



CENTRALE EOLICA OFFSHORE BRINDISI
PARCO EOLICO MARINO ANTISTANTE LE COSTE DI BRINDISI -
SAN PIETRO VERNOTICO E TORCHIAROLO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO

SIA-00.3

TITOLO

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Responsabile Progetto: Prof. Giuseppe Cesario Calò

Committente



TG Energie rinnovabili S.r.l.
 Ravenna via Zuccherificio n.10
 P.IVA 02260730391



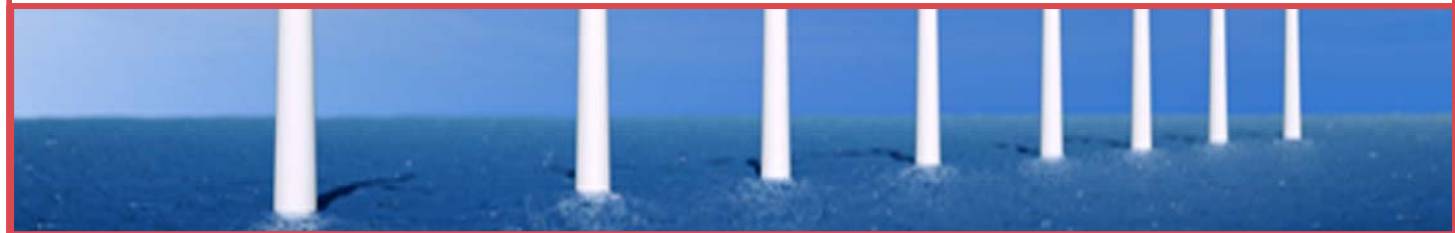
Gruppo di progettazione



COORDINAMENTO DEL SIA
 ARKE' INGEGNERIA S.r.l.
 Via Imperatore Traiano n. 4
 TEL/FAX 080/2022423
 e-mail: segreteria@arkeingegneria.it

PROF.ING. ALBERTO FERRUCCIO PICCINNI
(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n. 7288)

ING. GIOACCHINO ANGARANO
(Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n. 5970)



GESTIONE DOCUMENTO

Rif. DWG		Prot. n.	
Disk/dir.		Data Prot.	
N° revisione	01	N° edizione	
Data revisione	23-03-2013	Data edizione	

Il presente documento è proprietà riservata di TG S.r.l. Ai sensi dell'art. 2575 C.C. è vietata la riproduzione, la pubblicazione e l'utilizzo senza espressa autorizzazione.

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. AMBIENTE FISICO	5
2.1 Stato di fatto.....	5
2.2 Impatto potenziale sull'ambiente fisico	30
2.2.1 Fase di cantiere	30
2.2.2 Fase di esercizio	36
2.2.3 Fase di dismissione.....	38
2.3 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino	38
3. AMBIENTE IDRICO	40
3.1 Stato di fatto.....	41
3.2 Impatto potenziale sull'ambiente idrico	44
3.2.1 Fase di cantiere	44
3.2.2 Fase di esercizio	50
3.2.3 Fase di dismissione.....	56
3.3 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino	57
4. SUOLO E SOTTOSUOLO	58
4.1 Stato di fatto.....	60
4.2 Impatto potenziale sul suolo e sottosuolo	64
4.2.1 Fase di cantiere	64
4.2.2 Fase di esercizio	72
4.2.3 Fase di dismissione.....	76
4.3 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino	76
5. ECOSISTEMI NATURALI: FLORA E FAUNA MARINA E TERRESTRE ..	77
5.1 Stato di fatto: flora e fauna marina.....	77
5.2 Impatto potenziale sull'ecosistema.....	91
5.2.1 Fase di cantiere	91
5.2.2 Fase di esercizio	100
5.2.3 Fase di dismissione.....	101
5.3 Misure di mitigazione compensazione e ripristino	108
5.4 Stato di fatto: flora e fauna terrestre	113
5.5 Impatto potenziale sull'ecosistema.....	129
5.5.1 Fase di cantiere	132

5.5.2	Fase di esercizio	134
5.5.3	Fase di dismissione.....	140
5.6	Misure di mitigazione, compensazione e ripristino	140
6.	PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO	144
6.1	Stato di fatto.....	144
6.2	Impatto potenziale sul paesaggio.....	153
6.2.1	Fase di cantiere	153
6.2.2	Fase di esercizio	154
6.2.3	Fase di dismissione.....	190
6.3	Misure di mitigazione, compensazione e ripristino	191
7.	AMBIENTE ANTROPICO.....	192
7.1	Stato di fatto.....	194
7.2	Impatti potenziali sull’ambiente antropico	209
7.2.1	Fase di cantiere	209
7.2.2	Fase di esercizio	215
7.2.3	Fase di dismissione.....	222
7.3	Misure di mitigazione, compensazione e ripristino	222
8.	STIMA DEGLI EFFETTI	224
8.1	Scelta della metodologia.....	224
8.2	Stima degli impatti ambientali.....	225
8.3	Rango delle componenti ambientali	226
8.4	Risultati dell’analisi degli impatti ambientali	228
9.	CONCLUSIONI	233

1. PREMESSA

Il quadro di riferimento ambientale individua i differenti *patch* del paesaggio naturale e le relazioni tra le matrici ambientali.

In particolare definisce:

- (a) l'ambito territoriale ed i sistemi ambientali coinvolti nel progetto,
- (b) i differenti comparti biotici e abiotici e la loro inter-relazione,
- (c) le aree d'interesse con particolare attenzione al grado di criticità in riferimento all'opera da realizzare,
- (d) gli usi previsti delle risorse, la loro articolazione, la priorità nel loro uso e trattamento,
- (e) lo stato di qualità ambientale, i fenomeni di degrado e l'azioni di mitigazione o non, con l'opera prevista.

Al fine di definire in maniera dettagliata l'ambito territoriale di riferimento, s'intende:

- identificare gli impatti diretti e indiretti
- stimare in maniera qualitativa e quantitativa gli impatti sia positivi che negativi
- esaminare l'evoluzione in corso delle componenti e dei fattori ambientali, analizzando le dinamiche ambientali
- definire specifiche misure di mitigazione

Le componenti ambientali esaminate sono:

- 1) l'ambiente fisico
- 2) l'ambiente idrico
- 3) il suolo e il sottosuolo
- 4) gli ecosistemi naturali: flora e fauna marina e terrestre
- 5) il patrimonio culturale e paesaggio
- 6) l'ambiente antropico

Definite le singole componenti ambientali, per ognuna di esse sono stati individuati gli elementi territoriali fondamentali secondo il seguente ordine:

- → stato di fatto, in cui s'intende descrivere la situazione ecologica prima della realizzazione dell'intervento,
- → impatti potenziali, in cui si analizzano le principali alterazioni ambientali e si descrivono le probabilità che possano verificarsi in seguito all'opera che s'intende realizzare,
- → misure di mitigazione, compensazione e ripristino, in cui sono stati individuati e descritte le misure poste in atto per ridurre gli impatti o laddove non sia possibile intervenire in tal senso, s'intende implementare con misure di compensazione e ripristino dall'impatto.

La valutazione degli impatti verrà, inoltre, effettuata nelle tre distinte fasi, tecnicamente e temporalmente differenti tra loro, che caratterizzano la realizzazione e gestione di un Parco Eolico off-shore, ossia:

- **fase di cantiere**, di durata variabile in funzione del numero e della "taglia" degli aerogeneratori da installare, corrispondente alla costruzione dell'impianto fino al suo collaudo (stimata in 24 mesi);
- **fase di esercizio**, di durata media tra i 20 e i 25 anni, relativa alla produzione di energia elettrica da fonte eolica;
- **fase di dismissione**, anch'essa dipendente dalle dimensioni dell'impianto, necessaria allo smontaggio degli aerogeneratori ed al ripristino dello stato iniziale dei luoghi.

Infine, una volta effettuata l'analisi degli impatti in fase di cantiere, sono state valutate le misure di mitigazione e/o compensazione in maniera da:

- a) inserire in maniera armonica il parco eolico nell'ambiente
- b) minimizzare l'effetto dell'impatto visivo
- c) ridurre il rischio d'impatto da parte dell'avifauna
- d) minimizzare gli effetti sull'ambiente durante la fase di cantiere
- e) rinaturalizzare/compensare il sito di interesse.

Di seguito sono stati analizzati nel dettaglio degli elementi precedentemente accennati e le motivazioni assunte dal proponente nella definizione dello stesso, le misure, i provvedimenti e gli interventi, che il proponente ritiene opportuno adottare ai fini del migliore inserimento dell'opera nell'ambiente.

2. AMBIENTE FISICO

Una dettagliata analisi degli aspetti climatici dell'area vasta d'interesse ha permesso di caratterizzare l'ambiente fisico.

La definizione dell'assetto meteorologico in cui si colloca una zona geografica, è necessaria al fine di evidenziare quali sono i fattori che regolano e controllano le dinamiche atmosferiche.

S'intende, quindi, prendere in considerazione i seguenti parametri: la ventosità, la temperatura, le precipitazioni e la qualità dell'aria.

La ventosità è un parametro meteorologico molto importante per la costruzione di un parco eolico. Mediante l'utilizzo di apparecchiature specializzate, come l'anemometro e l'analisi dei dati presenti in bibliografia, possono essere valutate le condizioni ideali per l'installazione degli aereogeneratori.

Strettamente connessa alla ventosità, ci sono le temperature e le precipitazioni. Questi fattori meteorologici sono componenti principali che interagiscono e influenzano le dinamiche dell'ecosistema.

Infine, l'ultimo parametro analizzato riguarda la valutazione di eventuali modifiche sulla qualità dell'aria, dovute all'inserimento dell'opera in oggetto.

Infatti, la qualità dell'aria è responsabile delle condizioni di vita degli organismi umani e animali, determinando l'inquinamento atmosferico.

Le cause che determinano l'inquinamento atmosferico sono diverse, dai gas nocivi alle polveri sottili e possono essere di origine naturale e/o antropica.

L'atmosfera, costituita da diversi strati, avvolge la crosta terrestre in maniera non-omogenea.

Le dinamiche che permettono la vita sulla Terra sono determinate dalle diverse concentrazioni di gas come l'azoto presente al 78%, l'ossigeno al 20%, l'anidride carbonica allo 0,03% e altre sostanze presenti in tracce.

L'alterazione di questi equilibri tra le sostanze organiche e inorganiche determinati da fattori naturali e antropici può provocare dei profondi cambiamenti sulla vita.

Emerge, quindi, la stretta relazione tra i parametri sopra citati al fine di mantenere il normale equilibrio dinamico dell'atmosfera e di conseguenza preservare la salute degli essere viventi.

Per quanto riguarda l'inquinamento idrico s'intende l'alterazione degli ecosistemi che hanno come componente fondamentale l'acqua; si rimanda per una analisi più dettagliata al capitolo successivo.

2.1 Stato di fatto

L'obiettivo della caratterizzazione di tale componente è l'analisi dell'inquinamento atmosferico, inteso come modifica dello stato dell'aria conseguente alla immissione di sostanze di qualsiasi natura, tali da alterarne sia le caratteristiche naturali dell'atmosfera sia del comportamento biotico terrestre.

I dati per la caratterizzazione climatica e la classificazione bioclimatica sono stati ricavati dalla classificazione dei climi di Koppen.

La catalogazione di Koppen è la più usata tra le classificazioni climatiche. Il sistema è in gran parte empirico. La suddetta zona rientra nel gruppo definito "Csa". Al gruppo principale "C" ingloba i: *Climi temperati delle medie latitudini*. Il mese più freddo ha una temperatura media inferiore a 18°C ma superiore a -3°C; almeno un mese ha una temperatura media superiore a 10°C. Pertanto i climi "C" hanno sia una stagione estiva che una invernale.

Il sottogruppo "s" si riferisce ad una stagione asciutta nell'estate del rispettivo emisfero (stagione a sole alto).

Al fine di differenziare ancora di più le variazioni di temperatura o di altri elementi, Koppen aggiunse una terza lettera al codice, in questo caso "a", estate molto calda, con il mese più caldo con una temperatura superiore a 22°C.

Note le caratteristiche climatologiche territoriali, per una corretta analisi s'intende nello specifico caratterizzare i seguenti parametri:

a) **temperatura e pioggia**, in cui sono stati utilizzati i dati forniti dalla "Rete Meteo" di Arpa Puglia, grazie alle centraline ubicate presso le sedi provinciali. In particolare sono stati calcolati i valori medi dell'anno 2011.

b) i **venti**, in cui sono stati elaborati i dati relativi alle osservazioni giornaliere effettuate presso la stazione dell'Aeronautica Militare di Brindisi (10 m s.l.m.) più prossima all'area in studio e inseriti nell'ambito della pubblicazione edita dall'Aeronautica Militare e dall'ENEL: "Caratteristiche diffusive dell'atmosfera".

c) i dati di **pioggia e temperatura** sono stati inoltre correlati analiticamente fra loro allo scopo di calcolare l'indice di aridità di De Martonne;

d) **qualità dell'aria** del sito interessato dal progetto.

