



Nuovo impianto per la produzione di
energia da fonte eolica nei comuni di
Sassari e PortoTorres (SS)

INTEGRAZIONE WIND006.REL022 –
RELAZIONE PAESAGGISTICA

Rev. 0.0

Data: Gennaio 2022

Committente:

Ecowind 3 S.r.l.
via Alessandro Manzoni n. 30
20121 MILANO (MI)
C. F. e P. IVA: 11437650960
PEC: ecowind3srl@legalmail.it

Incaricato:

Queequeg Renewables, Ltd
Unit 3.03, 1110 Great West Road
TW80GP London (UK)
Company number: 111780524
email: mail@qunter.co.uk

INTEGRAZIONI ALLA RELAZIONE PAESAGGISTICA PER L'IMPIANTO EOLICO "SA CORREDDA" NEL COMUNE DI SASSARI

1 Impatti cumulativi

La valutazione degli impatti cumulativi valuta la somma e l'interazione dei cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo. Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun intervento.

Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono, invece, essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l'interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione.

La zona di progetto è inserita in un contesto agricolo caratterizzato dalla presenza da terreni adibiti a bosco, cave e pascolo. Nel territorio della Provincia di Sassari sono già presenti altri impianti eolici, così come mostrati nell'elenco e nella mappa sotto riportati, estratti dall'Atlante ATLAIMPIANTI degli impianti del GSE (https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html) e aggiornati a Settembre 2020:



Figura 1: mappa degli impianti a fonte eolica di piccola e grande taglia nell'intorno dell'impianto in oggetto. Fonte: atlaimpianti.

ELENCO IMPIANTI ESISTENTI NELL'AREA CIRCOSTANTE

Fonte: atlaimpianti - GSE

Comune	Pot. nom. (kW)
PORTO TORRES	60
SASSARI	55
SASSARI	58
SASSARI	59
SASSARI	60
SASSARI	60
SASSARI	170
SASSARI	198
SASSARI	3170
SASSARI	6340
SASSARI	12250
URI	60

I parchi eolici esistenti, in fase di realizzazione o in istruttoria di grande taglia sono rappresentati nella figura successiva, con indicate in legenda le caratteristiche dimensionali principali.

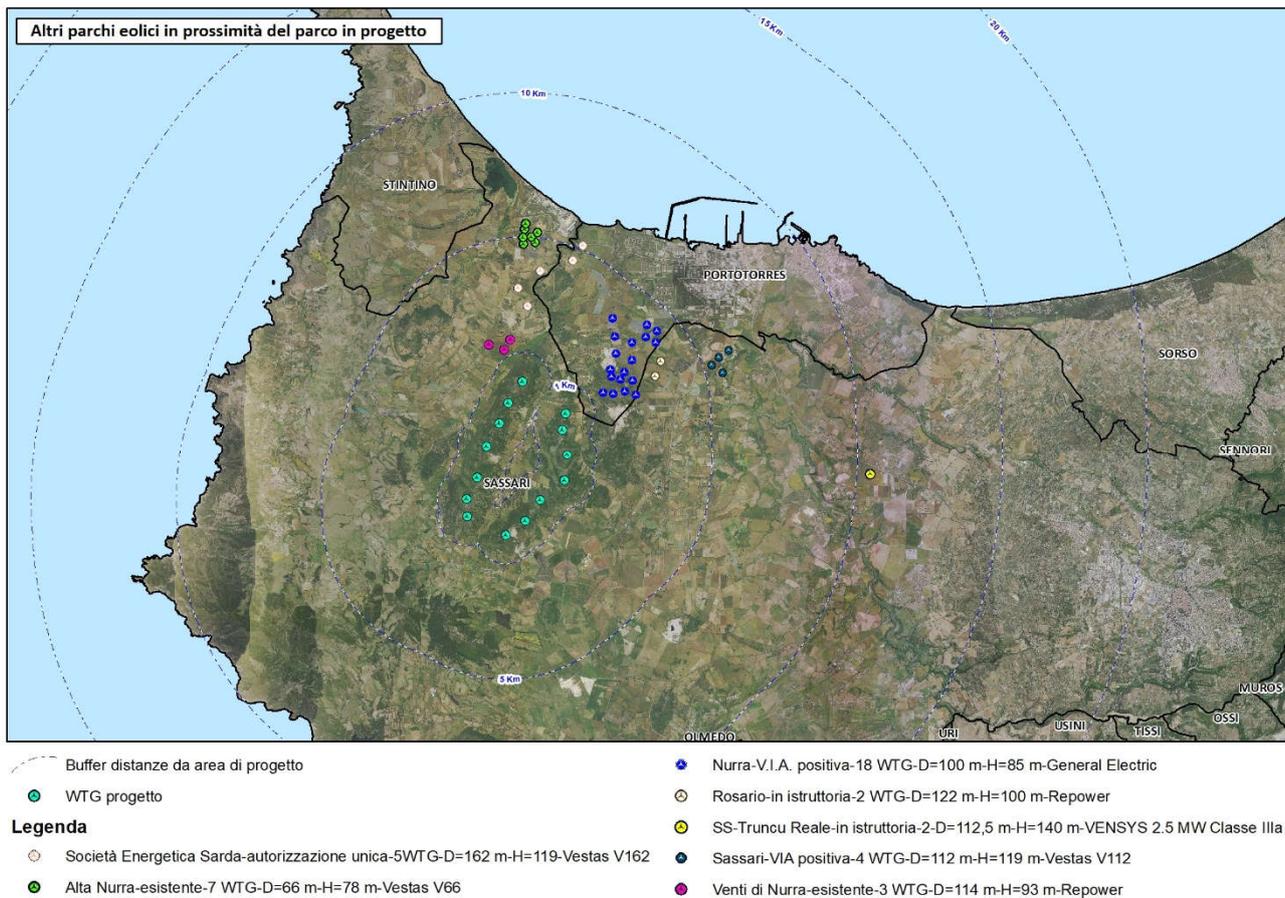


Figura 2: denominazione e caratteristiche dimensionali dei parchi eolici esistenti, autorizzati o in istruttoria nell'intorno dell'impianto in proposta.

Gli impatti cumulativi relativi alla realizzazione di impianti eolici possono essere ricondotti in sintesi alle sole **componenti paesaggio e uso del suolo** (oltre che alla fauna, per la quale si rimanda alla relazione specialistica). Una eccessiva estensione degli impianti tale da coprire percentuali significative del suolo agricolo ha certamente un impatto importante sulle componenti citate. Nel caso in esame le superfici utilizzate sono minime, non presentano colture di pregio, non sono utilizzate per fini agricoli e la tipologia di suolo non consente l'utilizzo per fini agricoli, così come argomentato nella relazione agronomica specialistica.

Anche la sommatoria di più impianti, in particolare per quanto riguarda l'occupazione del suolo, su areali poco estesi o su terreni di pregio per le coltivazioni realizzate potrebbero rendere problematica una integrazione ottimale di questo genere di impianti.

Nello specifico, nel territorio di Sassari e nei comuni limitrofi sono presenti altri impianti e sono contemporaneamente percepibili visivamente da un osservatore posto dai principali punti di vista o dalle vie di transito (co-visibilità). Questo porta al possibile manifestarsi dell'effetto selva (impatto additivo). Inoltre esiste anche la possibilità del verificarsi di effetti sequenziali di percezione di più

impianti per un osservatore che si muove nel territorio, con particolare riferimento alle strade principali.

L'analisi dell'intervisibilità è stata condotta considerando sempre anche l'impatto cumulativo dovuto alla presenza di tutti gli impianti esistenti.

L'analisi dell'intervisibilità è stata ricondotta aggiungendo le turbine della società FERA (4 aerogeneratori), denominato "Sassari", a nord-est del parco in progetto e che hanno ricevuto esito positivo alla VIA nel 2013 e che non erano state considerate nella prima analisi. Inoltre è stata aggiornata la consistenza dell'impianto di Truncu Reale per il quale è stato approvato un solo aerogeneratore.

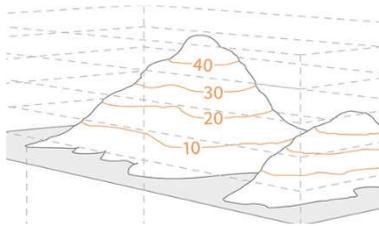
L'analisi dell'intervisibilità è stata condotta entro un buffer di 30 km, anche se oltre i 20 Km l'impatto visivo diventa marginale e dipendente soprattutto dalle condizioni metereologiche.

