



Provincia di
Sassari



Regione Autonoma de Sardigna
Regione Autonoma della Sardegna



Comune di
Alà dei Sardi

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI DUE AEROGENERATORI DELLA POTENZA PARI A 2 MWp CIASCUNO

nel comune di Alà dei Sardi (SS), località "Lathari"- Antares 2
nel comune di Alà dei Sardi (SS), località "Sos Tuvos"- Antares 3

Provvedimento Unico Regionale in materia Ambientale (P.A.U.R.)

ai sensi della L.R. n. 2/2021 e dell'art. 8 delle Direttive regionali in materia di V.I.A.

Commessa: **ANTARES_02 – ANTARES_03**

ANALISI COSTI - BENEFICI

Data Elaborato **03/11/2022**

Scala: -

Sviluppo Progetto: SETI S.r.l. - Società Unipersonale Via Volpiano, 66 10040 LEINI'(TO) P.IVA 11685210012	Timbro e Firma	Committente: ALBRIC S.r.l. Via San Rocco, 3 10040 LOMBARDORE (TO) P.IVA 11619050013	Timbro e Firma
PROGETTAZIONE SETI S.r.l. - Società Unipersonale Via Volpiano, 66 10040 LEINI'(TO) P.IVA 11685210012	Timbro e Firma		

N. Rev.	Data	Sigla Progetto	Revisione
0	03/11/2022	ACB_A2-A3	Prima Emissione
1			
2			
3			

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	ANALISI COSTI – BENEFICI FINANZIARI	3
2.1	COSTI.....	3
2.2	RICAVI	4
2.3	TASSO DI SCONTO	4
2.4	SINTESI ANALISI FINANZIARIA	4
3	CALCOLO COSTI BENEFICI DI CARATTERE AMBIENTALE.....	6
3.1	ATMOSFERA.....	7
3.2	CONTESTO PAESAGGISTICO LOCALE	8
3.3	EFFETTI SULLA SALUTE PUBBLICA.....	12
3.4	FLORA E FAUNA LOCALI.....	13
4	RICADUTE SOCIO-ECONOMICHE	14

1 PREMESSA

Lo studio in oggetto riguarda la valutazione degli aspetti economici e finanziari del progetto sul bilancio della società proponente, considerando inoltre eventuali costi e benefici sulle componenti ambientali e socioeconomiche del territorio.

Il progetto prevede la realizzazione di due aerogeneratori di potenza nominale di 2 MW ciascuno, elettricamente indipendenti, ubicati nel comune di Alà dei Sardi, in provincia di Sassari, località "Lathari" e "Sos Tuvos". Per ogni Aerogeneratore in progetto è prevista la realizzazione di una cabina di consegna secondaria dedicata, un cavidotto interrato in Media Tensione per il collegamento dell'Aerogeneratore alla nuova cabina di consegna in Media Tensione, di un cavidotto in Media Tensione per la connessione con la rete di Media Tensione esistente, di proprietà di e-distribuzione, nonché la predisposizione delle reti tecnologiche a servizio.

Le opere in progetto, di installazione degli aerogeneratori e della realizzazione della nuova cabina di consegna MT, ricadono interamente nei terreni identificati come segue:

ANTARES 2	LATHARI	foglio 48	particella 199
ANTARES 3	SOS TUVOS	foglio 49	particella 75

La società ALBRIC risulta in possesso di entrambi i preventivi di connessione con STMG rilasciata da e-distribuzione che prevede, oltre la connessione diretta degli aerogeneratori come descritto sopra, Nuova Tratta MT dalla cabina primaria di Buddusò (SS) alla cabina "Coiluna" di Alà dei Sardi (SS). Questa nuova infrastruttura, decisa dal distributore elettrico locale, risulta essere una implementazione sostanziale rispetto alla specifica tecnica di connessione dei singoli aerogeneratori. Tale implementazione è volta a chiudere ad anello e rendere maggiormente stabile e costante la rete di alimentazione elettrica del comune di Alà dei Sardi.

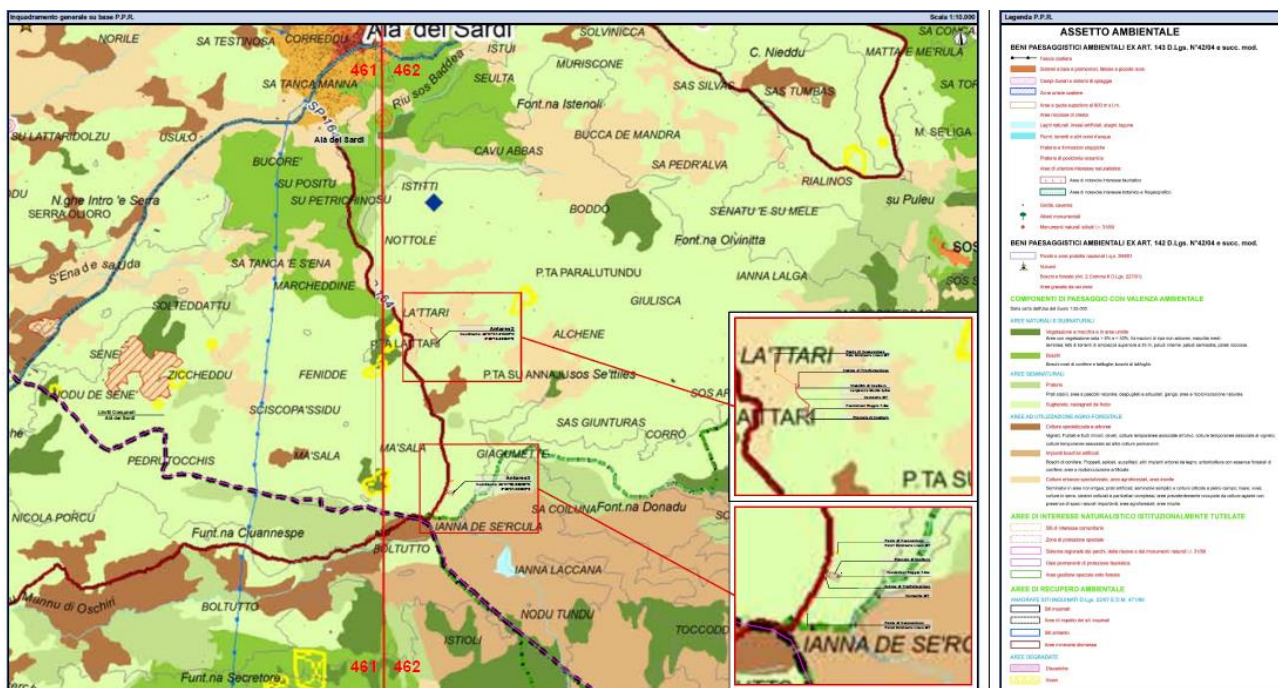


Figure 1 - inquadramento PPR progetto

2 ANALISI COSTI – BENEFICI FINANZIARI

Per l'analisi dei costi – benefici si è ritenuto coerente considerare la vita media degli impianti eolici come vita economica dell'iniziativa, pari quindi a 25 anni.