Temperatura

Per quanto concerne la temperatura, si osserva come il valore medio della temperatura annua sia stimato intorno ai 17,2 °C, con valori medi minimi intorno ai 6,5-7,5 °C registrabili nel periodo dicembre÷marzo e valori medi massimi generalmente intorno ai 27-28 °C rilevabili in tutto periodo estivo (giugno÷settembre) (Tabella 1)

Ricostruendo una data set storico (1951-2010), in pieno inverno sono state registrate temperature minime assolute nel mese di Gennaio (-6,4°C) e di Marzo e Dicembre rispettivamente di -2,4°C e -2,5°C.

In piena estate (giugno, luglio e agosto), invece, si registrano le temperature massime assolute vicine ai 43-44 °C. La temperatura massima assoluta è stata registrata a giugno (43,4°C) mentre a luglio la massima assoluta è stata di 44,4°C e ad agosto di 43,8°C.

Giorno	GENNAIO		FEBBRAIO		MARZO		APRILE		MAGGIO		GIUGNO		LUGLIO		AGOSTO		SETTEMBRE		OTTOBRE		NOVEMBRE		DICEMBRE	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
1	12,6	5,6	13	7,4	13,4	9,7	16,5	12	19,5	12,2	26,5	17,2	25,8	21	26,5	20,3	30,4	21,3	25,7	20,7	18	9,6	15,7	9,2
2	11,8	7,7	11,4	7	15,9	8,6	17,7	12,7	20,3	11,2	23,3	16,5	26,8	19	26,5	22,1	31,8	21,1	25,3	20,1	18,7	8,8	18,2	6,8
3	11,2	7,3	12	9,1	16,6	9,1	17,9	13,1	22,3	15,1	24,1	18,1	24,2	19,9	27,2	20,9	29,5	21,6	25,3	18,5	18,4	8,7	18,1	9
4	9,1	2	11,4	8,8	13,9	9,8	20,7	9,7	17,2	15	25,1	18,9	27,9	19,9	30	19,4	33	20,7	23,9	16,5	21	10	19,2	10,7
5	11,6	2	12,5	6,3	11,9	8,7	18,7	11,5	17,2	13,3	27,6	18,9	29	20,7	29	22,4	32,9	23,9	24,1	16	21,3	15,1	19,1	13,5
6	13,1	4	13,2	7,1	11,3	8,4	17,1	13,3	17,7	12,6	29,5	19,6	25,2	19,7	30,4	21,9	28,2	24,6	25,2	14,3	20,6	16,4	19,6	12,4
7	15,7	6	12,7	9,3	11,4	4,2	17,2	13,2	18,8	8,7	30,4	20,5	27,9	19,5	35	22,9	27,5	22,3	26,8	16	22,1	13,3	14,8	7,8
8	15,7	8,2	15,4	5,8	7,7	3,9	23,8	12,8	19,9	8,3	29,2	20,7	33	19,2	36,3	23,1	28,5	20,2	20,6	12,9	22	15	15,9	6,7
9	15,4	7,8	12,1	7,7	9,9	3,8	20,9	12,5	15,9	11,2	26,1	19,7	33,3	21,3	33,6	23,8	28,3	20,4	16,9	11,1	20,1	15,5	16,6	4,8
10	15,1	10	13,1	7,6	10,7	3	18,8	13,9	19,4	13,7	23,3	18,9	33,3	21,3	26,8	23,9	30	20,2	17,8	15,4	17,7	14,9	18,9	9,2
11	16	9,4	16,5	3,7	13,3	3,5	17,6	14	19,3	15	23,6	18	31,6	21,3	25	22,2	33,6	21,7	20,5	15	18,2	15,5	18,4	9,9
12	12,3	6	12,4	4,4	16,1	3,6	19,8	12,5	20,4	14,5	23,7	16,7	29,3	23,2	25,4	18,6	33,1	21,7	24,3	17,6	16,7	12,8	17	11
13	12	5,9	14,7	5,2	16,1	9,3	20,5	10	25,9	11,5	24,3	18,9	32,6	24,6	27,2	18,6	27,8	23,5	28	15,6	13,7	11,3	16,8	7,8
14	12,7	4,1	12,8	7,3	18,6	12,9	14,4	9	26,5	14,4	24,1	19,7	38,2	25,2	28,5	20,4	29	21,6	20,3	17,2	12,9	10,8	17,1	5,9
15	15,5	4,1	13,6	6,6	18,8	13,3	16,5	7,9	28,6	15,8	25	20,7	31,8	23,7	30,4	19,3	28,8	18,9	18,2	15,7	15,2	7,8	17,7	12
16	14,3	9,5	14,7	5,7	18,6	14,6	12,4	10,3	20,1	11,5	25,8	19,6	29,3	24,9	27,3	22,6	28,1	21,7	16,1	12,2	15,7	6,5	17,7	8,8
17	12,8	7,1	17,3	9,9	20,6	11,1	16,2	11,6	18,4	12,8	29,4	18,6	29,1	22,9	27,6	24,3	28,9	21,3	14,3	7,9	15,8	6,3	17,9	6,4
18	12,4	4,3	17,3	11	18,1	10,6	16,9	12,4	19,7	13,2	31,9	19,3	32,8	21,6	28,4	23	31	20,5	17	7,7	15,4	6,4	12,5	4,1
19	13,1	8,2	13,2	9,3	14,3	10,6	16,3	10,4	20	15,3	33,1	19,8	36,6	22,8	29,6	21,9	29,5	20,4	22,2	11,2	15,7	8,1	13,5	6,1
20	13,7	9,7	12,8	8,5	13,4	9,8	17,3	11,6	22,5	15,1	25,6	22,2	34,5	24,2	29,2	22,6	22	15,7	23,7	11,9	15,4	8,3	9,5	3,3
21	12,1	8,9	17,6	8,3	14	9,8	20,3	8,7	23	14,1	26,2	20,8	28,2	20,6	30,4	25,5	23,8	15,8	22,6	15	16,4	6,7	10,2	0,7
22	13,9	7,2	11	6,1	14,5	9,2	22,4	9,5	22,3	16,8	29,3	19,7	28,9	19,9	30,9	24,1	25,5	21,9	18	15	15,8	13,6	10,9	8,6
23	11	3,4	11,7	5,4	13,8	8,6	22,9	9,8	21,7	18,2	32,6	19,1	29,5	22,2	29,3	22,8	25,1	18,7	19,4	14,3	15,9	12,7	11,2	8,9
24	8	1,9	7,9	6	14,7	9,3	22,8	13,2	22	17,8	31	21,2	29,5	21,6	32,9	20,8	25	17,5	20,1	13,2	17	13,2	13,6	2,8
25	6,5	0	8,3	2,7	18,4	6,4	22,1	11	22,2	17,5	26,4	23,2	25,5	18,7	31,1	22,8	26,1	17,5	21,1	15,8	16,1	11,7	11,9	8,8
26	10,3	-1,1	7,3	2,3	19,5	7,4	16,3	12	25,3	19,3	24,1	21,7	25,7	19,8	32,7	22,6	25,2	18,4	22,7	15,9	15,3	11,6	12,1	10,1
27	10,4	6,2	12,7	6,3	18,3	7,8	18,5	13,8	26,2	19,4	25,4	21,9	28	18,2	35,3	22,5	26,6	20,5	20,8	16	15,4	10,7	12,2	5,5
28	9,7	7,7	14,2	6,4	18,3	10,5	17,2	13,3	29,5	17,6	26,1	20,7	32,8	21,2	29,1	23,8	25,6	22,8	20,8	13,5	14,9	6,9	13,7	4
29	11,7	8,1			16,7	11,1	19,7	11,1	21,5	17,6	25,9	20,2	25,4	20,4	28,1	23,5	26,1	22	19	13,8	14,8	10,9	13,7	2,1
30	12,5	8,8			15,6	10,1	18,4	12,3	22,4	16,9	30,8	18,6	25,9	18,5	28,4	21,2	25,4	20,1	18,9	11,8	14,7	10,7	12,1	6,4
31	11,5	7			15,3	10,6			26,7	15,5			28,4	18,9	30,3	21,4			18,8	10,1			11,2	6,3
Valore medio	12,38	6,03	12,96	6,83	15,15	8,69	18,59	11,64	21,69	14,55	26,98	19,65	29,68	21,16	29,63	22,10	28,21	20,62	21,24	14,45	17,03	10,99	15,06	7,41

Tab. 1 - Osservazioni termometriche giornaliere durante l'anno 2011

Piovosità

Per quanto riguarda i dati pluviometrici rilevati dalla centralina meteorologica predisposta dall'ARPA Puglia, durante l'anno 2011 il valore medio è di 43 mm di pioggia.

In particolare, i valori più alti sono stati registrati durante il mese di marzo (111,8 mm) e di novembre (104 mm), mentre il valore più basso corrisponde a 0 mm e 1,6 mm rispettivamente nel mese di Agosto e Giugno (Figura 2).

Analizzando i dati pluviometrici rilevati dalla stazione meteorologica di Brindisi (28 m s.l.m.) sino al 2001, e i dati relativi alle precipitazioni di massima intensità nell'ambito delle 24 ore per il periodo 1936-2000 e quelle relative a più giorni consecutivi per il periodo 1931-2000 si evidenzia quanto che il mese che in media presenta il maggior quantitativo di pioggia (80,9 mm) nel territorio di Brindisi è il mese di novembre, seguito da dicembre (77,7 mm) ed infine da ottobre (71,2 mm).

Il mese che mediamente presenta il maggior numero di giorni piovosi è gennaio (8,8gg), seguito da dicembre (8,7 gg) e da novembre con 8,1 gg.

Il mese che in media presenta il minimo di piovosità, espresso come millimetri di pioggia, è il mese di luglio (13,6 mm in 1,5 gg), seguito da giugno (17,3 mm in 2,3 gg) ed infine da agosto (23,7 mm in 2 gg).

In definitiva, il livello medio annuo delle precipitazioni risulta pari a 583 mm con circa 60 giorni di pioggia per anno. I valori minimi e massimi annuali vanno da 298 mm a 927 mm di pioggia variando tra i 44 e i 90 giorni di precipitazioni per anno.

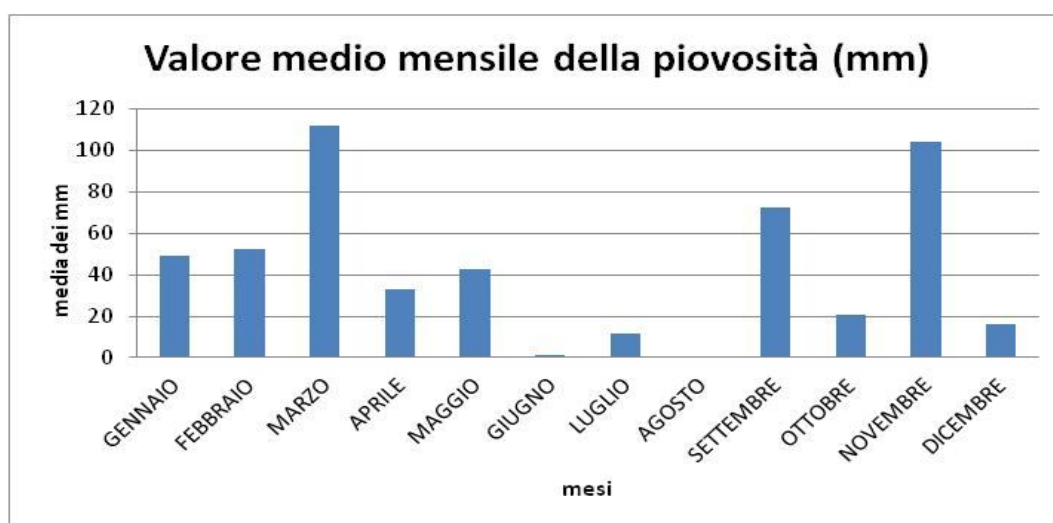


Fig. 1 Valore medio mensile della piovosità (mm) dell'anno 2011

Clima anemometrico

Lo studio anemometrico dell'area in esame è stato condotto attraverso l'analisi della serie storica della stazione anemometrica di Brindisi, da cui è stato possibile ricavare una conoscenza abbastanza accurata del campo di vento in prossimità del litorale di Cerano. Attualmente in Italia esistono diversi Enti che si occupano del rilevamento sistematico del vento, anche se i dati più affidabili, per standard di acquisizione e per dimensione delle serie storiche disponibili, sono quelli rilevati dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. Esso acquisisce i dati di vento in

superficie ed in quota, attraverso una rete di circa 150 stazioni dislocate sul territorio nazionale in modo opportuno e principalmente al fine di soddisfare esigenze aeronautiche; in seguito alcune stazioni sono passate sotto la gestione dell'Ente Nazionale di Assistenza al Volo (ENAV).