Occorre tener conto del fatto che, al crescere della distanza, l'area del Parco sarà racchiusa in angoli visivi via via decrescenti; ne consegue che l'impianto risulterà progressivamente ininfluenza (o comunque di non disturbo) alla vista umana, grazie anche agli elementi antropici e naturali (vegetazione, condizioni metereologiche) che ne maschererebbero in parte o totalmente la visione.

Da un punto di vista tecnico l'analisi di intervisibilità si fonda sulla possibilità di derivare, a partire dalla disponibilità di un modello digitale del terreno (DTM), il "bacino visivo" (viewshed) dal quale risulta visibile l'impianto fotovoltaico. Le Mappe di Intervisibilità Teorica (MIT) sono state elaborate utilizzando un software su base GIS che permette di valutare la visibilità teorica dell'impianto da tutti i punti costituenti il raster utilizzato per i calcoli, considerando, oltre che l'orografia, anche l'effetto della curvatura terrestre. Per questa analisi si è partiti dalla elaborazione del terreno utilizzando il modello digitale DTM fornito dalla Regione Sardegna, con precisione 10 m; è stato considerato un osservatore alto 1,75 m (altezza occhi 1,60 m) e le caratteristiche tecniche e geometriche dei pannelli. Nella simulazione è stata considerata l'altezza totale dei pannelli fotovoltaici, degli osservatori e l'orografia del terreno; con un approccio cautelativo è stata trascurata la presenza di molti ostacoli che non possono essere considerati permanenti (ad esempio siepi o nuclei di vegetazione) e le condizioni atmosferiche. Agli ostacoli considerati (edifici e boschi) è stata impostata una altezza di 3 m. Occorre considerare che anche gli altri ostacoli di natura visuale (anche se non possono essere considerati permanenti nei prossimi decenni) possono mitigare notevolmente la vista dell'impianto:

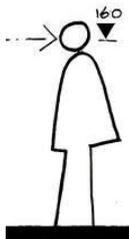
- Nuclei di vegetazione e siepi: limitano la visibilità soprattutto se poste sui crinali o nelle vicinanze degli osservatori;
- abitazioni singole di recente realizzazione e infrastrutture varie: limitano la visibilità soprattutto se sono tra loro molto vicine, come nel caso dei centri abitati.

La Figura 3 mostra l'analisi dell'intervisibilità allo stato attuale (turbine già esistenti), la del solo parco in progetto e la l'intervisibilità cumulativa, che tiene conto degli aerogeneratori esistenti e di quelli in progetto.