2.1 COSTI

L'investimento complessivo per la realizzazione del progetto è stato determinato secondo la seguente tabella:

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
DESCRIZIONE	IMPORTI €	IVA %	TOTALE € (I.V.A. compresa)
A. COSTO DEI LAVORI			
A.1. interventi previsti	3.468.602,00	22	4.231.694,44
A.2. oneri per la sicurezza	12.400,00	22	15.128,00
A.3. opere di mitigazione	12.000,00	22	14.640,00
A.4. spese previste per Professionisti	18.000,00	22	21.960,00
A.5. opere connesse	709.131,15	22	865.140,00
A.7. altre opere	48.000,00	22	58.560,00
TOTALE A	4.143.133,15	22	5.054.622,44
B. SPESE GENERALI			
B.1. Spese tecniche relative alla progettazione	28.000,00	22	34.160,00
B.2. Spese consulenza e supporto tecnico	40.000,00	22	48.800,00
B.3. Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	14.000,00	22	17.080,00
B.4. Rilievi, accertamenti ed indagini (includere le spese per le attività di monitoraggio ambientale.)	15.400,00	22	18.788,00
B.5. Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	8.000,00	22	9.760,00
B.6. Imprevisti	40.000,00	22	48.800,00
B.7. Spese varie	8.000,00	22	9.760,00
TOTALE B	153.400,00	22	187.148,00

Oltre ai costi di realizzazione è necessario considerare i costi di gestione, riconducibili alle seguenti voci:

Costi Gestione	€/anno
Diritto di superficie	30.000,00
Manutenzione Ordinaria + Straordinaria	80.000,00
Monitoraggio Ambientale	30.000,00
IMU	9.000,00

Da sommarsi ai costi di dismissione, a fine vita degli impianti, comprendente gli interventi di rimozione e recupero o smaltimento degli aerogeneratori, dei cavi elettrici di collegamento, delle apparecchiature elettromeccaniche in genere ed il ripristino dello stato geomorfologico e vegetazionale dei siti, ad eccezione di eventuali potenziamenti di viabilità preesistente che potranno essere utilizzati migliorando lo stato infrastrutturale del territorio. Si provvederà ad affidare le lavorazioni previste per lo smantellamento dell'impianto a ditte specializzate, a seguito di ricostituzione di apposito cantiere per tutta la durata dei lavori. **Il costo stimato per la dismissione degli impianti, al netto dei ricavi derivanti dal recupero di materiali riutilizzabili, è pari a 125.000,00 €.**

2.2 RICAVI

Il progetto prevede la realizzazione di due aerogeneratori infrastrutturalmente indipendenti di potenza pari a 2 MW ciascuno.

Secondo lo studio anemologico allegato, la producibilità attesa derivante dalla media degli ultimi 10 anni è stata calcolata cautelativamente pari a 7.964 MWh/anno in totale, considerando perdite per il 12.6%, ore di funzionamento annue pari a 2.030 e con velocità media del vento pari a 5,87 m/s. Dai dati sopra indicati si ricava una producibilità teorica media annua pari a 7,964 GWh. Considerando unicamente l'ipotesi di vendita dell'energia prodotta, senza alcun tipo di incentivazione statale, si ipotizza con le proiezioni di oggi un ricavo annuo pari a circa 210 €/MWh immesso (rif. quotazione GSE per la vendita di energia da fonte rinnovabile 2022).

In fase di analisi costi benefici, tale indice è stato prudenzialmente riparametrizzato alla tendenza dell'apprezzamento del vettore energia elettrica specifico per la Regione Sardegna, considerando un campione storico di 10 anni, ottenendo come valore 61 €/MWh. Come ulteriore approfondimento di analisi, è stato inoltre considerata la proiezione di tendenza del prezzo di vendita dei prossimi 5 anni tenuto conto delle contingenze del periodo, ottenendo un valore di 190 €/MWh. Al fine di determinare un prezzo previsionale di vendita considerabile congruo, si è tenuto conto della media pesata dei due valori sopra descritti, ottenendo come prezzo di riferimento finale per l'energia elettrica immessa in rete il valore di 104 €/MWh.

2.3 TASSO DI SCONTO

Tenuto conto delle attuali contingenze economico-finanziarie si è considerato, nel modello finanziario di valutazione economica, un WACC incluso in range 2.4% / 2.8%.

2.4 SINTESI ANALISI FINANZIARIA

Premesso che:

- a) Si è assunto che l'iniziativa non abbia supporto di forme di finanziamento pubbliche e quindi ricada in stretto ambito di investimento privato;
- b) Il progetto potrebbe essere integrabile nelle nuove comunità energetiche nascenti ma, data l'attuale assenza di definizione di normativa specifica a livello nazionale, non si può procedere ad affinamento di analisi tecnico-finanziaria. Si ritiene di non precludere eventuale analisi nel futuro quando si deterranno gli elementi certi e necessari per proporre una valutazione di sussistenza finanziaria del progetto a livello energetico - comunitario locale;
- c) Si ipotizza con concretezza di veduta tecnica che, data l'impostazione del generatore nel contesto della distribuzione elettrica zonale a maggior ragione vista la ottenuta specifica tecnica di connessione da parte del Distributore Nazionale, l'interesse del vettore elettrico prodotto sia direttamente ricadente ed impiegato in ambito di parziale soddisfacimento delle richieste

energetiche del Comune di insidenza del generatore. Quanto in menzione sia sotto il profilo urbanistico-residenziale sia sotto il profilo terziario e produttivo essendo la connessione in linea in Media Tensione Trifase e quindi a monte dei trasformatori abbassatori che asservono e costituiscono i vari carichi/utenze passive proprie della zona. Questa impostazione logistica di inserimento del generatore, nel contesto di elettrificazione zonale, ne favorisce una buona e consolidante strategica integrazione durante l'esercizio.