I sensori anemometrici attualmente in uso presso le stazioni dell'Aeronautica Militare sono del tipo a tubo di Pitot e forniscono intensità e direzione del vento; molti sensori sono stati di recente sostituiti. Essi effettuano registrazioni triorarie, alle ore 0:00, 3:00, 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 (il valore di ciascuna registrazione è ottenuto come media dei valori rilevati nei 10 minuti antecedenti l'ora sinottica).

In questo studio è stata analizzata la serie storica dei dati registrati dalla stazione di Brindisi dal 1951 fino al 31 dicembre 2005. La tabella seguente riporta i dati salienti della stazione esaminata.

Tab. 2 Caratteristiche della stazione anemometrica analizzata.

identificativo stazione	località	Periodo di osservazione	% dati validi	Lat. nord	Long. Est	Quota (m s.m.l)
320	Brindisi	1951-2005	99.73	40°38'	17°56'	10

Attraverso l'analisi dei dati triorari della serie storica della stazione di Brindisi sono state individuate le direzioni di provenienza dei venti regnanti (venti con più alte frequenze di apparizione), dei venti dominanti (venti di elevata intensità), dei venti prevalenti (venti che combinano l'alta frequenza di apparizione con le alte velocità) e le durate dei periodi di calma che si verificano durante l'anno. Sono stati anche analizzati separatamente i diversi periodi dell'anno, per definire la distribuzione di frequenza dei venti in ogni stagione.

La classificazione dei dati secondo la direzione di provenienza è stata effettuata suddividendo la rosa dei venti in settori di 30°, mentre per l'intensità dei venti si è fatto riferimento alla scala Beaufort. Per ogni settore di 30° prescelto e per ogni classe di intensità si è provveduto a valutare la frequenza di apparizione.

Dall'elaborazione statistica della serie completa delle registrazioni (cfr. figura e tabella seguente) risulta che mediamente in un anno la classe delle calme è piuttosto frequente; esse costituiscono, infatti, il 17.93% dell'intera popolazione. Dalla distribuzione delle frequenze di apparizione dei venti per direzione di provenienza risulta che il maggior numero di osservazioni spetta ai venti da NNO, la cui percentuale di presenze rispetto all'intera popolazione è del 16.20%. Seguono i venti da ONO e da Sud con una frequenza rispettivamente del 10.99% e del 10.23%.

I venti da Nord fanno registrare una percentuale pari al 7.55%, mentre a SSE compete un frequenza pari al 7.01% di tutte le osservazioni. I venti provenienti dal primo e secondo quadrante hanno un'incidenza piuttosto esigua; il vento da NNE si attesta intorno al 6.24%, mentre i venti da ENE, Est ed ESE fanno registrare il minor numero di casi con percentuali intorno al 3%.

Se si classificano i dati secondo l'intensità si osserva che i venti con velocità minore di 7 nodi (calma, I e II classe Beaufort) rappresentano il 50.53% della popolazione, pertanto, si giunge alla soglia della III classe con una percentuale

disponibile del 49.47%. I venti di III e IV classe costituiscono da soli il 39.79% della popolazione, mentre i venti con velocità maggiore di 17 nodi costituiscono il restante 9.68% del totale. Se si passa a considerare solo i venti con velocità superiore a 17 nodi si osserva che le frequenze maggiori spettano ai venti da NNO. Anche i venti spiranti da Nord, da Sud e da ONO presentano un'alta intensità, mentre i venti spiranti dalle altre direzioni sono caratterizzati da velocità piuttosto basse.

dir (°N)	VELOCITA' (nodi)						TOT
	1<U≤4	4<U≤7	7<U≤11	11<U≤17	17<U≤22	U>22	
0	0.74	1.61	1.88	1.96	0.87	0.49	7.55
30	1.01	1.84	1.42	1.15	0.55	0.27	6.24
60	0.64	1.19	0.74	0.43	0.15	0.07	3.22
90	0.45	1.05	0.77	0.31	0.09	0.04	2.71
120	0.42	1.01	1.01	0.66	0.24	0.08	3.42
150	0.79	1.92	1.76	1.62	0.65	0.27	7.01
180	1.16	2.68	2.67	2.46	0.95	0.31	10.23
210	0.98	1.99	1.62	1.15	0.30	0.09	6.13
240	1.00	1.46	0.79	0.38	0.11	0.04	3.78
270	1.02	1.66	1.01	0.63	0.20	0.08	4.60
300	1.10	2.62	3.20	3.02	0.83	0.22	10.99
330	1.25	3.02	4.31	4.84	2.07	0.71	16.20
TOT	10.56	22.05	21.18	18.61	7.01	2.67	82.07

Tab. 3 Frequenze di apparizioni annuali

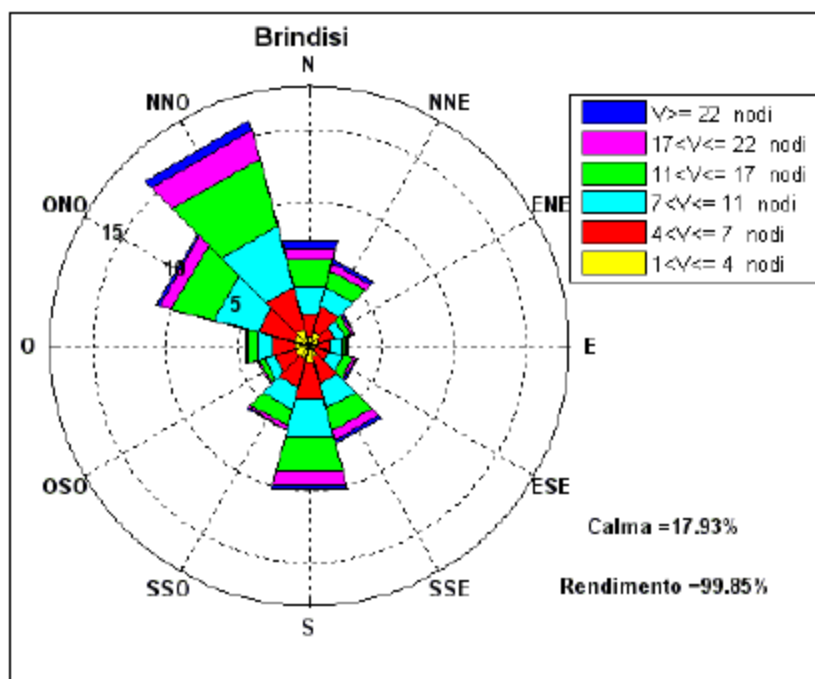


Fig. 2 Frequenze di apparizioni annuali.

Oltre a questi dati desunti dalla stazione di Brindisi, abbastanza rappresentativi per il sito in esame, per la stima della producibilità dell'impianto eolico, di fondamentale importanza per la fattibilità dell'intera iniziativa, sono state impiegate tecniche numeriche NWP (*Numerical Weather Prediction*), ed in particolare la tecnica Dynamical Nesting method che ne rappresenta un sottoinsieme, con la quale si simula l'evoluzione nel tempo dei fenomeni atmosferici che si verificano sulla zona di interesse (sono codici di calcolo solitamente utilizzati per le previsioni meteorologiche).

Nell'ambito del progetto POWERED, progetto europeo finalizzato alla valutazione sperimentale e numerica della risorsa del vento nel bacino Adriatico e di cui il Gruppo Tozzi è sponsor ufficiale, sono stati elaborati, tramite tecniche NWP, dati di vento puntuali caratterizzanti lo specchio d'acqua interessante il parco eolico offshore in esame.

Tali dati di vento, concessi ufficialmente al Gruppo Tozzi, sono stati riconosciuti dallo stesso progetto POWERED validi e sostitutivi di misure a mare e quindi utilizzabili per la valutazione della producibilità dell'impianto eolico in oggetto.

Come suddetto, l'indagine della ventosità caratterizzante l'area in esame è stata condotta dal progetto POWERED tramite tecniche NWP, affidando la simulazione di mesoscala a codici ampiamente diffusi in ambito scientifico.

Una volta ricostruito il campo di moto all'interno del dominio di interesse e concluso il processamento statistico, si è ottenuta una serie di ventosità storica e puntuale a ridosso dell'impianto eolico. Successivamente ci si è affidati ad un codice di microscala che ha permesso la stima di produzione del parco, considerando anche le caratteristiche di macchina ed il layout.

Vengono di seguito riportate la distribuzione di frequenza della velocità e della direzione del vento a 71 m s.l.m. elaborati e concessi dal progetto POWERED per la stima di producibilità dell'impianto eolico offshore in studio.

La figura di seguito fornisce una visualizzazione del punto in cui sono stati estratti i dati meteorologici ottenuti dalla simulazione. Tale punto, baricentrico all'impianto, è certamente rappresentativo della ventosità di tutto lo specchio d'acqua interessato.

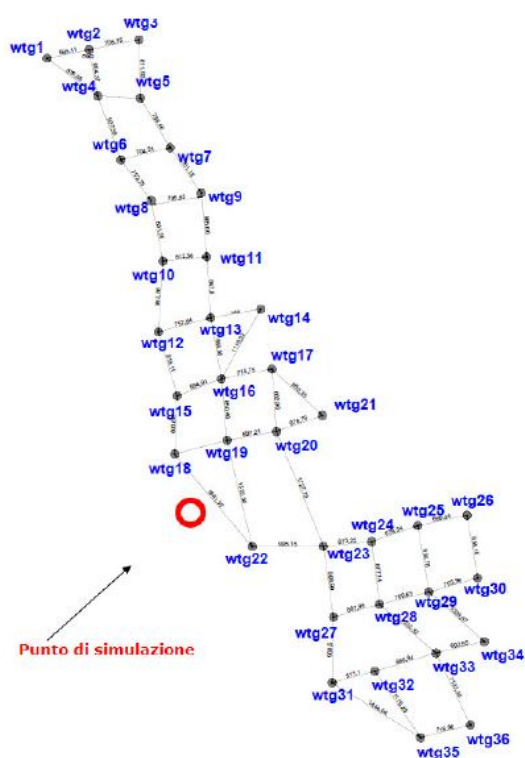


Fig. 3 Indicazione del punto di simulazione

Per l'intensità della velocità del vento vengono riportati sia l'andamento dei valori dei coefficienti di scala e di forma della funzione di Weibull (funzione densità di probabilità) che approssima la distribuzione di frequenza misurata, sia una tabella del coefficiente di forma, della velocità media, del coefficiente di scala e la relativa frequenza per ognuno dei 12 settori di direzione considerati.