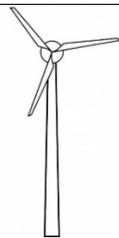
Orografia dell'area

DTM Regione Sardegna con precisione 10 m



Altezza dell'osservatore

E' stata considerata un'altezza degli occhi pari a 1,60 m



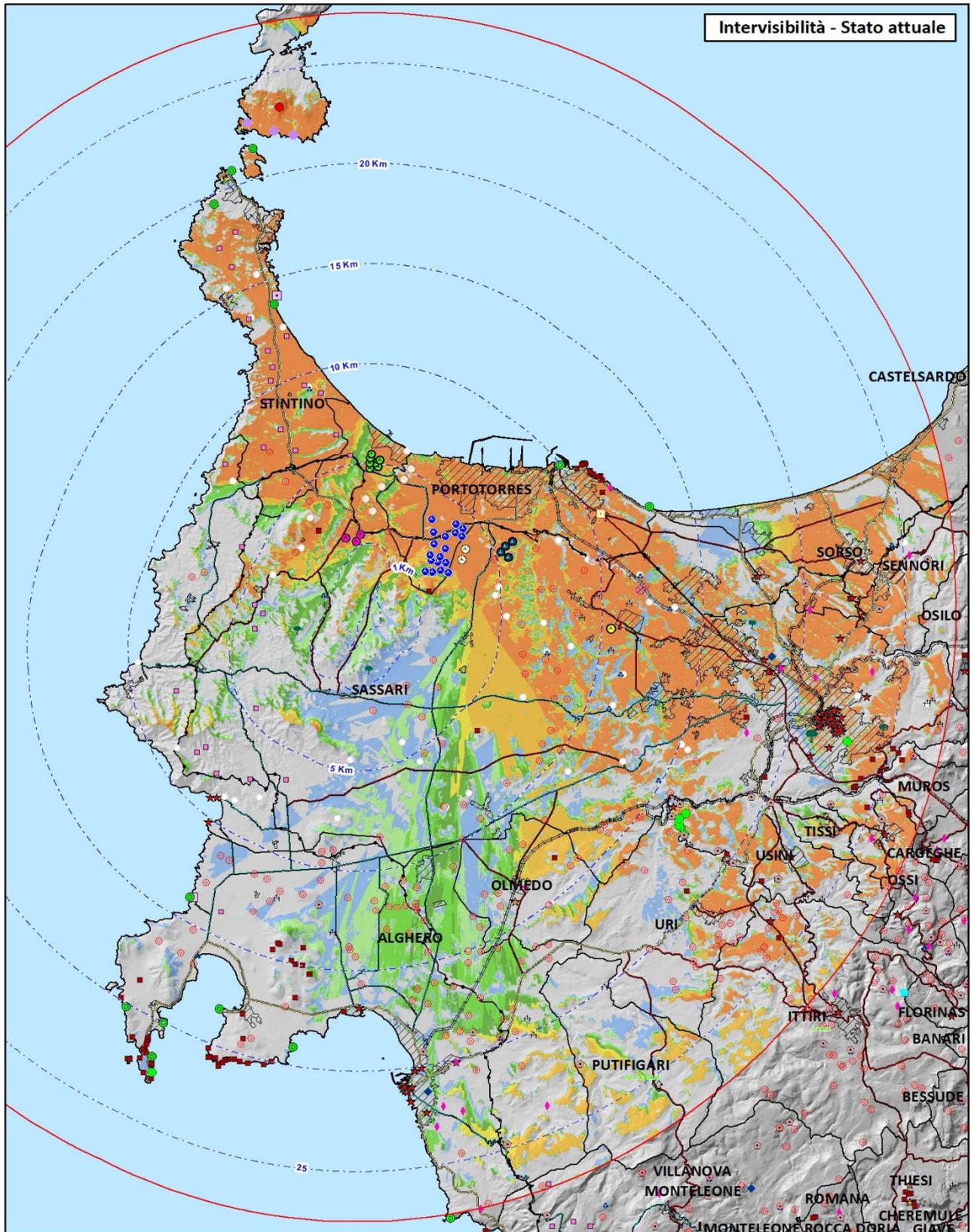
Altezza al mozzo dell'aerogeneratore

135 m



Boschi

Altezza 3 m



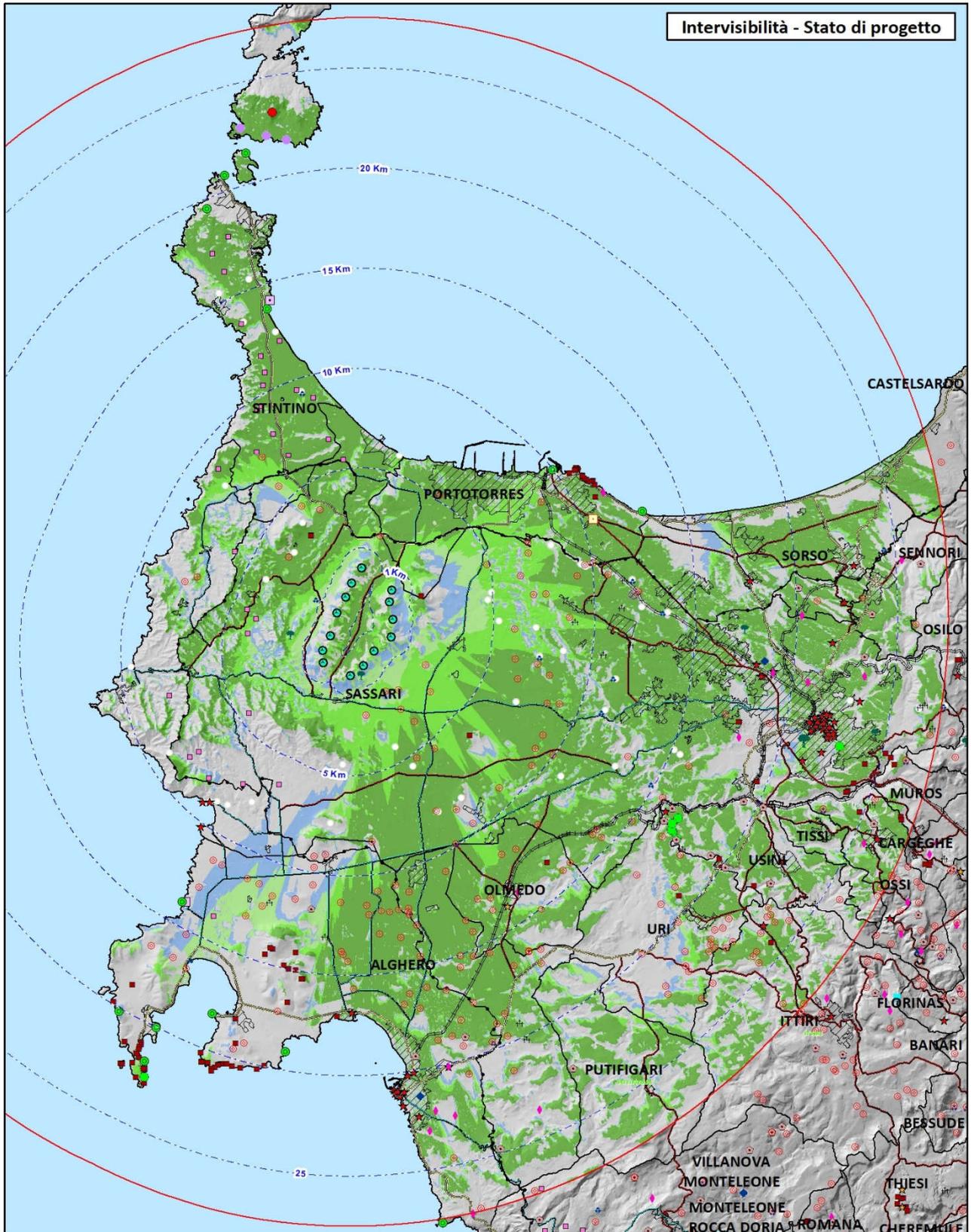
N° WTG visibili





Figura 3 – intervisibilità teorica dei parchi eolici esistenti (stato attuale).

L'analisi dell'intervisibilità teorica è utile, dunque, ad escludere tutte quelle aree del territorio dalle quali l'impianto sarà geometricamente non visibile.



N° WTG visibili

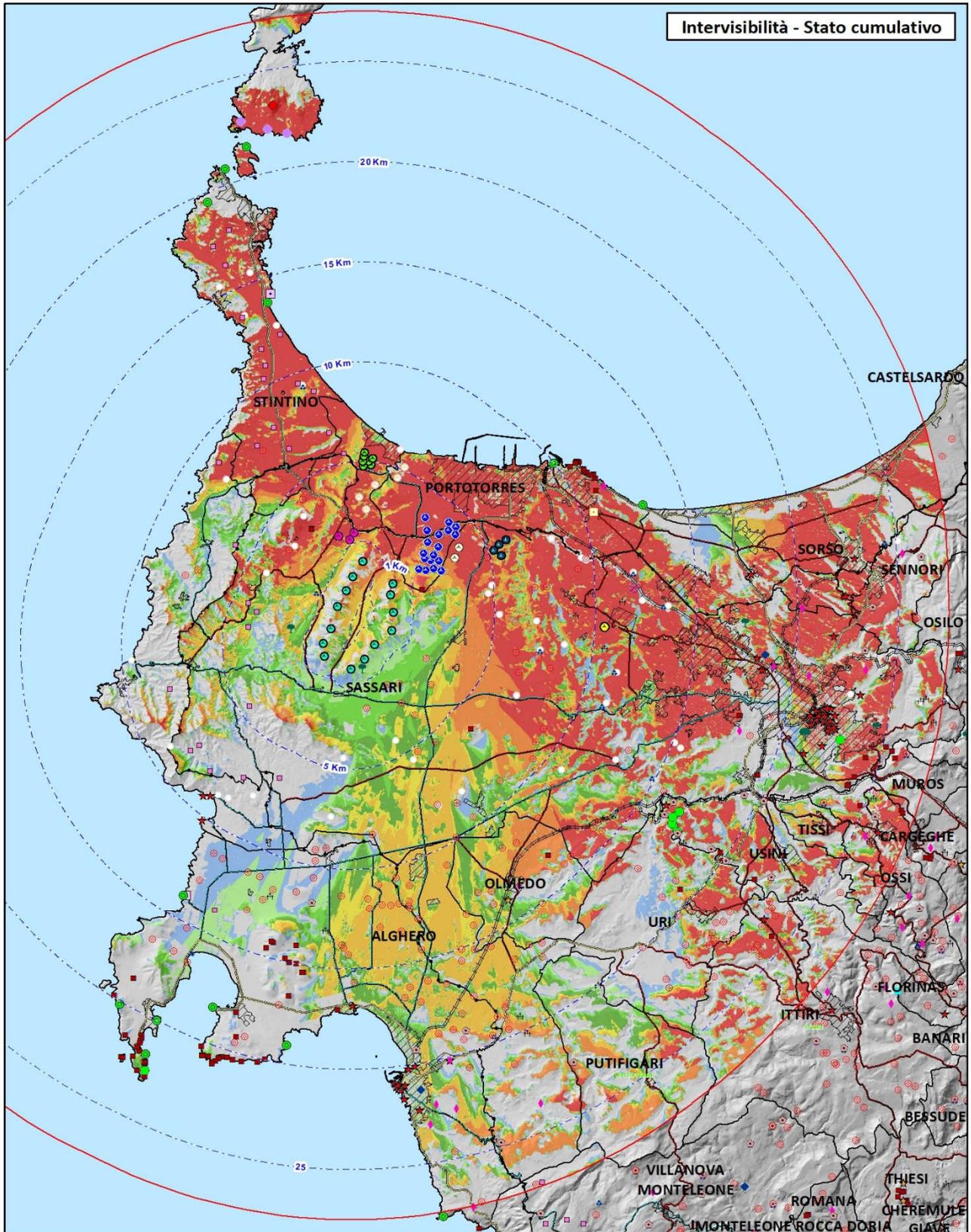




Figura 4: intervisibilità teorica del parco eolico in progetto (stato di progetto).

La mappa dell'intervisibilità relativa solo al parco in progetto (Figura 4) mostra come le aree dalle quali sarà visibile tutto o quasi tutto il parco (da 12 a 14 turbine), sono quelle più distanti dal parco, in quanto nelle immediate vicinanze i rilievi sui quali si intende installare le turbine saranno in grado di occultare parzialmente il parco eolico.

Le aree maggiormente coinvolte sono quelle a nord (comuni di Stintino e Porto Torres), già fortemente interessate da infrastrutturazioni e interventi antropici e quelle a sud e ad est (comuni di Sassari e Alghero). Le aree a sud-ovest, invece, godono della copertura dei rilievi e da esse non è visibile alcun aerogeneratore.



Intervisibilità - Stato cumulativo

N° WTG visibili





Figura 5: intervisibilità teorica cumulativa (parchi eolici esistenti e parco eolico in progetto).

La mappa dell’intervisibilità cumulativa (Figura 5) evidenzia come le aree in rosso e in arancione, dalle quali saranno visibili un numero maggiore di aerogeneratori, sono:

- aree a nord dell’impianto (aree pianeggianti e subpianeggianti fortemente antropizzate e infrastrutturate e aree urbane nei comuni di Stintino e Porto Torres);
- aree a nord-est nel comune di Sassari (aree rurali e aree periurbane della città di Sassari).

In particolare, come mostrano le tabelle successive, solo dallo 39,96% del territorio preso in esame sarà possibile vedere tutte le 14 turbine del parco eolico in progetto. Inoltre, nel 35,32% della superficie non sarà visibile alcun aerogeneratore nuovo.

Il caso più critico è quello in cui saranno visibili da 40 a 51 turbine e coinvolge il 7,58 % della superficie in esame (mentre allo stato attuale lo 0%).