Considerato quanto sopra, in visione di investimento privato e con remunerazione derivante da regime dedicato di vendita dell'energia prodotta, l'investimento trattato risulta avere indicativamente valore di IRR prossimo al 17%. (considerato WACC al 2,8%)

3 CALCOLO COSTI BENEFICI DI CARATTERE AMBIENTALE

Scopo della presente analisi è la verifica della sostenibilità del progetto a livello economico-ambientale, analisi piuttosto complessa dal momento che sono da considerarsi parametri non quantificabili attualmente.

A livello ambientale, la realizzazione degli aerogeneratori comporta inevitabilmente la necessità di valutare le possibili interazioni con l'ambiente riconducibili alla fase di cantiere e a quella di esercizio del progetto in esame. Ai fini del presente Progetto, le componenti ed i fattori ambientali ritenuti maggiormente significativi a seguito dello Studio d'Impatto Ambientale sono così articolati:

- **Atmosfera:** Nel quadro dell'analisi delle interferenze generate nelle fasi di costruzione ed esercizio sono stati riscontrate modeste problematiche, generate dalla movimentazione di polveri localizzate nell'intorno dei tracciati di cantiere, della piazzola dell'aerogeneratore e degli scavi dei cavidotti. In fase di esercizio non sono previste interferenze con il sistema. Per la componente ambientale in oggetto non sono stati quindi identificati impatti potenziali significativi; la realizzazione del progetto non determinerà significative variazioni sul microclima che caratterizza l'area e la qualità dell'aria non sarà alterata, in quanto non verranno introdotte nell'atmosfera significative quantità di calore, fumi e vapore.
- **Ambiente idrico:** Nel quadro dell'analisi delle interferenze generate nelle fasi di costruzione ed esercizio sono state riscontrate modeste problematiche, generate dai consumi idrici in fase di cantiere per i diversi utilizzi (produzione di cls, bagnatura delle piste, ...). Per la componente ambientale in oggetto non sono stati quindi identificati impatti potenziali significativi; la realizzazione del progetto non determina variazioni nelle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque superficiali e sotterranee (non sono previste opere di captazione né scarichi). L'area è caratterizzata da assenza di caratteristiche di pericolosità idraulica (inoltre non sono presenti corsi d'acqua nelle vicinanze); le aree di impianto hanno caratteristiche tali che la quota piezometrica non interferisce con le quote di fondazione e l'intervento non produce una riduzione significativa delle aree di infiltrazione delle acque meteoriche.
- **Suolo e sottosuolo:** Nel quadro dell'analisi delle interferenze generate nelle fasi di costruzione ed esercizio sono state riscontrate modeste problematiche per la matrice in esame, generate dalle lavorazioni di cantiere per la realizzazione dell'opera, con la possibilità di eventi accidentali sulle aree non impermeabilizzate, laddove sia prevista, ad esempio, la sosta di mezzi meccanici che possa provocare rilascio di sostanze inquinanti sul suolo e nel sottosuolo. Il consumo di suolo è infatti ritenuto, per le dimensioni planimetriche dell'opera, non significativo; inoltre non sono previsti durante l'attività dell'aerogeneratore emissioni in grado di contaminare suolo e/o sottosuolo.
- **Biosfera:** L'impianto in progetto interessa aree non coltivate e non sfruttate come pascolo; si ritiene che l'intervento in progetto determini un impatto basso sulla macchia mediterranea presente, sfruttando al massimo la viabilità già esistente e riducendo al minimo lo spazio occupato dalla piazzola. La residua e limitata perdita di naturalità, dovuta alla loro realizzazione, verrà compensata con rimboschimenti in altre aree individuate in fase di costruzione, di superficie pari a quella sottratta per la realizzazione delle infrastrutture, secondo quanto previsto dall'art.21 "interventi compensativi" della L.R. n.8 del 27/04/2016. Nell'ambito territoriale oggetto di studio non sono segnalate inoltre specie faunistiche in via di estinzione o che possano essere minacciate dall'attività antropica in fase di realizzazione e di attività del Progetto. Il terreno è comunque caratterizzato dalla

presenza di querce da sughero, lecci e macchia mediterranea, che ben si prestano ad ospitare la fauna locale. Gli impatti principali in fase di costruzione sono causati dalle attività del cantiere stesso, che comporterà un momentaneo allontanamento della fauna dovuto principalmente al rumore derivante dai mezzi di trasporto e dalla presenza di persone. Al fine di mitigare al massimo gli impatti sulla fauna, per le fasi di cantiere si prediligerà il periodo estivo, durante il quale non si segnalano periodi riproduttivi per le specie presenti. L'impatto in fase di realizzazione sulla matrice ambientale dovuto all'attuazione del Progetto risulta quindi temporaneo, reversibile e limitato nel tempo. Durante la fase di esercizio l'impatto principale risulta invece quello dovuto alla probabilità di collisione dell'avifauna con le pale in movimento, nonostante il progetto sia relativo all'installazione di un unico aerogeneratore in posizione tale da non intralciare le rotte migratorie e lontano da rilievi montuosi, nei quali la popolazione di volatili è maggiore. Nella zona non si segnala inoltre la presenza di grotte che denotino la presenza di chiroterri. In ogni caso, la letteratura indica le quote di volo dei chiroterri, che normalmente sono intorno ai 10 m dal suolo, fino a un massimo di 30 m dal suolo, inferiori all'altezza minima delle pale in progetto.

Sono inoltre stati analizzati altri studi relativi a diversi progetti riguardanti impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili dai quali emerge che i principali riferimenti, seppur datati, metodologici dell'analisi sono il progetto ExtremE "Externality of energy, 2005", promosso dalla Commissione Europea, e quanto proposto dal CESI Ricerca, "Esternalità delle linee elettriche. Metodi di quantificazione per i diversi comparti ambientali, 2008".