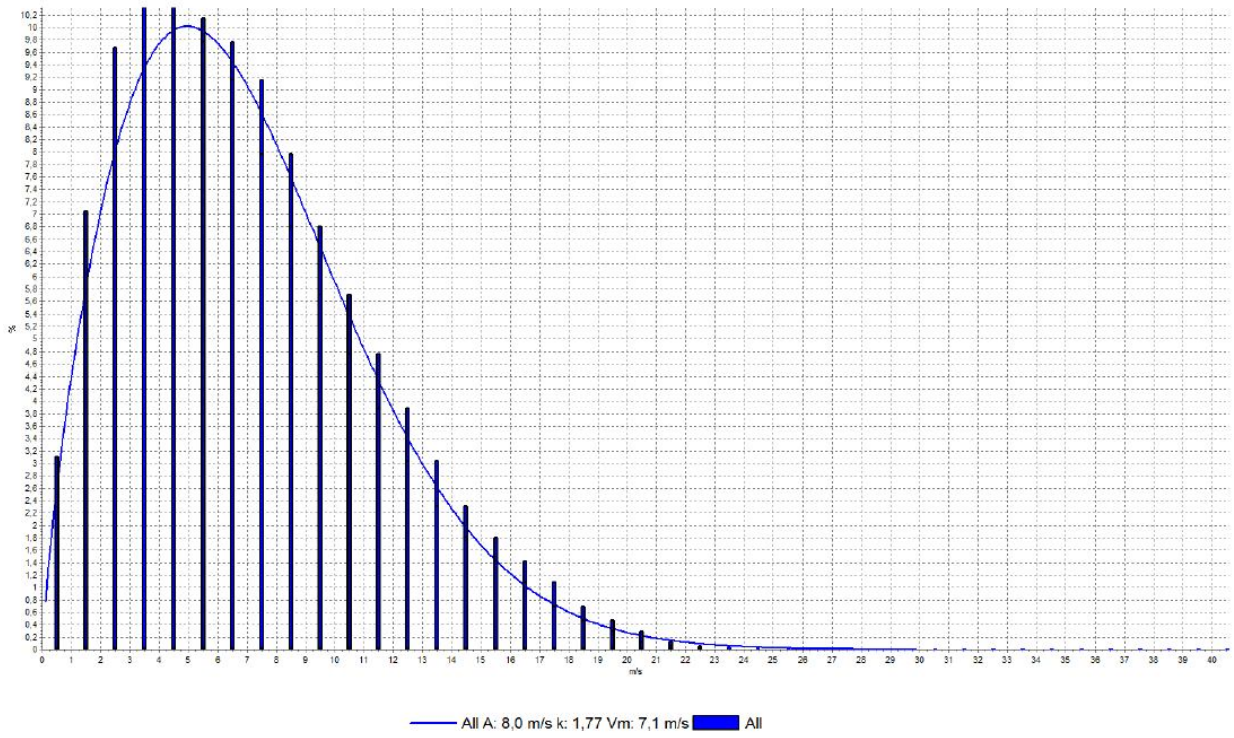
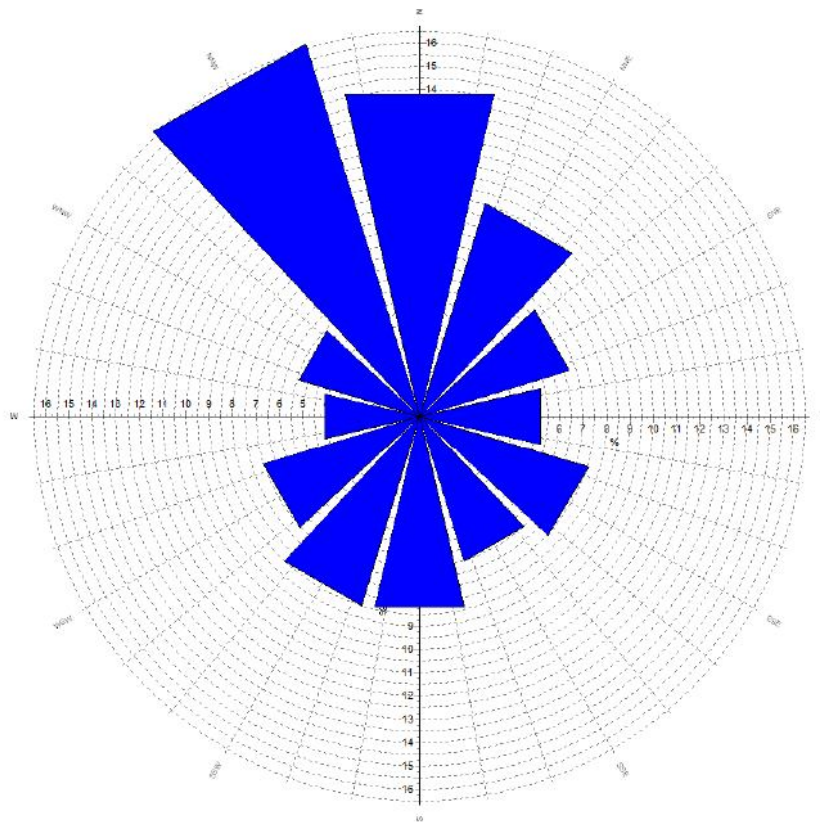


Fig. 4 Meteo_POWERED_71m



- 71,0m -

Fig. 5 Rosa dei venti a 71 m

Come si può notare dalle immagini precedenti, la rosa dei venti non si discosta di molto da quella ricavata con i dati della stazione di Brindisi ad una altezza di 10 m, per quanto riguarda la direzione prevalente dei venti che risulta essere quella da NNO.

Indice di Aridità di De Martonne

I dati di temperatura media annua e di piovosità annua relativi alla stazione meteorologica di Brindisi sono stati correlati fra loro per uno stesso periodo cronologico (1931-2001) attraverso l'elaborazione dell'indice di aridità di De Martonne espresso dalla formula:

$$I = P / (T + 10)$$

dove

P = mm pioggia caduta in ciascun anno;

T = temperatura media calcolata per ciascun anno.

Un incremento di tale indice evidenzia periodi di maggiore piovosità e/o minore temperatura mentre l'opposto si ottiene in caso di diminuzione della piovosità e/o incremento della temperatura.

I risultati di tali analisi, evidenziano, per la stazione di Brindisi, come l'indice di aridità sia stato caratterizzato da oscillazioni, nell'arco di tempo considerato, comprese fra 11 e 36, con un valore medio pari a 22. Tale stima indica, quindi, una tipologia climatica tendenzialmente subumida secondo la classificazione proposta da De Martonne.

In conclusione, quindi, l'analisi dell'indice di De Martonne evidenzia per il territorio brindisino indagato un'appartenenza alla classe climatologica subumida alquanto costante e stabile nel tempo.

Di seguito si riportano i dati ambientali di interesse progettuale desunti dalla relazione della società SFIR:

Altitudine	m.s.l.m	7
Pressione atmosferica di riferimento	mbar	1013
Temperatura ambiente minima	°C	-5
Temperatura ambiente massima	°C	45
Temperatura ambiente media (riferimento)	°C	16,5
Umidità relativa minima	%	20
Umidità relativa massima	%	100
Umidità relativa media (riferimento)	%	70
Piovosità (durata 15 minuti)	mm/h	100
Neve (DM 16/1/96 e Circ. 04/07/96)	zona	III
Vento (DM 16/1/96 e Circ. 04/07/96)	Zona/classe rug.	3/B

Qualità dell'aria

I dati della qualità dell'aria del sito di interesse sono stati rilevati dalle campagne di monitoraggio effettuate dall'ARPA Puglia, nell'ambito della attività di campionamento dei diversi siti ritenuti più a rischio nella Regione Puglia. In particolare, sono stati considerati quelli dell'anno 2011.

In generale, i dati di qualità dell'aria del 2011 evidenziano una situazione in leggero peggioramento rispetto all'anno precedente.

Il limite di legge sulla media giornaliera per il **PM10 è stato superato in più siti**: a Taranto, in Via Machiavelli e in via Archimede, a **Torchiarolo (Br)** e ad Arnesano (Le). Per il PM2.5, nel 2011 si è avuto un incremento dei valori medi annuali con il superamento della soglia di 20g/m³ nelle stazioni di Galatina e di Maglie. Il limite annuale di concentrazione dell'NO₂ è stato superato in due stazioni da traffico (a Bari e a Molfetta) e, in generale, i livelli di questo inquinante sono aumentati, rispetto al 2010, in tutta la regione.

Il quadro sinottico degli indicatori è di seguito riportato:

Subtematica	Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Qualità dell'aria	PM ₁₀	S	ARPA Puglia
	PM _{2,5}	S	ARPA Puglia
	NO ₂	S	ARPA Puglia
	O ₃	S	ARPA Puglia
	Benzene	S	ARPA Puglia
	IPA	S	ARPA Puglia
	Metalli pesanti	S	ARPA Puglia
Emissioni in atmosfera	Andamento delle emissioni di CO ₂ in Puglia	P	ISPRA - EEA
	Trend Emissioni industriali	P	ISPRA - EEA
	Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (INEMAR Puglia 2007)	S	ARPA – INEMAR Puglia
	Emissioni di Monossido di carbonio (CO)	P	ARPA – INEMAR Puglia
	Emissioni di Particolato (PM10)	P	ARPA – INEMAR Puglia
	Emissioni di Sostanze Acidificanti (SO _x , NO _x , NH ₃)	P	ARPA – INEMAR Puglia
	Emissioni di Precursori di Ozono Troposferico (NO _x , COV, CH ₄ e CO)	P	ARPA – INEMAR Puglia
	Emissioni di Composti Organici Persistenti (Diossine e Furani, IPA)	P	ARPA – INEMAR Puglia

Si passano ora in rassegna i singoli indicatori rappresentativi dello stato della qualità dell'aria.

1) PM₁₀

Il PM₁₀ è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (10⁻⁶ m). Queste particelle, per via delle ridotte dimensioni, possono penetrare nell'apparato respiratorio generando impatti sanitari la cui gravità dipende, oltre che dalla quantità, dalla tipologia delle particelle. Il PM₁₀ si distingue in primario, generato direttamente da una fonte emissiva (antropica o naturale), e secondario, derivante cioè da altri inquinanti presenti in atmosfera attraverso reazioni chimiche.

Per il PM₁₀ il D. Lgs 155/2010 fissa due valori limite: la **media annua di 40 g/m³** e la **media giornaliera di 50 g/m³** da non superare più di **35 volte nell'anno solare**.

I dati di PM₁₀ del 2011 mostrano un leggero peggioramento rispetto a quelli del 2010: anche al netto dei superamenti dovuti alle avvezioni di polveri sahariane, **il limite di 35 superamenti giornalieri del valore di 50 g/m³ è stato superato** nei comuni di **Torchiarolo (Br)**, Arnesano (Le) e Taranto - nei siti di Via Archimede e Via Machiavelli.

Analizzando nel dettaglio i dati, si osserva che i livelli medi annui di PM₁₀ risultano abbastanza omogenei sull'intero territorio regionale, con due punte di concentrazione a **Torchiarolo (a causa delle emissioni da combustione domestica di biomassa)** e a Taranto - in Via Machiavelli e in via Archimede (stazioni collocate nel quartiere Tamburi, a ridosso dell'area industriale). Il superamento registrato ad Arnesano (LE) è invece imputabile alla presenza, nelle vicinanze della stazione di monitoraggio, di un cantiere edile attivo per un lungo periodo. Nei siti di fondo i livelli di PM₁₀ si mostrano distribuiti intorno alla concentrazione di 20 g/m³, valore che rappresenta il fondo regionale di PM₁₀.

La figura seguente mostra il leggero incremento della media annuale di PM₁₀ in tutte le province, a eccezione di quella di Foggia.

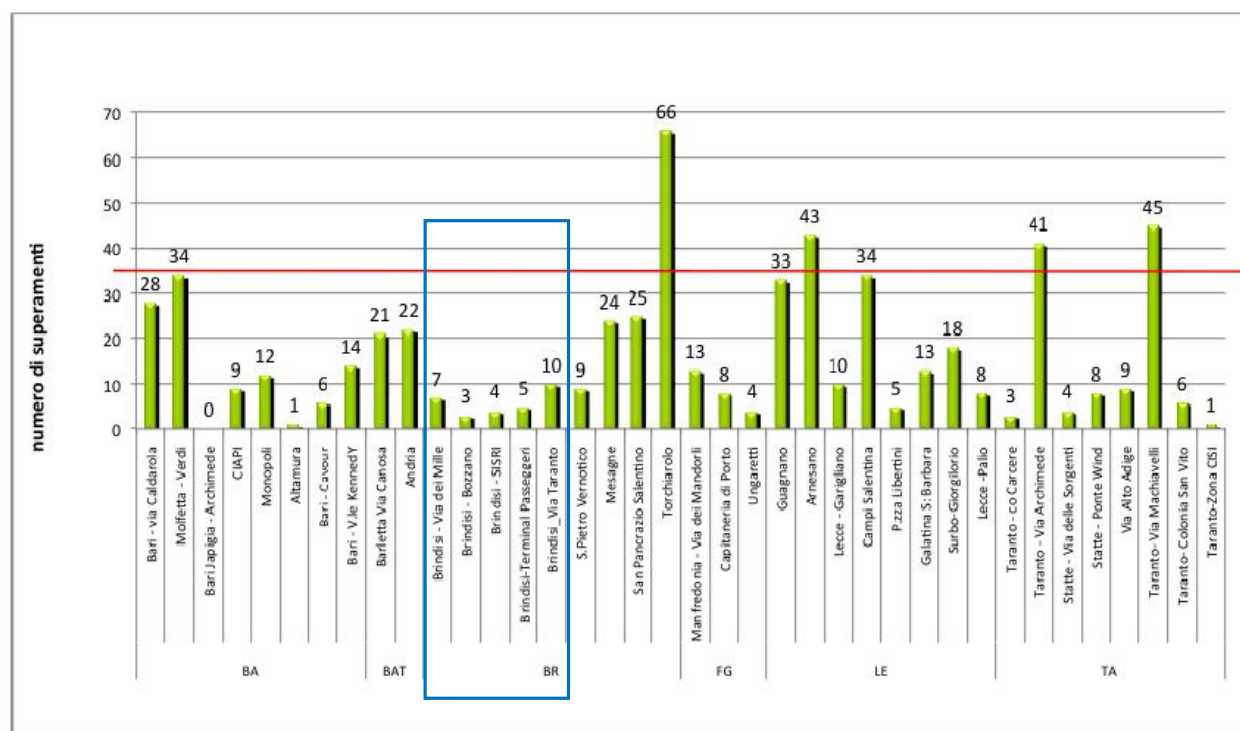


Fig. 6 PM₁₀: numero di superamenti del limite giornaliero di 35 volte (fonte ARPA Puglia)

I valori rilevati nelle stazioni di Brindisi (Brindisi via dei Mille, Brindisi-Bozzano, Brindisi SISRI, Brindisi Terminal Passeggeri e Brindisi via Taranto, indicate nella figura seguente) hanno registrato un numero di superamenti, del limite giornaliero di 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, variabili tra 3 e 10.