Tabella 1: analisi dell’intervisibilità dello stato attuale, dello stato di progetto e cumulativo.

WTG visibili	Stato attuale (40 WTG)		Stato di progetto (14 WTG)		Cumulativo (54 WTG)	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0	3461,2	83,44%	3360,7	81,02%	3319,2	80,02%
1-54	686,8	16,56%	787,3	18,98%	828,8	19,98%
Area totale considerata = 4148 kmq						

WTG visibili	Stato attuale (40 WTG)		Stato di progetto (14 WTG)		Cumulativo (54 WTG)	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0	3461,2	83,44%	3360,7	81,02%	3319,2	80,02%
0 - 4	125,9	3,04%	80,6	1,94%	79,6	1,92%
4 - 8	70,3	1,69%	89,4	2,16%	60,6	1,46%
8 - 12	57,0	1,38%	130,9	3,16%	60,4	1,46%
12 - 16	46,1	1,11%	486,4	11,73%	84,2	2,03%
16 - 20	28,5	0,69%		0,00%	54,4	1,31%
20 - 30	96,0	2,31%		0,00%	119,6	2,88%
30 - 40	263,1	6,34%		0,00%	85,0	2,05%
40 - 54		0,00%		0,00%	284,8	6,87%
Area totale considerata = 4148 kmq						

Al fine di valutare l'effettivo impatto visivo dell'impianto sono state realizzate, mediante l'utilizzo di un software specifico, le cosiddette ZVI (Zone Visual Impact), cioè zone di impatto visuale. Attraverso queste carte si valuta quale è l'angolo di visione azimutale e l'indice di visione zenitale del Parco dai diversi punti di vista.

Si sottolinea che anche tali carte non tengono conto della copertura del suolo, della vegetazione e dei manufatti antropici e, di conseguenza, le analisi di visibilità vengono effettuate nelle condizioni più cautelative.

L'analisi dell'intervisibilità si definisce "teorica" perché prende in considerazione esclusivamente elementi di tipo fisico e geometrico; il campo visivo umano di fatto costituisce un limite alla visione degli oggetti soprattutto quando intervengono distanze superiori al potere risolutivo dell'occhio (oltre i 27,5 km l'occhio umano non è più in grado di percepire un aerogeneratore).

Il grado con cui un determinato elemento antropico può essere chiaramente percepito all'interno di un contesto ambientale è definito "visibilità" (*viewshed*). La visibilità di un elemento è strettamente dipendente dalle caratteristiche fisiche intrinseche dell'elemento (altezza, larghezza) e dal campo visivo dell'osservatore.

Secondo il criterio generalmente adottato, la visibilità di un elemento all'interno di un determinato contesto è limitato ai casi in cui l'elemento occupa almeno il 5% del campo visivo completo dell'occhio dell'osservatore.

La misura del campo visivo dell'occhio umano si basa su parametri che forniscono la base per valutare e interpretare l'impatto di un elemento, valutando la misura in cui l'elemento stesso occupa il campo centrale di visibilità dell'occhio (sia in orizzontale, che in verticale).

“L’indice I_a è definito in base al rapporto tra due angoli azimutali:

- l’angolo azimutale a all’interno del quale ricade la visione degli aerogeneratori visibili da un dato punto di osservazione (misurato tra l’aerogeneratore visibile posto all’estrema sinistra e l’aerogeneratore visibile posto all’estrema destra);
- l’angolo azimutale b , caratteristico dell’occhio umano e assunto pari a 50° , ovvero pari alla metà dell’ampiezza dell’angolo visivo medio dell’occhio umano (considerato pari a 100° con visione di tipo statico).

Quindi per ciascun punto di osservazione si determinerà un indice di visione azimutale I_a pari al rapporto tra il valore di a ed il valore di b ; tale rapporto può variare da un valore minimo pari a zero (impianto non visibile) ed uno massimo pari a 2.0 (caso in cui gli aerogeneratori impegnano l’intero campo visivo dell’osservatore).

Tale indice potrà essere utilizzato come criterio di pesatura dell’impatto visivo caratteristico di ciascun punto di osservazione, infatti l’impatto visivo si accentua nei casi in cui l’impianto è visibile per una frazione consistente nell’immagine del campo di visione. Per esempio se a è prossimo ai 50° , l’osservatore avrà modo di osservare l’impianto con un impegno del proprio campo visivo superiore al 50%. In tal caso la presenza dell’impianto è da considerarsi particolarmente elevata.” (Ministero per i beni e le attività culturali. Dipartimento per i beni culturali e paesaggistici. Direzione Generale per i beni architettonici e paesaggistici. A cura di Anna di Bene e Lionella Scazzosi. , 2006).

Nel caso del parco in progetto si è provveduto ad adottare un fattore di peso uguale a:

- 0,8 per distanze superiori a 4 km da uno degli aerogeneratori visibili;
- 1,0 per una distanza variabile da 2 km fino di 4 km;
- 1,5 per distanze inferiori a 2 km, in quanto fino alla distanza di un paio di chilometri la sensazione della presenza di un impianto eolico è particolarmente elevata.

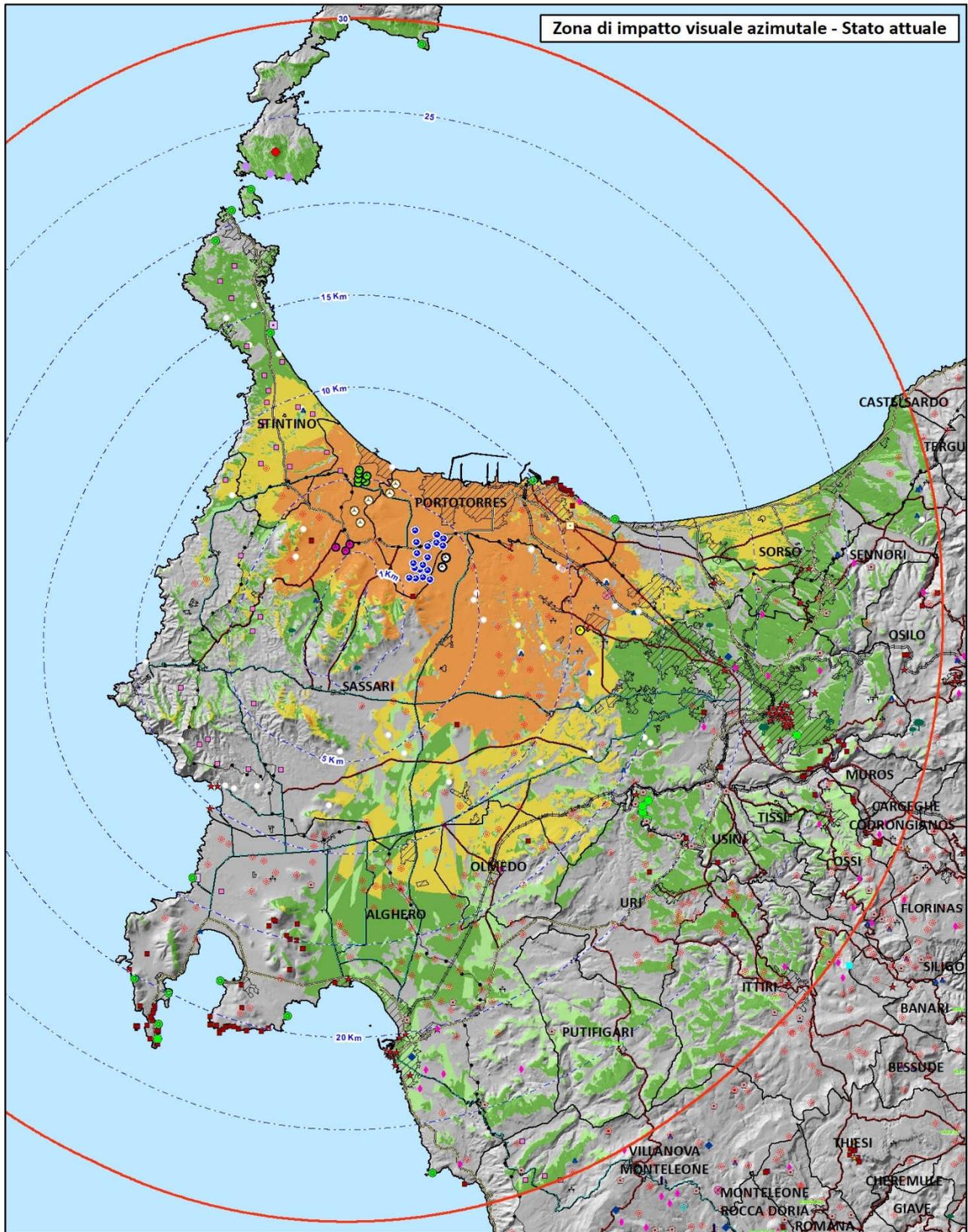
I valori degli Indici di visione azimutale, pesati in funzione della distanza, sono riportati nella Tabella 2, dalla quale si deduce che l’impatto è nullo dal 74,15% della superficie territoriale nell’intorno di un raggio di 20 Km. Risulta, invece, molto rilevante dal 2,17% della superficie.