La tecnica utilizzata è quella del "percorso degli impatti" che prevede l'identificazione dei potenziali fattori agenti, la definizione dell'impatto e la sua quantificazione in termini economici (danno o beneficio).

Nell'analisi si considerano dunque quelle componenti ambientali per le quali si potrebbe avere un impatto, che sia esso positivo o negativo, come si vedrà nel seguito.

3.1 ATMOSFERA

La realizzazione e l'esercizio di impianti eolici che producono energia quindi da fonti rinnovabili, escludendo come visto in precedenza il periodo di realizzazione e dismissione, durante il quale potrebbero generarsi polveri dovute al cantiere, comunque non significative a livello di ambiente e atmosfera poiché localizzate e di breve durata, ha invece un impatto decisamente positivo se si considera la riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera (rispetto allo scenario attuale di energia prodotta da fonti fossili) responsabili dell'effetto serra oltre a un miglioramento generale della qualità dell'aria a livello territoriale. Considerando inoltre l'attuale situazione nazionale, europea e in generale, a livello mondiale, il progetto presentato si inserisce nel contesto di incrementare la produzione da fonte rinnovabile per limitare la dipendenza dalle fonti fossili.

Localmente, durante la fase di esercizio, gli impianti eolici non producono emissioni inquinanti in atmosfera, non prevedono movimentazioni di materiali, né aumento della circolazione di veicoli tali da determinare significativi impatti sulla qualità dell'aria. La realizzazione dell'impianto consentirà di evitare l'impiego di combustibili fossili non rinnovabili, determinando quindi delle emissioni evitate in atmosfera quantificabili in 0.494 kg CO₂ per kWh prodotto da fonte rinnovabile. Ipotizzando quindi una produzione di 4,325 GWh/anno, si ottiene una mancata immissione di 4.095.510 kg CO₂/anno, con i conseguenti benefici per l'ambiente e la salute dell'uomo.

Emissioni evitate in atmosfera	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	494	0,0584	0,218	0,029
Emissioni evitate in un anno [t]	3.934,22	0,465	1,736	0,230
Emissioni evitate in 25 anni [t]	98.355,40	11,627	43,403	5,774

Analizzando il funzionamento degli aerogeneratori dal punto di vista climatico, non prevedendo combustione di materiali o emissioni specifiche, non determinando inoltre variazioni sul flusso atmosferico dell'area e quindi non apportando effetti sensibili al suolo, si può affermare che non ne derivano impatti negativi significativi, anzi, si può affermare che la realizzazione degli impianti determina un miglioramento dell'atmosfera evitando la produzione di sostanze nocive climalteranti.

Al fine di completare l'analisi, si sono considerate le esternalità negative della produzione di energia elettrica impiegando la tecnologia eolica onshore che, secondo il progetto "CASES" (Cost Assessment for Sustainable Energy Systems) sono quantificabili in 0.1 c€/kWh, nel caso in esame quantificabili quindi in **7.964,00 €/anno**.

Il progetto CASES (di cui fanno parte 26 partner UE e non UE), sotto il coordinamento di FEEM, mira a compilare stime coerenti e dettagliate dei costi interni ed esterni di produzione di energia per le diverse fonti di energia; lo scopo è quello di valutare le opzioni politiche per migliorare l'efficienza dell'uso dell'energia, tenendo conto dei dati sui costi completi. In particolare, CASES mira a compilare una valutazione completa e coerente del costo pieno (costo esterno più privato) di diverse fonti energetiche, nell'UE e in paesi non UE selezionati, in scenari energetici ben definiti fino al 2030. La banca dati dei costi fornisce un punto cruciale supporto quantitativo alla valutazione di opzioni politiche alternative nella prospettiva del miglioramento dell'efficienza nell'uso dell'energia.

Al fine di valutare le esternalità evitate dal mancato impiego di fonti non rinnovabili, considerando la forte oscillazione dei prezzi del momento e i valori pubblicati dall'EEA (Agenzia per l'Ambiente dell'Unione Europea), si è considerato come valore significativo e rappresentativo del contesto italiano 6 c€/kWh, quantificabili quindi in un risparmio di **477.840 €/anno**.

3.2 CONTESTO PAESAGGISTICO LOCALE

Al fine di valutare al meglio gli impatti positivi e negativi sul paesaggio si riprende la definizione di AREA VASTA già analizzata nello Studio di impatto Ambientale; per definire l'AREA VASTA, secondo normativa, è necessario verificare gli ambiti in cui ricadono effetti sul paesaggio, immaginando l'area sottesa da un cerchio con diametro pari a 50 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore, quindi in questo caso 6,25 km, comprendendo territori appartenenti ai comuni di Alà dei Sardi, Buddusò e Bitti (NU).

La maggior parte dei territori compresi nell'area sono terreni agricoli adibiti a pascoli, allevamento e agricoltura. Il territorio è caratterizzato dalla presenza di piante da sughero e boschi di querce. A nord la catena montuosa dei Monti di Alà caratterizza la morfologia e l'identità dei luoghi, con diversi punti di interesse archeologico e paesaggistico.

Da circa dieci anni è inoltre in funzione uno dei parchi eolici più importanti dell'isola e d'Italia in termini di producibilità specifica, con 69 pale localizzate nei monti tra i comuni di Alà dei Sardi e Buddusò.

L'area di indagine quindi si estende per 6,25 km dal centro torre, andando a intersecare alcune pale del parco eolico esistente (evidenziato sotto in arancione) e l'altro aerogeneratore in corso di autorizzazione, denominate "ANTARES 1".