Fig.

7 Stazioni di rilevamento delle emissioni nel comune di Brindisi (fonte ARPA Puglia)

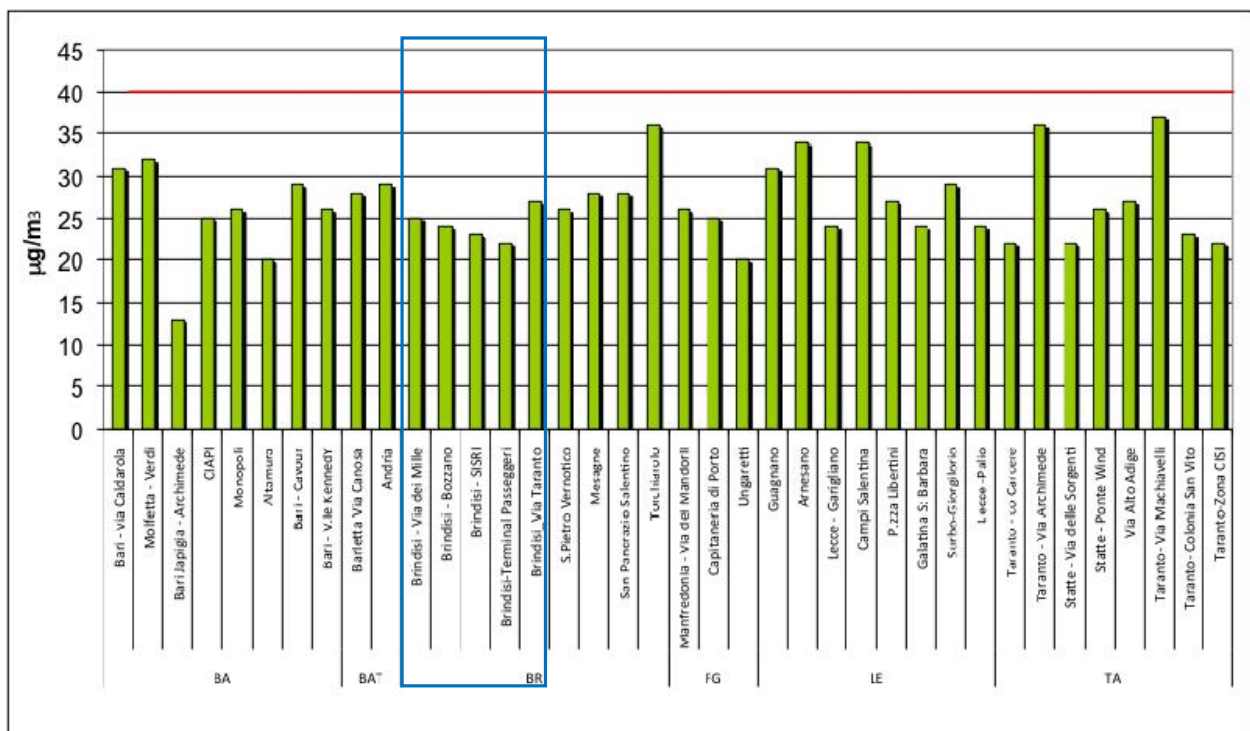


Fig. 8 PM10: stazioni industriali e da traffico: concentrazione media annuale (fonte ARPA Puglia)

Il valore della media annua di 40 mg/m^3 , non è invece mai stato superato per le stazioni del comparto di Brindisi.

2) $\text{PM}_{2,5}$

Il $\text{PM}_{2,5}$ è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a $2,5 \mu\text{m}$ (10^{-6} m). Il $\text{PM}_{2,5}$ può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni).

Il D. Lgs. 155/10 fissa per questo inquinante un **valore obiettivo di 25 g/m^3** da raggiungere entro **l'1 gennaio 2015** e un **valore obiettivo di 20 g/m^3** da rispettare entro **l'1 gennaio 2020**.

Il valore obiettivo di 25 g/m^3 non è stato superato in nessun sito. Tuttavia si è avuto un incremento dei valori medi annuali con relativo superamento dei 20 g/m^3 nelle stazioni di Galatina e di Maglie, a causa di condizioni sfavorevoli verificatesi soprattutto nel periodo invernale (cfr. figura seguente).

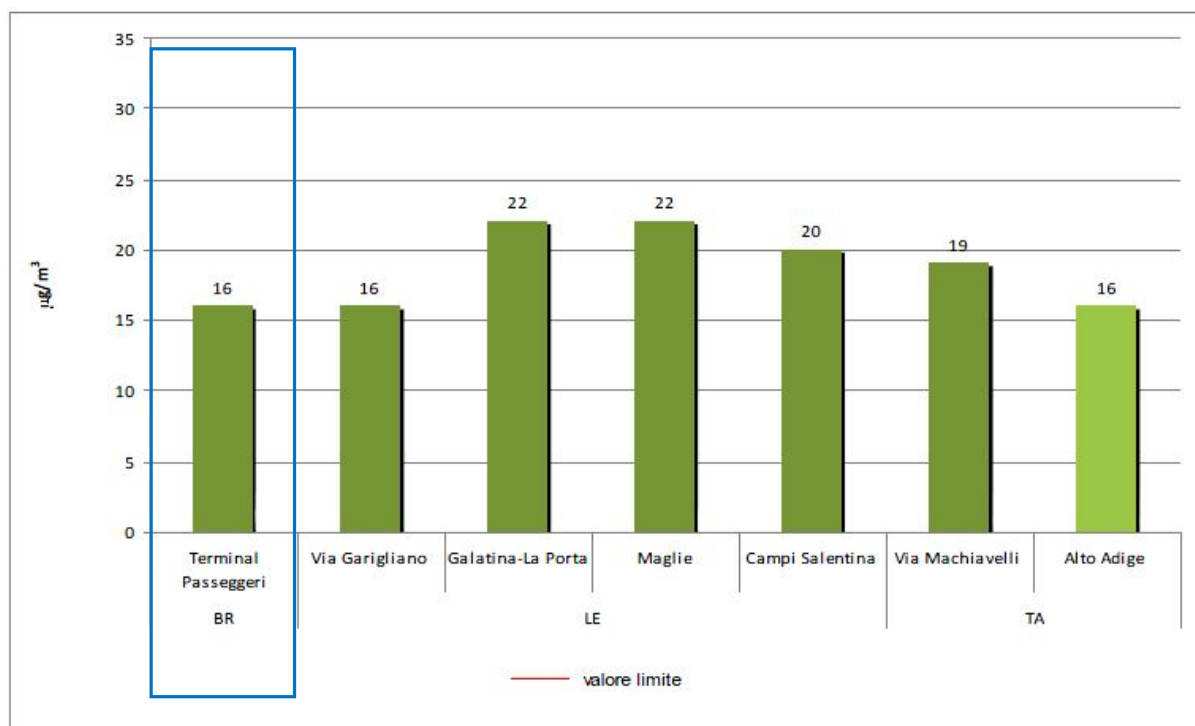


Fig. 9 $\text{PM}_{2,5}$: valore medio annuale

3) NO_2

Per l' NO_2 il D. Lgs. 155/2010 prevede due valori limite: la **media oraria di 200 g/m^3** da **non superare più di 18 volte nel corso dell'anno solare** e la **media annua di 40 g/m^3** .

Nel 2011 si sono registrati superamenti del valore limite annuo nelle stazioni di Bari – Caldarola e di Molfetta – Verdi. Entrambi i siti si trovano in aree urbane e in prossimità di arterie stradali trafficate.

Concentrazioni elevate si sono registrate anche a Taranto - Alto Adige e Lecce - P.zza Libertini.

Il limite dei 18 superamenti annui del limite orario di 200 g/m³ non è stato invece raggiunto in nessuna stazione di monitoraggio.

L'analisi degli andamenti temporali delle medie annue, infine, mostra un incremento delle concentrazioni medie su tutto il territorio regionale rispetto al 2010 (cfr. figura seguente).

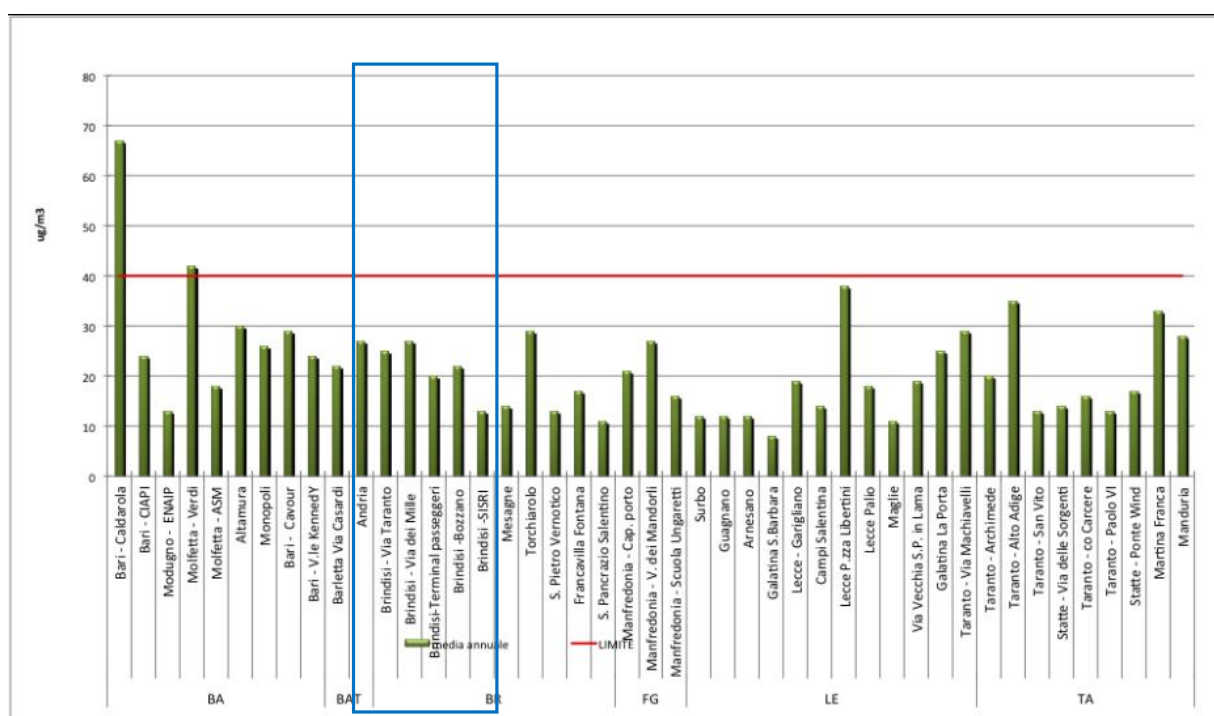


Fig. 10 NO₂: media annuale

4) O₃

L'ozono è un inquinante secondario: esso non viene generato da alcuna fonte, ma si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili). Poiché il processo di formazione dell'ozono è catalizzato dalla radiazione solare, le concentrazioni più elevate si registrano nelle aree soggette a forte irraggiamento e nei mesi più caldi dell'anno. La Puglia, per collocazione geografica, si presta alla formazione di alti livelli di questo inquinante.

Il D. Lgs. 155/10 fissa un **valore bersaglio** per la protezione della salute umana pari a **120 g/m³ sulla media mobile delle 8 ore**, da non superare più di **25 volte** l'anno.

Nel corso del 2011, il valore bersaglio per la protezione della salute umana è stato **superato** nelle province di Lecce, **Brindisi** e Taranto, Foggia e BAT. Il numero più alto di superamenti (67) è stato registrato a S.M. Cerrate (sito rurale fondo), mentre se ne sono avuti 59 nella stazione di Manfredonia - Via dei Mandorli e 56 a Taranto - Talsano.

È da evidenziare il complessivo aumento degli eventi di superamento del limite di legge rispetto al 2010.