Tali dati, ottenuti dall’analisi sul modello digitale del terreno calcolando per ogni punto l’angolo di visione orizzontale dell’intero parco, sono rappresentati cartograficamente nella , dalla quale risulta visibile come le aree con il cono visuale orizzontale più ampio sono quelle in prossimità dell’impianto (entro una distanza di 5 Km).

La e la rappresentano, rispettivamente, le zone di impatto visuale azimutale allo stato attuale ed allo stato cumulativo.

Tabella 2: zone di impatto visuale azimutale – confronto tra lo stato attuale, lo stato di progetto e lo stato cumulativo.

Indice di visione Azimutale Ia	Classe	Stato attuale (40 WTG)		Stato di progetto (14 WTG)		Cumulativo (54 WTG)		
		Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	
Ia=0	Impatto nullo	2550,9	78,54%	2408,5	74,15%	2374,5	73,10%	
0<Ia<0.15	Impatto debole	114,9	3,54%	126,0	3,88%	73,5	2,26%	
0.15<Ia<0.5	Impatto moderato	283,5	8,73%	548,9	16,90%	285,9	8,80%	
0.5<Ia<1	Impatto forte	123,0	3,79%	94,2	2,90%	214,1	6,59%	
Ia>1	Impatto rilevante	175,8	5,41%	70,4	2,17%	300,1	9,24%	
Area totale considerata = 3248 kmq								

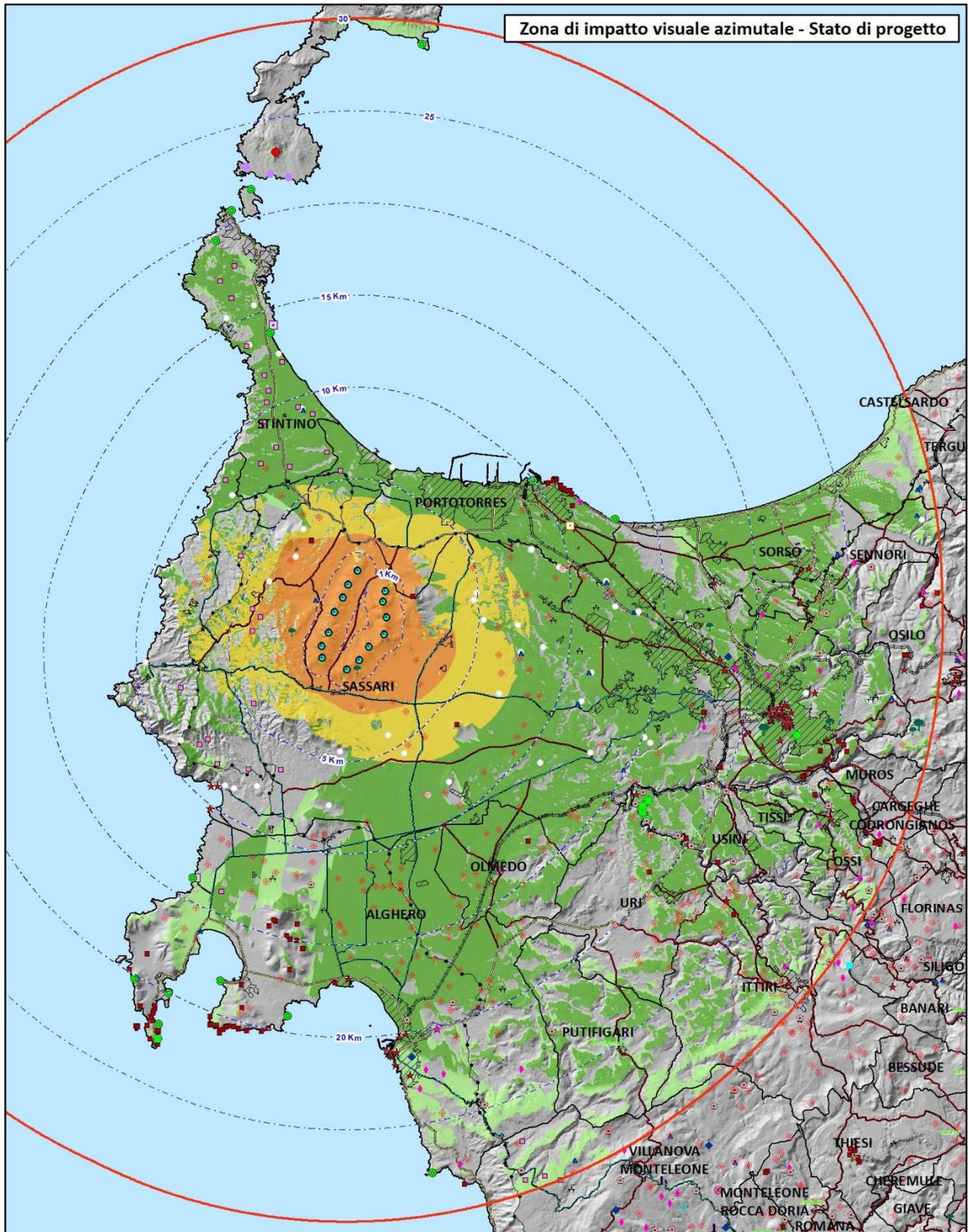


Indice di visibilità azimutale I_a

- | | | |
|---|---|--|
|  $I_a=0$ (Impatto nullo) |  $0,15 < I_a < 0,5$ (Impatto moderato) |  $I_a > 1$ (Impatto rilevante) |
|  $0 < I_a < 0,15$ (Impatto debole) |  $0,5 < I_a < 1$ (Impatto forte) | |



Figura 6: zone di impatto visuale azimuthale – stato attuale.