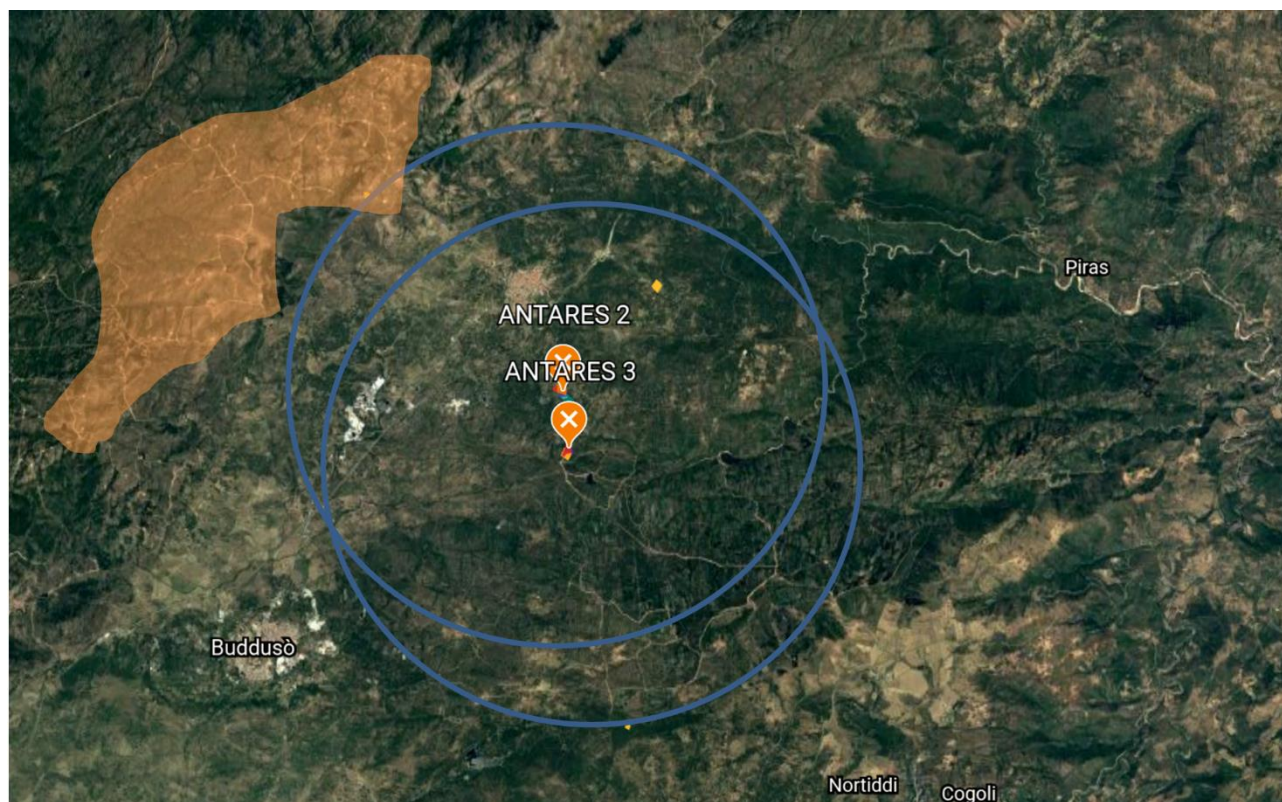


Figure 2 - AREA VASTA - Effetti Cumulativi FER

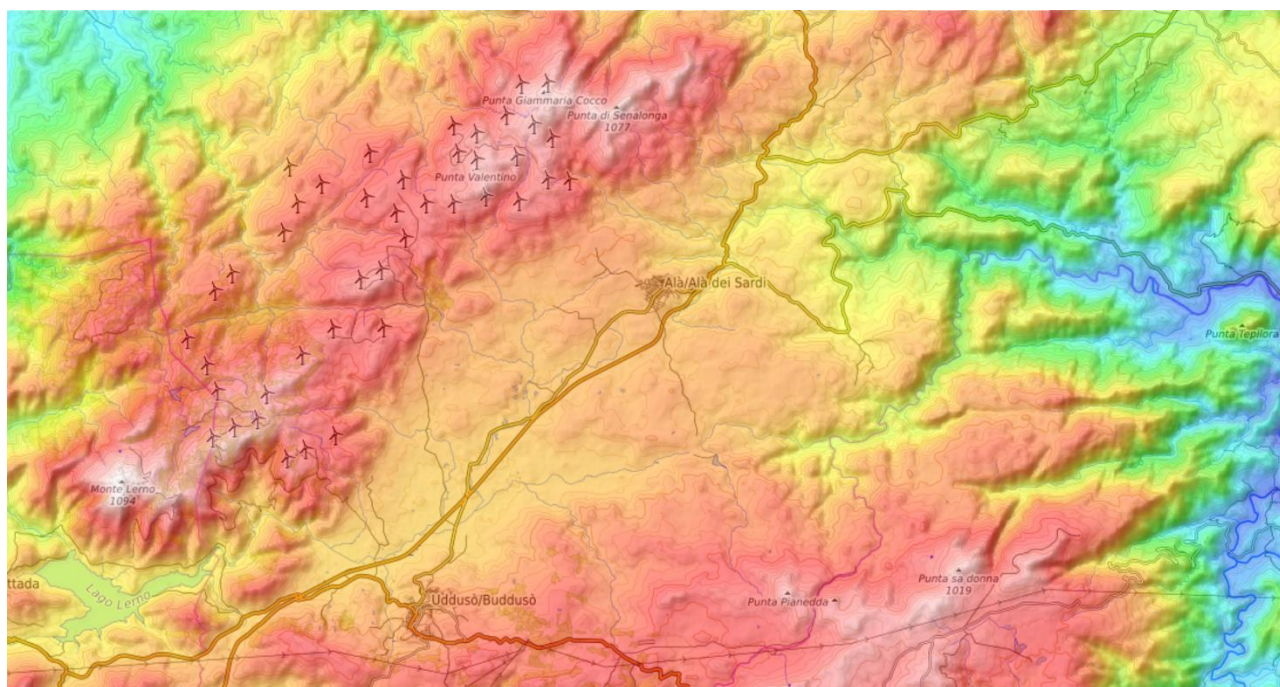


Figure 3 - Mappa topografica Sardegna, altitudine, rilievo

La mappa altimetrica di figura 3 rappresenta lo sviluppo orografico dell'area vasta interessata dal progetto.