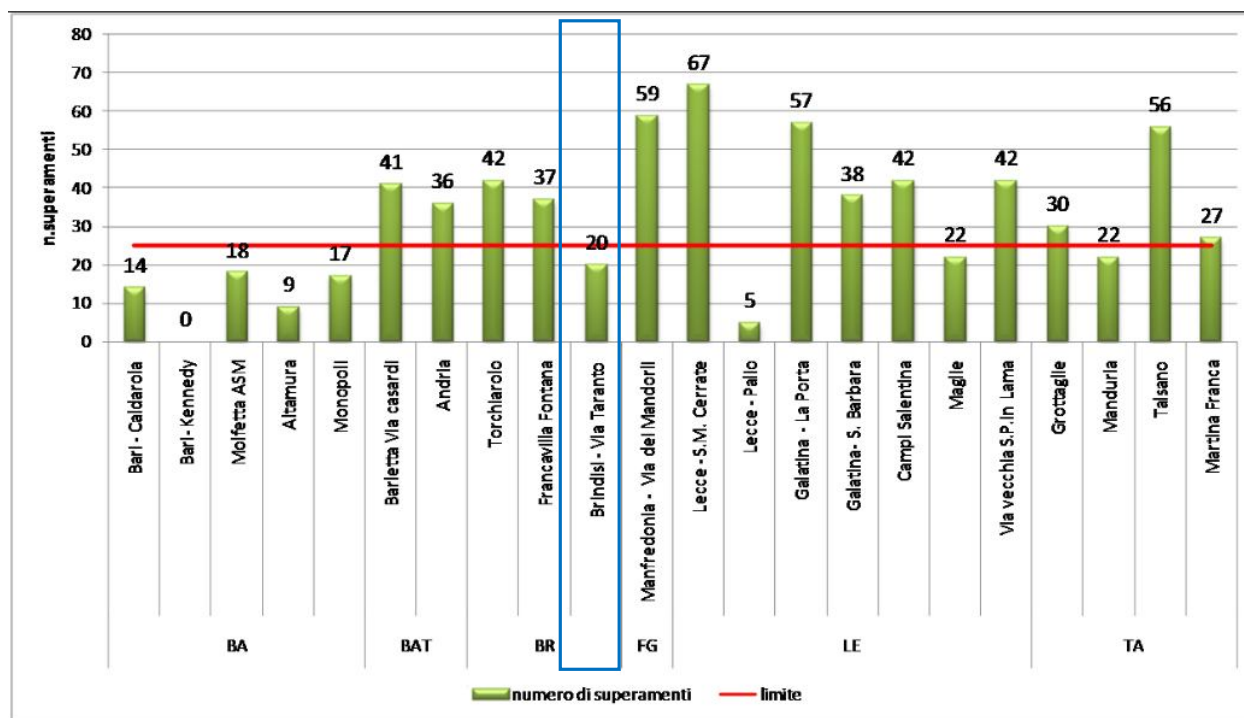


Fig. 11 O3: numero dei superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 g/m³ sulla media mobile delle 8 ore)

Nella stazione di Brindisi (via Taranto), infatti, si sono verificati 20 superamenti.

5) BENZENE

Il benzene è un idrocarburo aromatico che, a temperatura ambiente, si presenta come un liquido incolore, dall'odore dolciastro. È una sostanza dall'accertato potere cancerogeno. In seguito a politiche di limitazione del suo uso, le concentrazioni di benzene in atmosfera si sono notevolmente ridotte e non rappresentano più una criticità per la qualità dell'aria, tranne che in aree soggette a emissioni localizzate.

Il D. Lgs 155/2010 fissa un **valore limite di concentrazione di 5 g/m³** sulla **media annua**. Nel 2011 tale soglia non è stata superata in nessuna stazione di monitoraggio. Il valore più elevato, pari a 3,4 g/m³, è stato registrato nella stazione di monitoraggio di Andria, in prossimità di un'arteria stradale a elevata intensità di traffico

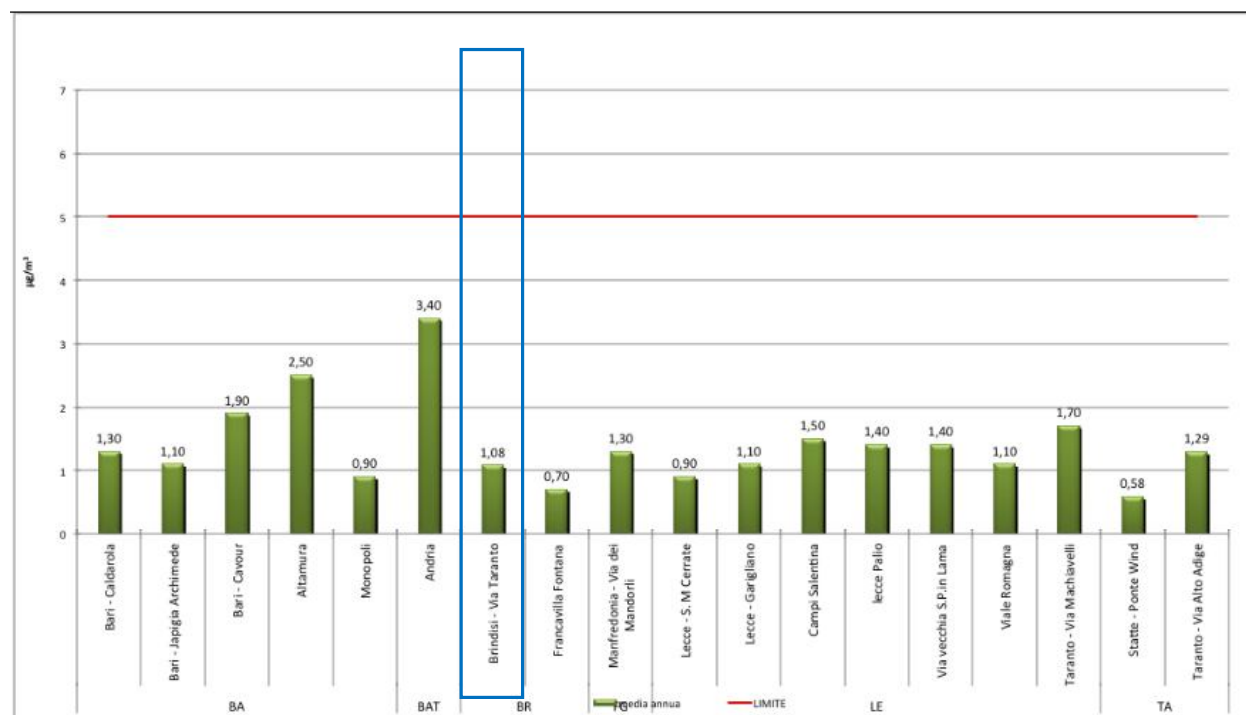


Fig. 12 Benzene: valore medio annuale

Il valore medio annuo di Benzene rilevato nella stazione di Brindisi (via Taranto) è stato di $1,08 \text{ g/m}^3$.

6) IPA

Gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) sono una classe di composti generati dalla combustione incompleta di sostanze organiche durante processi industriali e civili, e sono tra i microinquinanti organici più diffusi nell'ambiente. Le principali sorgenti degli IPA sono i processi industriali (trasformazione di combustibili fossili, processi siderurgici, processi di incenerimento, ecc.), le emissioni autoveicolari, i sistemi di riscaldamento. Il marker di questa classe di inquinanti è il benzo(a)pirene, classificato come cancerogeno per l'uomo (classe 1) dall'Agenzia per la Ricerca sul Cancro (IARC).

Il D. Lgs 155/2010 fissa per il benzo(a)pirene un **valore obiettivo annuale di $1,0 \text{ ng/m}^3$** .

Nel 2011 ARPA ha monitorato le concentrazioni di benzo(a)pirene in tre siti nel Comune di Taranto e in un sito nel Comune di Bari. Il valore obiettivo è stato superato nella stazione di Via Machiavelli a Taranto, dove la media annua è stata pari a $1,13 \text{ ng/m}^3$. Questo dato mostra l'esistenza di una criticità locale, legata alle attività industriali presenti nel capoluogo tarantino.

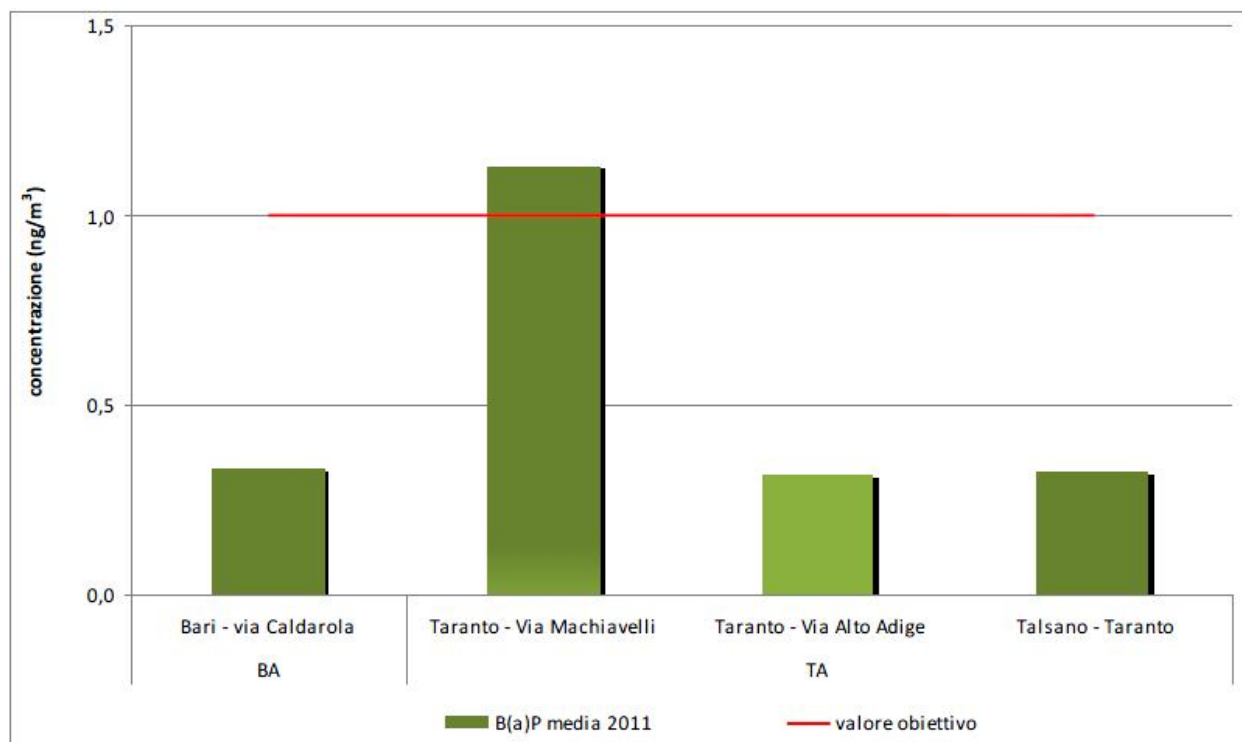


Fig. 13 Benzo(a)Pirene: valore medio annuale

Per Brindisi i valori di Benzo(a)Pirene sono sotto la media.

6) METALLI PESANTI

I metalli pesanti per i quali la legislazione prescrive il monitoraggio in aria ambiente sono l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il piombo. Nel 2011 ARPA Puglia ha effettuato il monitoraggio di questi inquinanti in un sito a Bari, in tre siti di monitoraggio a Taranto e in tre siti di monitoraggio a Brindisi. In nessuno di questi siti, e per nessuno dei metalli pesanti, è stato registrato alcun superamento dei rispettivi limiti di legge.