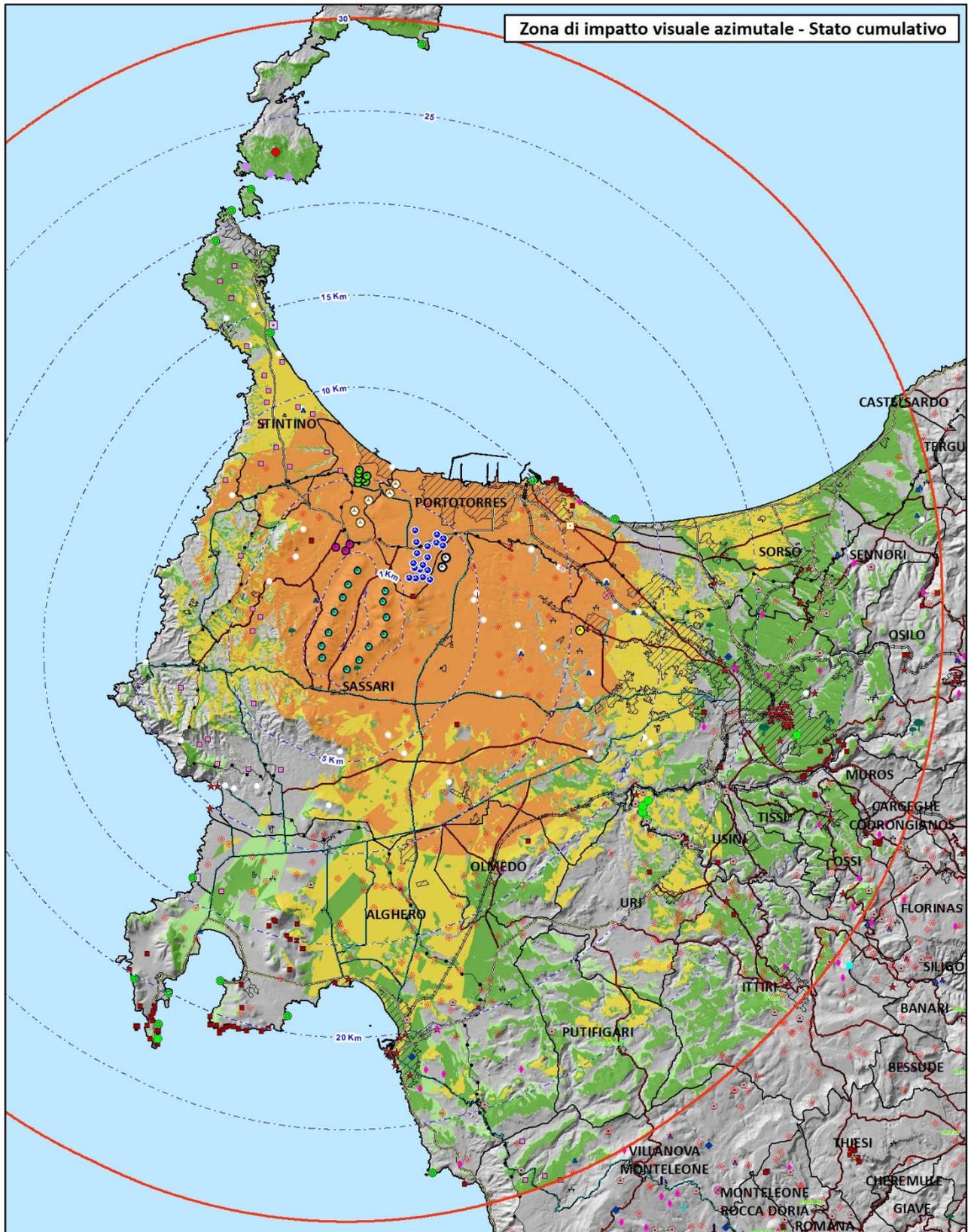
Zona di impatto visuale azimutale - Stato di progetto

Indice di visibilità azimutale Ia

- Ia=0 (Impatto nullo)
- 0,15<Ia<0,5 (Impatto moderato)
- Ia>1 (Impatto rilevante)
- 0<Ia<0,15 (Impatto debole)
- 0,5<Ia<1 (Impatto forte)



Figura 7: zone di impatto visuale azimutale – stato di progetto.



Indice di visibilità azimutale Ia

- | | | |
|--|--|---|
|  Ia=0 (Impatto nullo) |  $0,15 < Ia < 0,5$ (Impatto moderato) |  Ia>1 (Impatto rilevante) |
|  $0 < Ia < 0,15$ (Impatto debole) |  $0,5 < Ia < 1$ (Impatto forte) | |

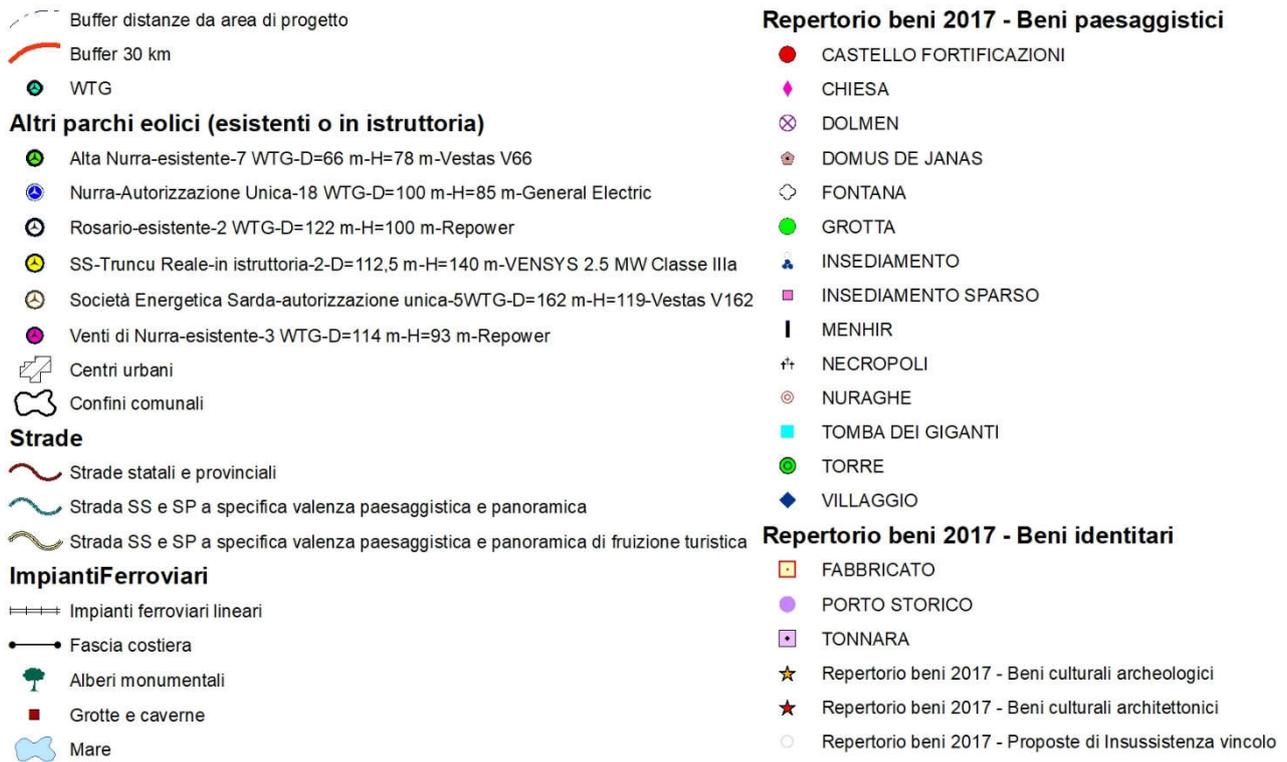
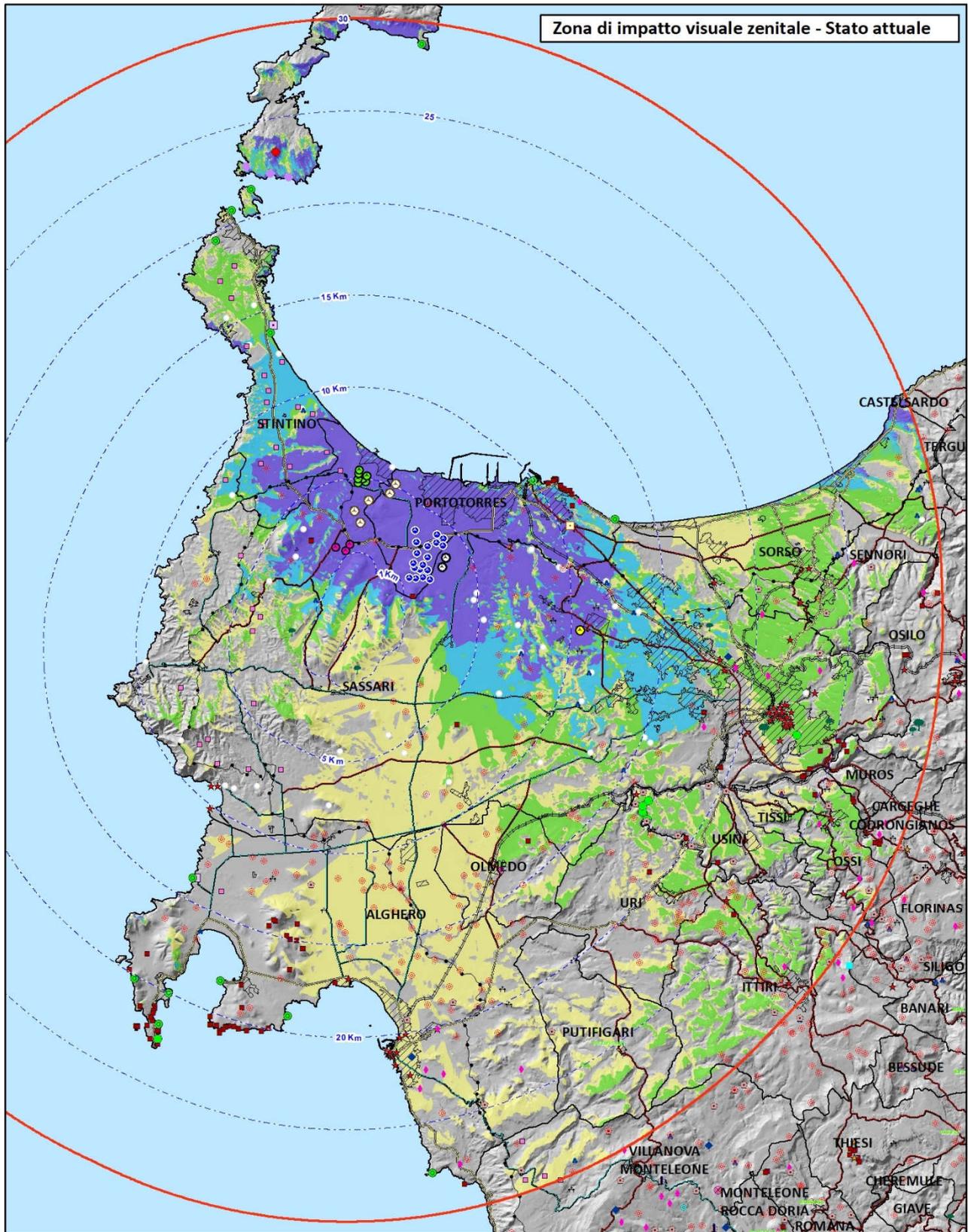