Data la conformazione del territorio e le aree scelte per l'installazione, è evidente la teorica intervisibilità degli aerogeneratori in progetto (ANTARES 2 e ANTARES 3) con il parco eolico esistente, l'aerogeneratore in progetto in località Su Pronosu, sempre nel territorio di Alà dei Sardi (ANTARES 1) e le aree con altitudine superiore ai 520 m s.l.m. (gradazione di colore da arancione tenue al rosso più intenso), subordinata alla eventuale presenza di boschi, edifici e fabbricati o di altri ostacoli di varia natura che potrebbero limitarne l'impatto visivo.

Per una corretta valutazione degli effetti percettivi di tipo cumulativo è necessario individuare:

- **Zona di visibilità teorica** - Corrisponde alla zona in cui l'impianto eolico diventa un elemento visivo del paesaggio. È la scala alla quale devono essere analizzati i potenziali luoghi di installazione valutando le intervisibilità tra parchi eolici, la distanza, la visibilità e la presenza di impatti visivi significativi. Tale scala permette di studiare il progetto in rapporto all'intero suo contesto paesaggistico di riferimento, in relazione alle specificità del territorio.
- **Punti di osservazione e itinerari visuali**, I punti di osservazione devono essere individuati lungo i principali itinerari visuali quali: punti di belvedere, strade di interesse paesaggistico o storico/culturale panoramiche, viabilità principale di vario tipo, percorsi naturalistici. A detti punti se ne aggiungono altri che rivestono un'importanza particolare dal punto di vista paesaggistico quali, ad esempio, i centri abitati, i centri e/o nuclei storici, i beni culturali e paesaggistici tutelati.

Nella valutazione degli impatti cumulativi sulle visuali paesaggistiche devono essere considerati i seguenti aspetti:

- co-visibilità di più impianti da uno stesso punto di osservazione in combinazione (quando diversi impianti sono compresi nell'arco di visione dell'osservatore allo stesso tempo) o in successione (quando l'osservatore deve girarsi per vedere i diversi impianti);
- effetti sequenziali di percezione di più impianti per un osservatore che si muove nel territorio, con particolare riferimento alle strade principali e/o a siti e percorsi di fruizione naturalistica o paesaggistica;
- effetti di sovrapposizione all'integrità di beni tutelati

A tal fine, sono state fatte delle simulazioni di inserimento dell'aerogeneratore in progetto, quella più rilevante e significativa è stata scattata dal punto naturalistico e di culto (La Madonnina) situato nei monti di Alà dei Sardi, in un contesto di ampia visione dell'altopiano e dell'AREA VASTA presa in considerazione:

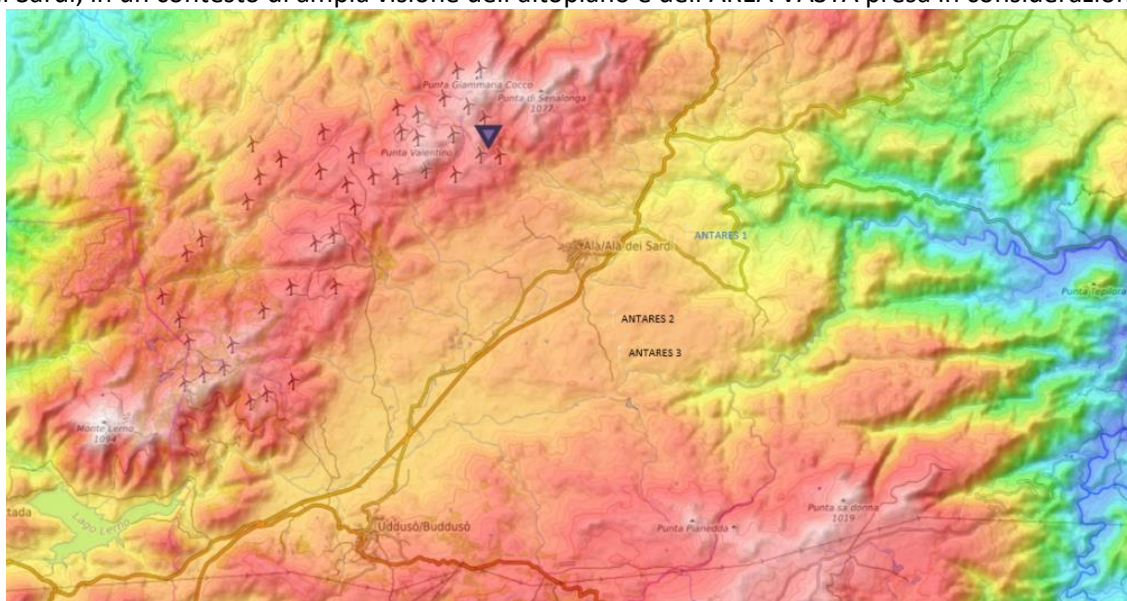
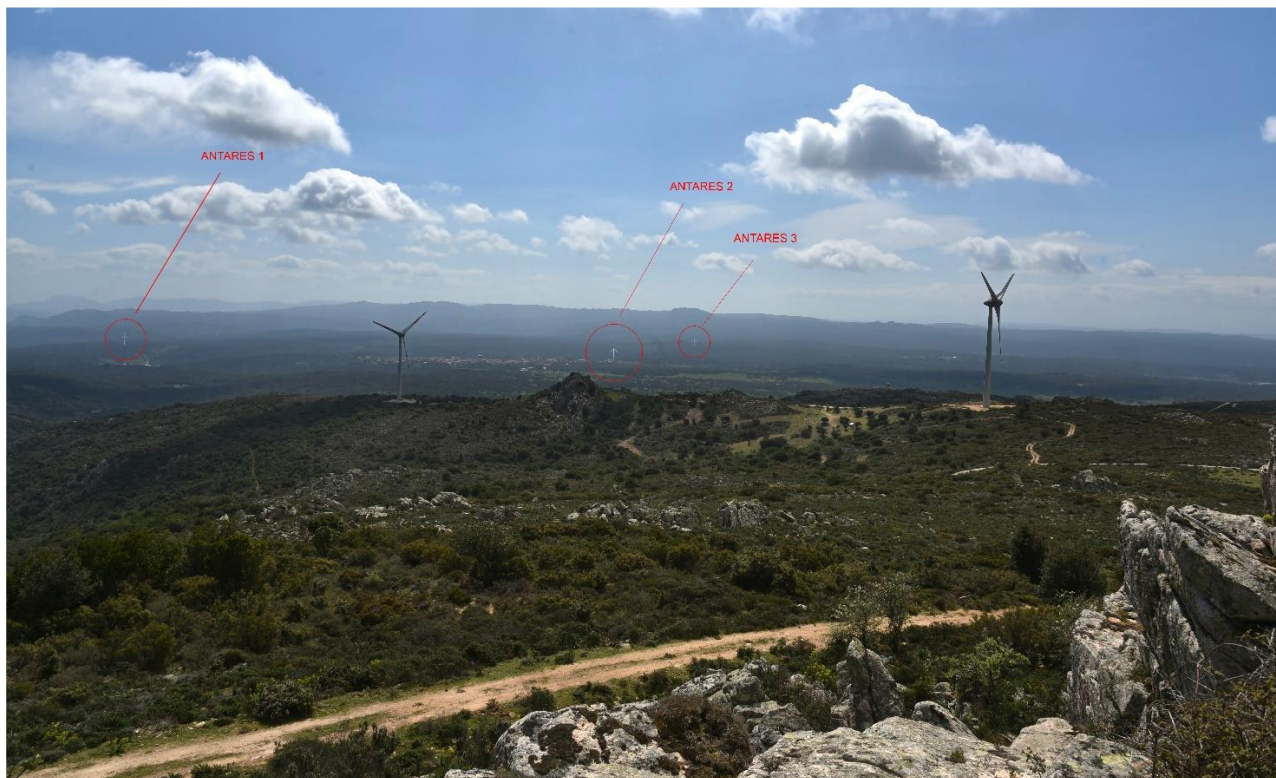