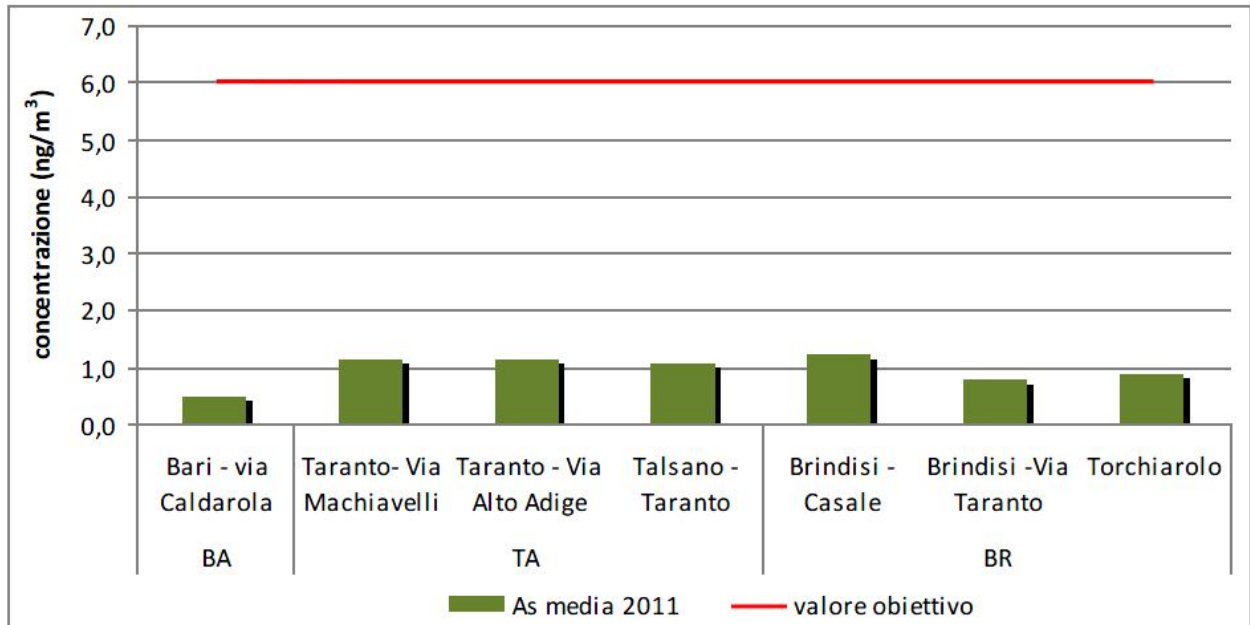


Fig. 14 Arsenico: valore medio annuale

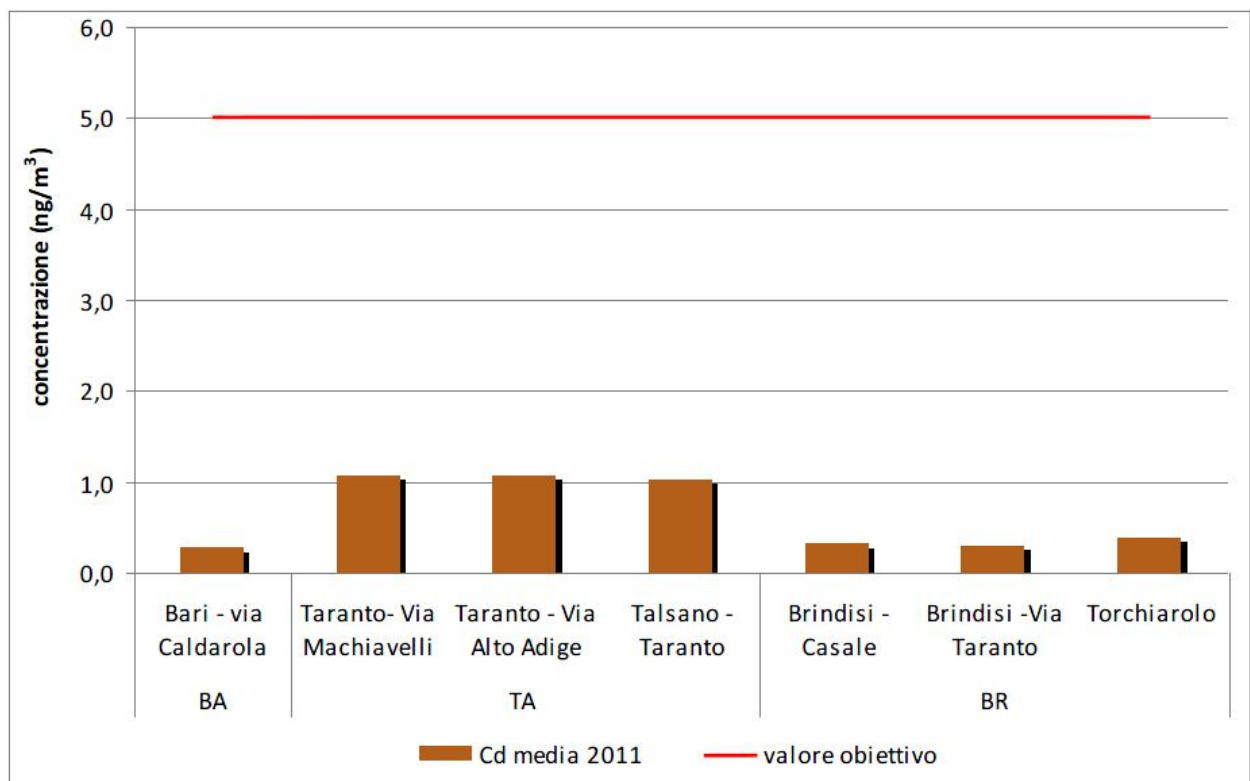


Fig. 15 Cadmio: valore medio annuale

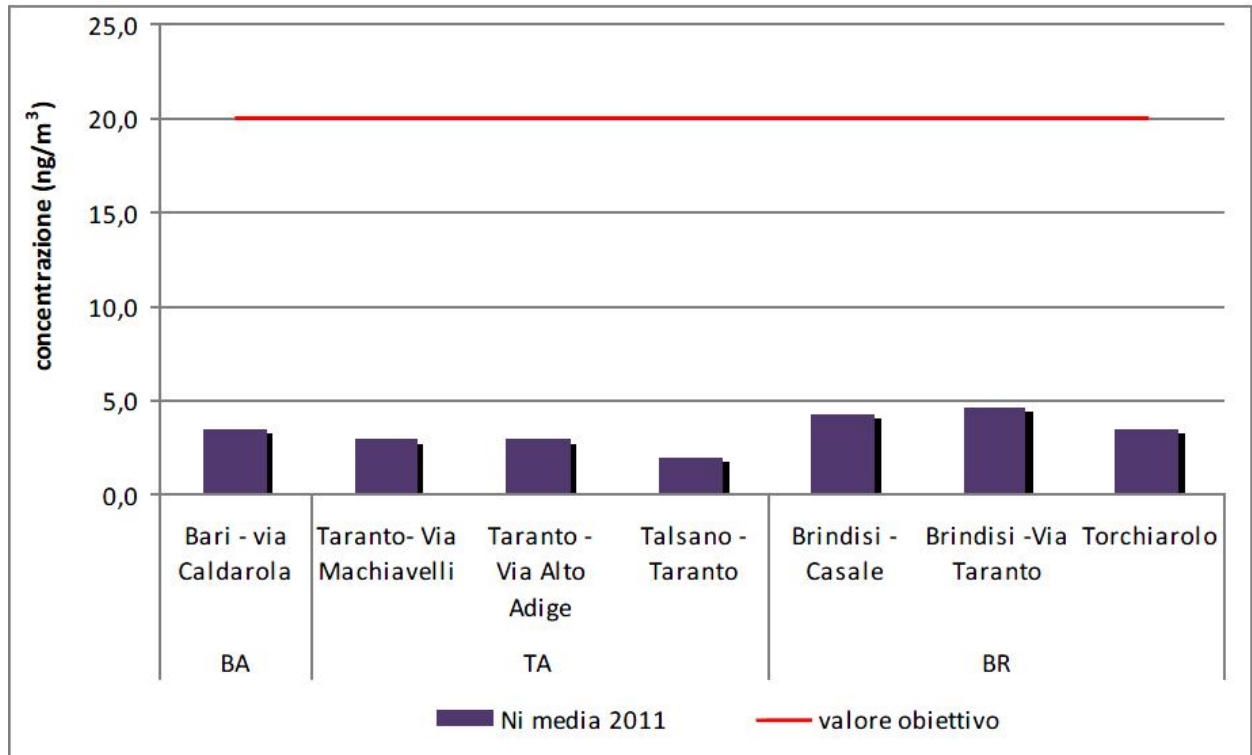


Fig. 16 Nickel: valore medio annuale

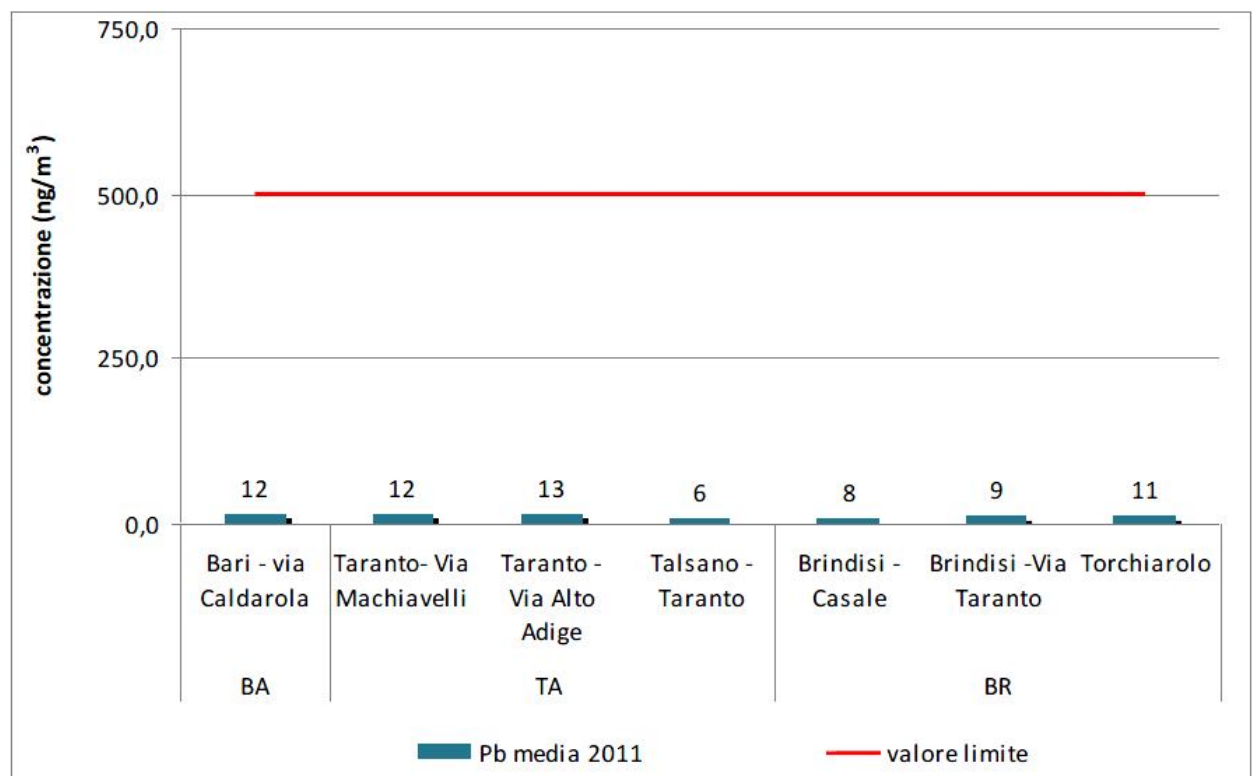


Fig. 17 Piombo: valore medio annuale

Emissioni in atmosfera

Andamento delle emissioni di CO₂

Le emissioni in atmosfera dei Gas Serra sono considerate, ad oggi, tra le principali cause che determinano il surriscaldamento del clima terrestre, come confermato dalla Comunità scientifica internazionale (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) e dal Protocollo di Kyoto.

Le emissioni di CO₂ sono originate prevalentemente dai comparti emissivi energia e industria, seguiti dagli altri comparti emissivi quali il trasporto stradale, la combustione incontrollata di biomassa, il riscaldamento, ecc.

Utilizzando la base dati delle emissioni industriali di CO₂ della Banca dati Emission Trading¹ (di seguito ET) pubblicati dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (European Environment Agency) - per gli anni 2005-2011, focalizzando l'attenzione sulle attività produttive della Puglia, sono stati elaborati i grafici e le figure seguenti. I dati delle emissioni industriali di anidride carbonica (CO₂) della Puglia presentano, tra il 2005 e il 2011, un generale calo (6,3%), caratterizzato da due periodi caratteristici: 2005-2008 e 2009-2011.

Il primo periodo, tra il 2005 e il 2008, presenta in termini assoluti i valori emissivi maggiori, con un trend di leggera crescita e un picco di emissioni nel 2008. In tale periodo si passa dai 42,7 milioni di tonnellate del 2005 ai quasi 45,4 del 2008 (valore massimo del periodo 2005-2011).

Il secondo periodo, tra il 2009 e il 2011, è caratterizzato dal forte calo delle emissioni verificatosi nel 2009 (32,75 Kt/anno di CO₂) e un deciso incremento nel biennio successivo, sino a arrivare nel 2011 ad un'emissione annua pari a quasi 40 milioni di tonnellate (dato comunque inferiore rispetto a quelli rilevati tra il 2005-2008).