Figura 8: zone di impatto visuale azimuthale – cumulativo.

L'impatto visivo di un elemento sul campo visivo verticale dell'uomo dipende dalla modalità con cui questo elemento impatta il campo centrale di visibilità, come per il campo visivo orizzontale. **Un elemento che occupi meno del 5% del cono visivo normale occupa una minima porzione del campo visivo verticale e risulta quindi visibile solo qualora ci si concentri direttamente sull'elemento (5% di 10 gradi = 0,5 gradi).**

Analogamente a quanto fatto per l'angolo di vista orizzontale, per il progetto in esame, da un'analisi sul modello digitale del terreno, calcolando per ogni punto l'angolo di vista verticale di ogni singola WTG, si ottengono le figure seguenti.

La rappresentazione cromatica serve ad evidenziare come approssimandosi progressivamente alle WTG aumenti l'angolo di visione verticale.



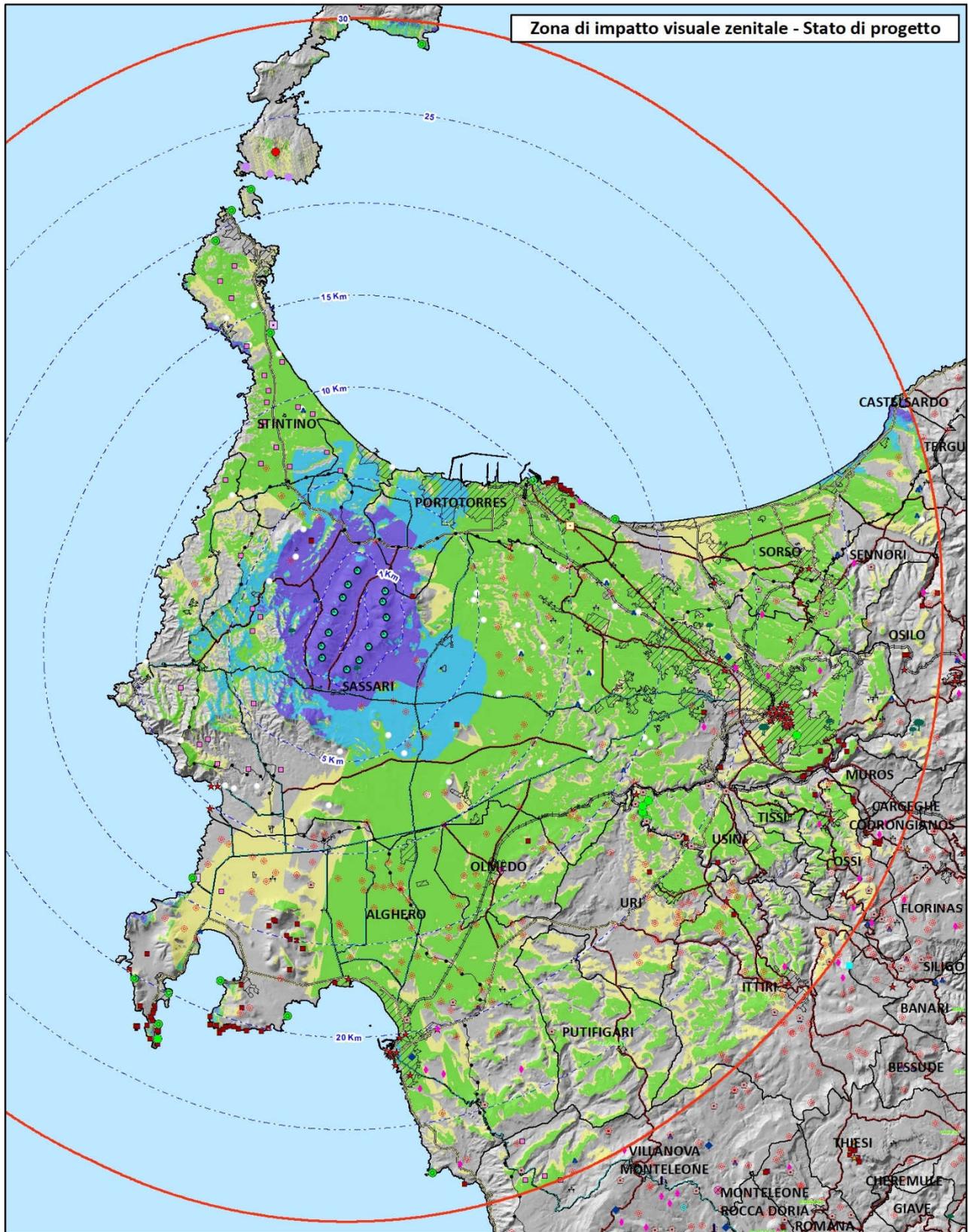
Zona di impatto visuale zenitale - Stato attuale

Indice di visibilità zenitale Iz

- | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------------|--|-------------------------------|
|  | $I_a=0$ (Impatto nullo) |  | $0,15 < I_a < 0,5$ (Impatto moderato) |  | $I_a > 1$ (Impatto rilevante) |
|  | $0 < I_a < 0,15$ (Impatto debole) |  | $0,5 < I_a < 1$ (Impatto forte) | | |



Figura 9: zone di impatto visuale zenitale – stato attuale.