Figure 4 - Mappa topografica Sardegna, altitudine, rilievi

Per completezza nel fotoinserimento è stato compreso anche l'impianto ANTARES 1, in corso di autorizzazione.



Sulla base delle considerazioni sopra esposte, la co-visibilità degli impianti, così definita nel caso in cui l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di osservazione si riscontra nel cuore del parco eolico esistente, essendo quelli in progetto sul versante opposto dell'altopiano.

L'impatto visivo cumulativo è definito come una funzione somma degli impatti visivi ed esiste se e soltanto se i parchi sono dallo stesso punto visibili contemporaneamente; come sopra argomentato, non è questo il caso, se non ponendosi come osservatori nel centro del parco eolico esistente. Dai centri abitati la visibilità dei nuovi aerogeneratori sarà molto limitata, data la posizione in aperta campagna, con distanza superiore ai 2 Km per il comune di Alà dei Sardi, e la presenza di alberi e colline intermedie.

Le comunità locali hanno già confidenza con installazioni simili documentata dalla presenza di 69 pale del parco eolico esistente. Il progetto proposto non prevede installazioni massive, ma localizzata in modo da ridurre eventuali impatti.

I siti di installazione, inoltre, risultano idonei dal punto di vista della tutela paesaggistico ambientale in quanto non ricadenti in vincoli di tutela a livello comunitario (SIC, ZPS, RAMSAR), aree agricole di pregio, non comportando sottrazione o perdita di habitat naturali o di aree coltivate.

Analizzando eventuali impatti sull'impiego del suolo, essendo terreno agricolo non coltivato ma utilizzato principalmente per il pascolo del bestiame, studi condotti su parchi esistenti dimostrano come la presenza di aerogeneratori non costituisca motivo di interferenza con tale attività, essendo l'area di intervento limitata e non trasformando le altre aree presenti. La presenza degli aerogeneratori potrebbe apportare benefici a

livello di sicurezza dell'area, per la lotta agli incendi boschivi, mediante l'utilizzo di sistemi di sorveglianza e la realizzazione di piste di accesso ampie e adatte a mezzi pesanti.

Volendo comunque quantificare la perdita derivante dalla realizzazione del progetto in termini di costo ambientale, si può ipotizzare l'impatto su un'area circostante gli impianti pari a 1 km considerando un costo medio di riferimento per territori agropastorali pari a 207 €/ettaro per anno. Nel caso specifico, l'area interessata dalla perdita di terreno agricolo potrebbe intendersi come quella relativa alle fondazioni, pari a 50 m² circa per ogni aerogeneratore; a titolo cautelativo si inserisce anche il rifacimento della viabilità esistente per l'accesso di mezzi pesanti, includendo ancora 950 m², per un totale di 1.050 m², pari a 0,105 ettari. A livello economico si avrebbe quindi una perdita totale quantificabile in 21,74 €/anno.

3.3 EFFETTI SULLA SALUTE PUBBLICA

Dalle analisi condotte per l'indagine acustica si è ricavato che durante la fase di esercizio, i valori della rumorosità saranno contenuti entro i limiti di legge nei confronti del ricettore più vicino individuato con permanenza di persone, oltre la fascia rispetto considerata da normativa. In nessun ricettore è previsto il superamento dei limiti di immissione sia nel periodo diurno che notturno.

Gli effetti acustici saranno del tutto trascurabili in corrispondenza dei centri abitati limitrofi all'area dell'impianto eolico, essendo il più vicino ad oltre 2,0 km di distanza.

Si è inoltre indagato al fine di verificare il fenomeno di Shadow Flickering causato dal movimento delle pale. Il cosiddetto fenomeno del "flickering" indica l'effetto di lampeggiamento che si verifica quando le pale del rotore in movimento "tagliano" la luce solare in maniera intermittente. A lungo andare, la variazione alternata di intensità luminosa può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni nel caso in cui le finestre risultino esposte al fenomeno stesso. Studi condotti sui possibili effetti dello shadow flickering sulla salute umana raccomandano, al fine di ridurre al minimo i fastidi, una velocità di flickering non superiore a 3 tagli al secondo. Poiché si tratta di aerogeneratori tripala, tale frequenza si traduce in una velocità massima di rotazione del rotore di 60 rpm (rotazioni per minuto). L'aerogeneratore LTW90 2.0 IECIII in progetto ha una velocità massima di rotazione pari a 19,56 rpm, corrispondente ad una velocità massima di flickering di 1,22 tagli al secondo, circa un terzo della frequenza massima raccomandata.

