rispetto 10 m (ordine Horton-Strahler: 1)
-  Fascia di rispetto 25 m (ordine Horton-Strahler: 2)
-  Elemento idrico Strahler
-  PAI: Rischio idraulico R1
-  PAI: Pericolosità idraulica H1
-  PSFF: fascia C
-  PRGA: Pericolosità idraulica P1



Ucciardo



Legenda:

-  Aerogeneratori di progetto
-  Cavidotto interrato MT interno
-  Cavidotto interrato MT esterno
-  Cavidotto interrato AT esterno
-  Area stoccaggio pale
-  Piazzola appoggio gru
-  Piazzola montaggio gru
-  Piazzole ausiliarie appoggio gru
-  Viabilità esistente da adeguare
-  Viabilità di progetto
-  Allargamenti temporanei
-  Area temporanea di cantiere manovra e trasbordo
-  Fascia di rispetto 10 m (ordine Horton-Strahler: 1)
-  Elemento idrico Strahler
-  PAI: Rischio idraulico R1
-  PAI: Pericolosità idraulica HI1
-  PSFF: fascia C
-  PRGA: Pericolosità idraulica P1



Ucciardo

ALLEGATO 2
PROFILI LONGITUDINALI