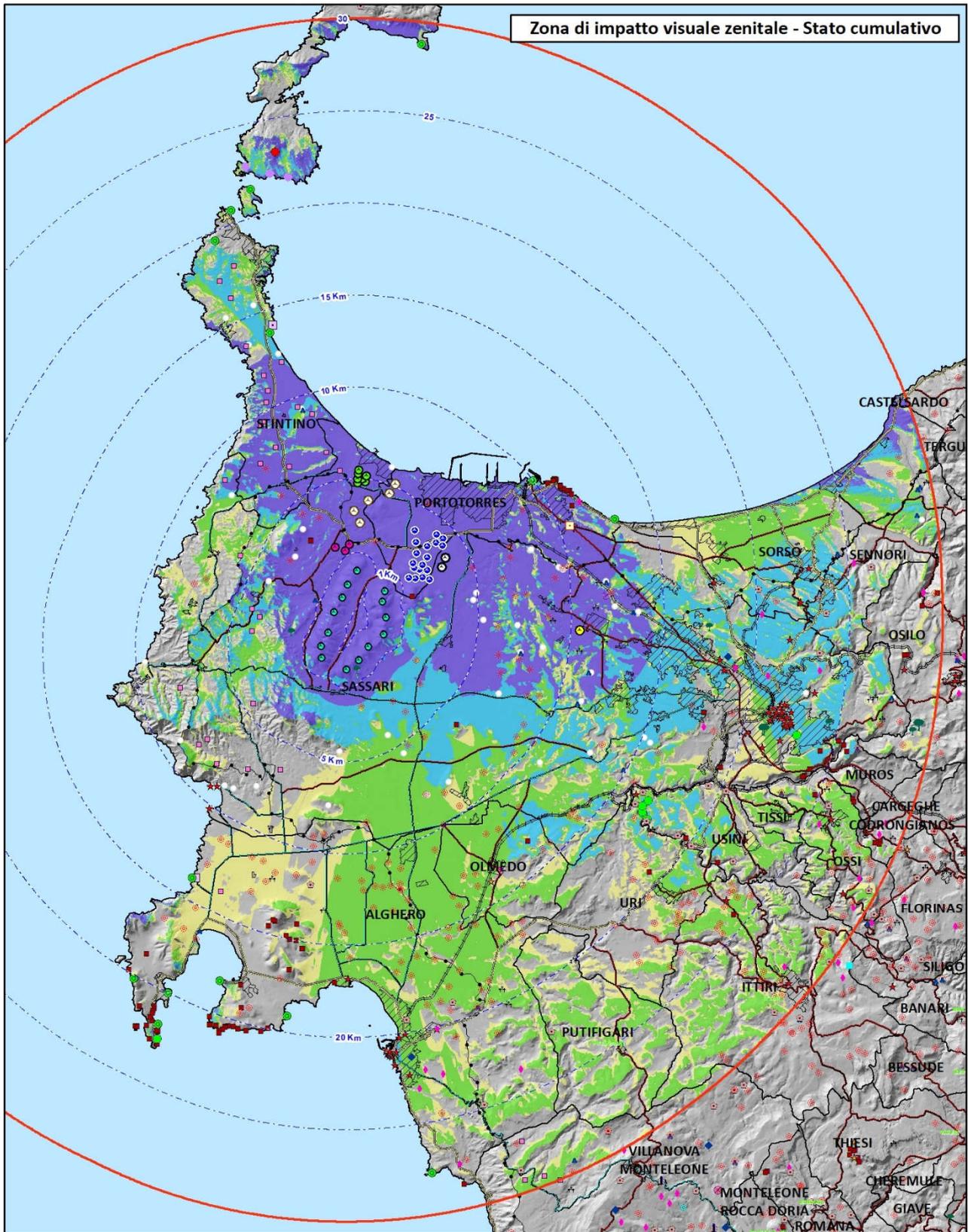


Indice di visibilità zenitale I_z

- | | | | | | |
|---|---|---|---|--|---------------------------------------|
|  | I _a =0 (Impatto nullo) |  | 0,15<I _a <0,5 (Impatto moderato) |  | I _a >1 (Impatto rilevante) |
|  | 0<I _a <0,15 (Impatto debole) |  | 0,5<I _a <1 (Impatto forte) | | |



Figura 10: zone di impatto visuale zenitale – stato di progetto.



Indice di visibilità zenitale Iz

- | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------------|---|-------------------------------|
|  | $I_a=0$ (Impatto nullo) |  | $0,15 < I_a < 0,5$ (Impatto moderato) |  | $I_a > 1$ (Impatto rilevante) |
|  | $0 < I_a < 0,15$ (Impatto debole) |  | $0,5 < I_a < 1$ (Impatto forte) | | |

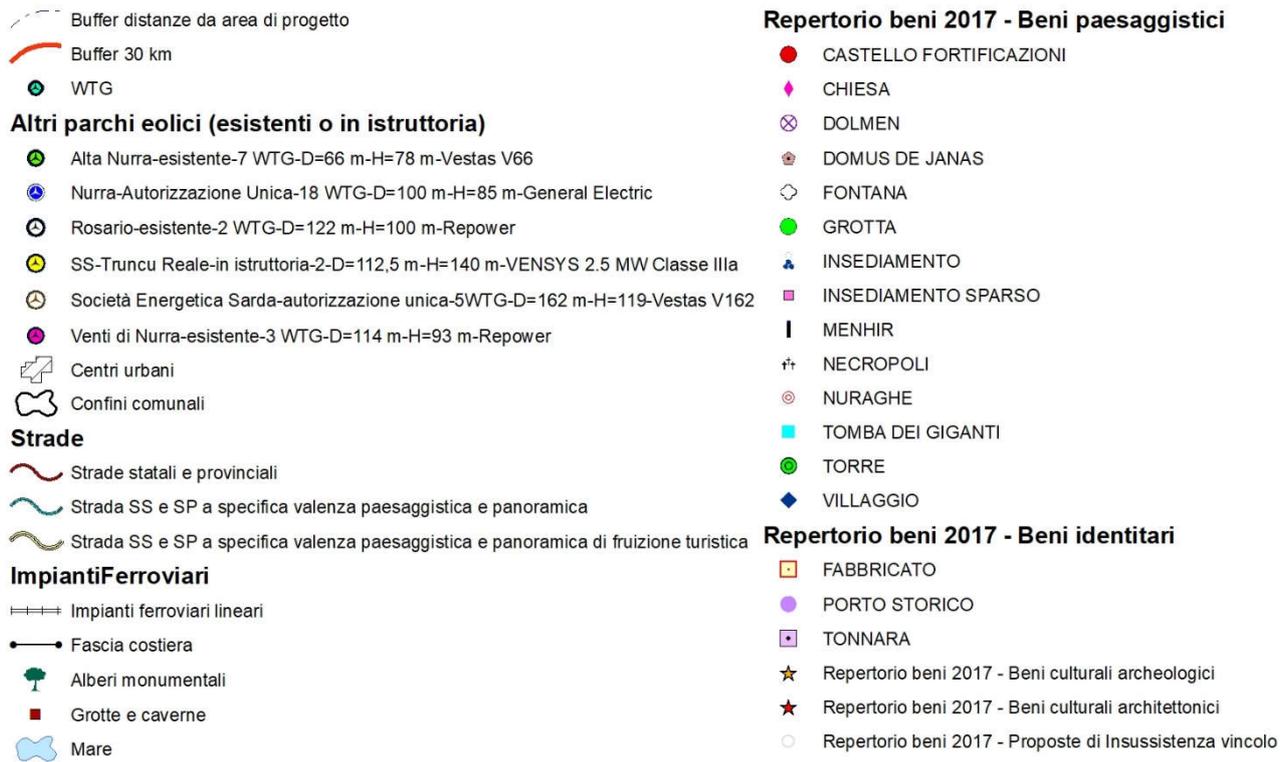


Figura 11: zone di impatto visuale zenitale – cumulativo.

Dalle mappe si evince che per il parco in progetto si avrà un maggiore impatto sull'indice di visione zenitale nelle aree più prossime alle turbine (aree viola). Le aree che subiranno un impatto paesaggistico maggiore come conseguenza della realizzazione del parco, saranno quelle a nord e ad est dell'impianto.

Tabella 3: impatto visuale verticale – confronto tra lo stato attuale, lo stato di progetto e lo stato cumulativo.

Indice di visione zenitale Iz	Classe	Stato attuale (40 WTG)		Stato di progetto (14 WTG)		Cumulativo (54 WTG)	
		Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
Iz=0	Impatto nullo	2492,3	76,75%	2379,5	73,27%	2340,5	72,07%
0<Iz<0.15	Impatto debole	317,3	9,77%	194,1	5,98%	178,4	5,49%
0.15<Iz<0.5	Impatto moderato	205,7	6,33%	524,2	16,14%	319,9	9,85%
0.5<Iz<1	Impatto forte	96,1	2,96%	79,4	2,44%	180,0	5,54%
Iz>1	Impatto rilevante	136,1	4,19%	70,3	2,16%	228,6	7,04%
Area totale considerata = 3248 kmq							

A seguito della preliminare analisi della visibilità è stata verificata l'effettiva percezione dell'impianto attraverso una puntuale ricognizione in situ che interessa particolari punti di osservazione, tutti i beni paesaggistici ed i principali percorsi stradali (si vedano le fotosimulazioni). Il territorio in cui l'impatto paesaggistico risulta significativo si presenta in gran parte sub-pianeggiante con rilievi coperti parzialmente di macchia mediterranea, gariga e alberi ad alto fusto. Dalle parti del territorio in cui sono presenti rilievi, essi costituiscono da un lato barriera visiva alla completa percezione del suolo e degli elementi di bassa altezza (area a sud-ovest) e dall'altro costituiscono punti panoramici di osservazione, anche se pochi di essi sono accessibili.