Dalle indagini e calcoli svolti al fine di determinare eventuali ricettori coinvolti dal fenomeno, si ricava che l'effetto dello shadow flickering sui potenziali ricettori presenti nell'area è trascurabile, poiché

- si presenta per un periodo molto limitato di tempo durante la giornata, tipicamente prima delle 10 del mattino, in inverno, e prima delle 8 in estate, quando è dominante la componente diffusa di irraggiamento
- studi scientifici hanno accertato che frequenze inferiori a 10 Hz non hanno alcuna correlazione con attacchi di natura epilettica, mentre nel caso in esame l'effetto dell'ombra ha nel caso peggiore una frequenza di 1.22 Hz.

Inoltre, per quanto attiene all'ombra che si manifesta sulla strada provinciale, possiamo affermare che:

- date le latitudini e la geometria dell'ostacolo, l'ombra non può generare ghiaccio sulla sede stradale;

- il fenomeno interessa un tratto stradale molto breve, con presenza di alberi e recinzione, per cui tale tratto sarebbe comunque in ombra nelle prime ore del mattino

Si ritiene quindi l'effetto dello shadow flickering irrilevante.

A livello di Salute pubblica si può quindi affermare che non derivano costi indotti dall'esercizio dell'impianto in progetto.

3.4 FLORA E FAUNA LOCALI

Gli impianti in progetto interessano aree agricole non coltivate e non sfruttate come pascolo. Eventuale perdita di naturalità, dovuta alla realizzazione della viabilità e della piazzola, seppur limitata, verrà compensata con rimboschimenti in altre aree individuate in fase di costruzione, di superficie pari a quella sottratta per la realizzazione delle infrastrutture, secondo quanto previsto dall'art. 21 "interventi compensativi" della L.R. n.8 del 27/04/2016.

Si ritiene che l'intervento in progetto determini un impatto aggiuntivo basso sulla macchia mediterranea presente, sfruttando al massimo la viabilità già esistente e riducendo al minimo lo spazio occupato dalla piazzola.

Gli impatti sulla fauna di tipo cumulativo possono ritenersi circoscritti all'avifauna. Le distanze tra l'aerogeneratore in progetto e altri aerogeneratori presenti nell'AREA VASTA sono tali da non costituire barriera per l'avifauna, con aree limitate al diametro delle pale e al cono di turbolenza posteriore alle stesse. L'intensità della turbolenza generata dal movimento delle pale diminuisce all'aumentare della distanza tra gli aerogeneratori, diventando trascurabile per valori superiori a 10 volte il diametro del rotore (900 m). I due aerogeneratori in progetto distano circa 1,2 km, per cui l'impatto cumulativo indotto è nullo.

Nella zona non si segnalano grotte che denotino la presenza di chirotteri. In ogni caso, la letteratura indica le quote di volo dei chirotteri, che normalmente sono intorno ai 10 m dal suolo, fino a un massimo di 30 m dal suolo, risultano inferiori all'altezza minima delle pale, per cui non dovrebbero verificarsi interferenze tra la fase di caccia dei chirotteri e il rotore degli aerogeneratori in movimento.

Al fine di mitigare al massimo gli impatti sulla fauna, per le fasi di cantiere si prediligerà il periodo estivo, durante il quale non si segnalano periodi riproduttivi per le specie presenti.

Gli impatti indiretti possono essere mitigati utilizzando colorazioni differenti delle pale con vernici opache nello spettro dell'ultravioletto che, come è stato dimostrato da diversi studi, riducono notevolmente il rischio di impatti dei volatili. Al fine di mitigare al massimo il rischio di impatto per i chirotteri, si limiterà l'utilizzo di luci esterne fisse e di vernici riflettenti. Verranno inoltre presi opportuni provvedimenti (quali pulizia dell'area) per limitare la presenza di roditori nelle aree sottese le pale, al fine di non renderle territorio di caccia per i rapaci.

4 RICADUTE SOCIO-ECONOMICHE

La realizzazione del progetto produrrà durante la fase di cantiere la creazione di posti di lavoro; durante la fase di esercizio si prevede l'assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell'impianto. In particolare, nel rispetto della normativa vigente, la proponente il progetto si impegna a privilegiare l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

La realizzazione del Progetto, che prevede l'installazione degli aerogeneratori, delle cabine secondarie di consegna, e di tutte le opere ad essi connesse, comporterà l'impiego di n. 1.100 uomini giorno per la fase di realizzazione, n. 500 uomini giorno per la fase di dismissione e n. 270 unità giorno per la fase di gestione derivanti dalle attività di gestione e manutenzione evidenziate in tabella:

Videosorveglianza e monitoraggio per ogni aerogeneratore	
Ore/giorno monitoraggio	2
Giorni/anno Videosorveglianza	365
Uomini giorno monitoraggio/videosorveglianza	91
Manutenzione Ordinaria per ogni aerogeneratore	
Uomini giorno	24
Manutenzione Straordinaria per ogni aerogeneratore	
Uomini giorno	20
Totale Uomini giorno fase di gestione/aerogen.	135

Considerando la vita utile stimata per l'impianto in 25 anni si ottengono complessivamente i valori riportati alla tabella seguente:

Uomini giorno – fase realizzativa	1.100
Uomini giorno – gestione (su vita utile)	6.750
Uomini giorno – fase dismissione	500
Totale Uomini giorno	8.350
Anni / Uomo Corrispondenti	22,8

Sulla base dei dati ottenuti, il Progetto interesserà positivamente, dal punto di vista economico ed occupazionale, le imprese locali specializzate per la realizzazione delle opere, la manutenzione ordinaria e la dismissione a fine vita. Da un punto di vista socioeconomico l'intervento consente un incremento rilevante dell'occupazione rispetto al caso dell'Alternativa "0" di nulla mutato rispetto alla situazione attuale.

Da considerare inoltre che le fonti rinnovabili hanno la caratteristica di impiegare molta più manodopera rispetto alle fonti convenzionali (mediamente circa 8 volte in più) a parità di energia prodotta: questo aspetto che va ad aggiungersi alla tutela delle risorse naturali di energia non rinnovabile ed alla mancata emissione in atmosfera di sostanze climalteranti e nocive, rappresentano i pilastri della "green economy" e del percorso verso impatto Zero.