¹ Il sistema europeo di scambio delle emissioni o EU ETS (European Union Emissions Trading Scheme) fissa dei limiti per le emissioni di anidride carbonica a più di 11.000 impianti in tutta Europa, ma permette che i diritti ad emettere anidride carbonica (che sono chiamati quote di emissioni di carbonio europee, EUA) possano essere commercializzati

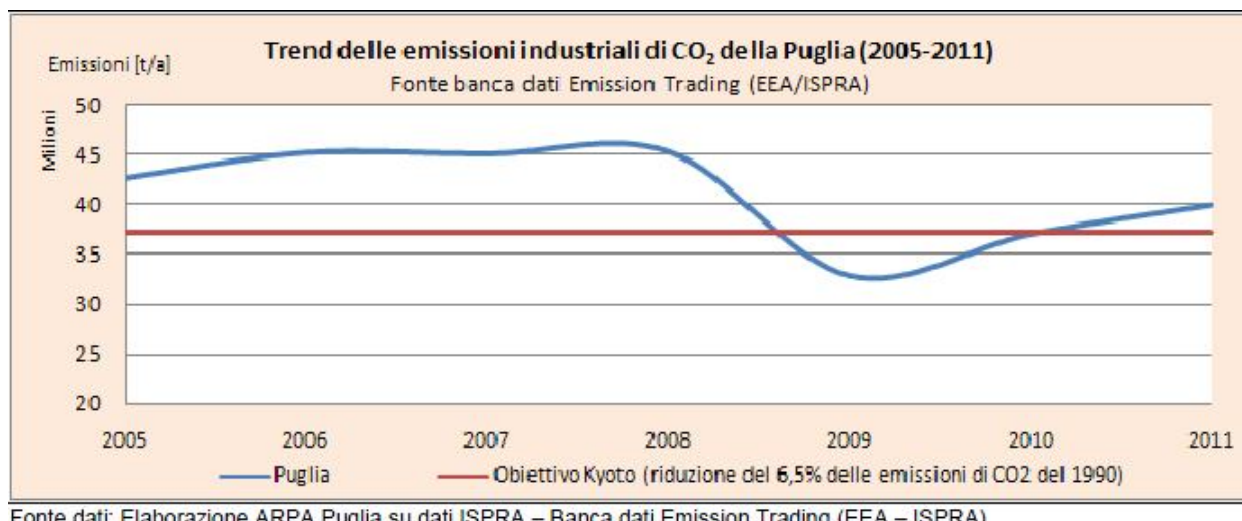


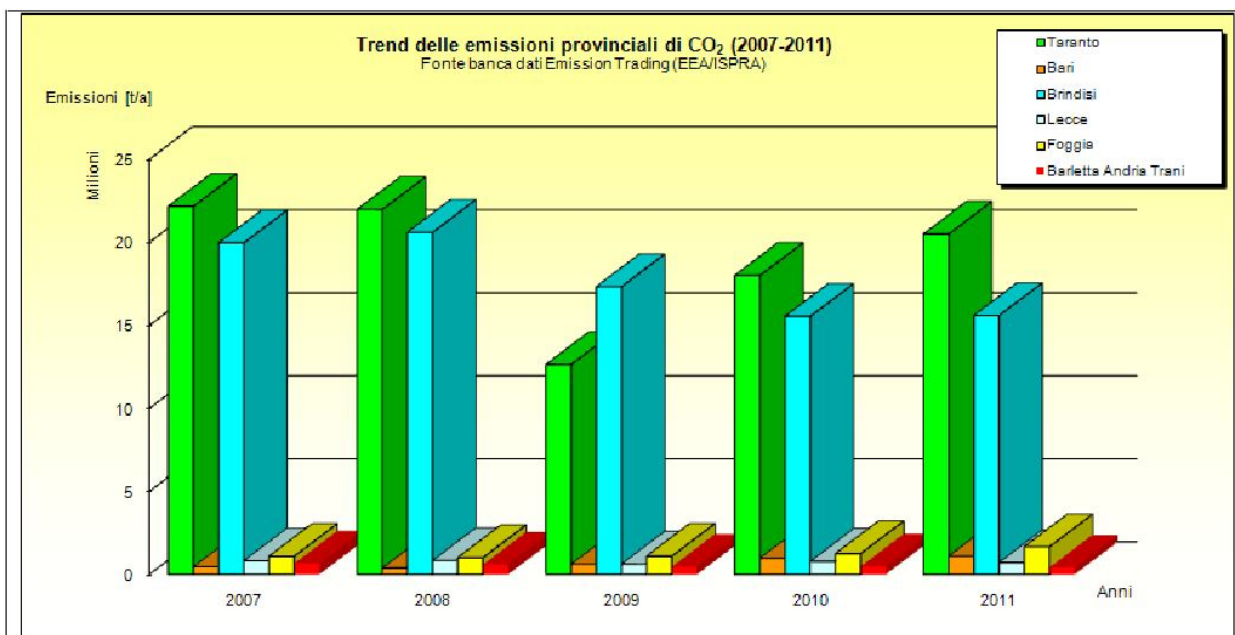
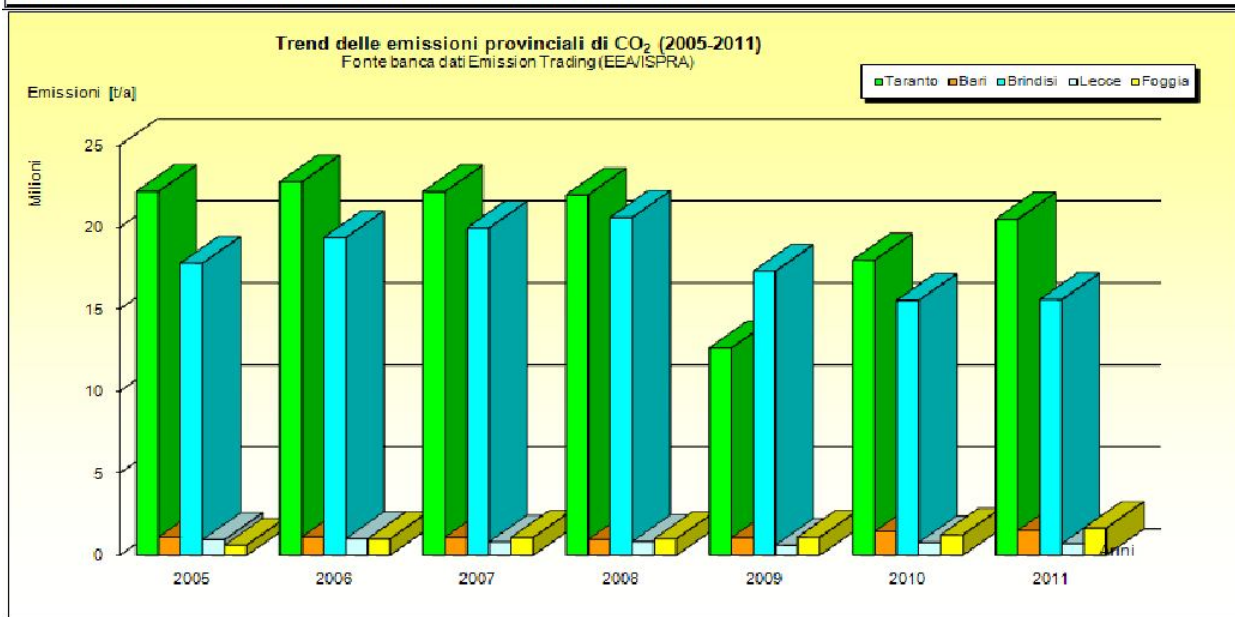
Fig. 18 Emissioni industriali di CO₂ – Anni 2005-2011

I dati disponibili dalla banca dati ET sono stati utilizzati per valutare le emissioni a livello provinciale. Seguono i dati sulle emissioni industriali dal 2005 al 2011 (a partire dal 2007 per la provincia di BAT).

Gli istogrammi seguenti rappresentano il primo il trend delle emissioni industriali dal 2005 al 2011 per le province di Bari, Brindisi, Lecce, Foggia e Taranto e il secondo trend delle stesse emissioni dal 2007 al 2011 aggiornato e rivisto per l'inserimento dei dati della BAT.

EMISSIONI INDUSTRIALI DI CO ₂							
Fonte:	Banca dati Emission Trading (EEA-ISPRA)						
Provincia	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bari	1.113.650,2	1.123.202,0	457.044,0	381.505,0	616.579,0	977.631,0	1.100.703,0
Brindisi	17.809.251,7	19.376.849,0	19.960.627,0	20.599.064,0	17.322.033,0	15.535.879,0	15.588.687,0
Barletta Andria Trani			649.594,0	583.137,0	460.761,0	476.850,0	417.133,0
Foggia	623.215,4	999.620,0	1.085.159,0	1.006.630,0	1.095.919,0	1.246.056,0	1.658.606,0
Lecce	958.200,0	1.018.493,0	816.585,0	834.448,0	619.208,0	776.558,0	716.430,0
Taranto	22.178.853,9	22.761.340,0	22.164.151,0	21.972.210,0	12.636.098,0	18.000.969,0	20.497.136,0
Puglia	42.683.171,1	45.279.504,0	45.133.160,0	45.376.994,0	32.750.598,0	37.013.943,0	39.978.695,0

Obiettivo Kyoto per l'Italia è quello di ridurre le emissioni di CO₂ sino ad un valore pari al 6,5% delle emissioni rilevate nel 1990 entro il 2012. Per la Puglia tale valore obiettivo dovrebbe essere pari a circa 37,1 milioni di tonnellate di CO₂.

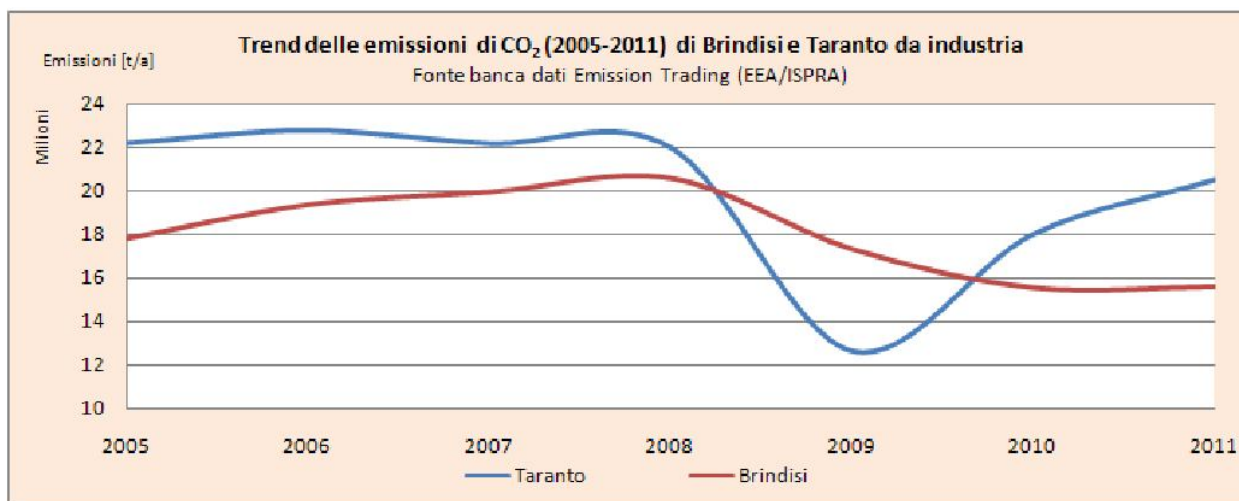


Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia su dati ISPRA - Banca dati Emission Trading (EEA - ISPRA)

Fig. 19 Emissioni industriali di anidride carbonica CO₂ per provincia - Anni 2005-2011

A livello provinciale osserviamo che, fino al 2008, la provincia che presentava le maggiori emissioni di CO₂ era quella di Taranto (con valori compresi tra i 21 e i 22 milioni di tonnellate anno), **seguita da Brindisi (con valori in crescita dai 17,8 milioni di tonnellate anno del 2005 ai 20,5 del 2008)** e, a seguire, le altre, con valori notevolmente inferiori. Nel 2009 risulta un calo delle emissioni complessive regionali di CO₂, principalmente dovuto al calo delle emissioni di Taranto (-42.5%), Lecce (-26.7%) e Brindisi (-16%); quest'ultima diventa, in questo anno, la provincia con le maggiori emissioni in assoluto, mentre in controtendenza si evidenzia il trend emissivo delle province di Bari e Foggia che, tra il 2008 e il 2009, aumentano rispettivamente di +11.5% e + 9.9%, a causa dell'avvio di nuovi insediamenti industriali. Nel 2010-11, invece, la provincia con le maggiori emissioni è nuovamente Taranto e tutte le province, ad eccezione di quella di Brindisi, presentano un andamento costante o in leggera crescita rispetto all'anno precedente. La provincia di Taranto torna a valori dell'ordine di 20 milioni di tonnellate, si conferma il trend in crescita della provincia di Foggia (circa il 33% rispetto allo scorso anno) e si registra una diminuzione per le province di BAT e Lecce, rispettivamente intorno al 12 % e all'8 % ; la provincia di Bari torna ai livelli emissivi del biennio 2005/2006, con 1.1 milione di tonnellate, mentre rimangono sostanzialmente costanti le emissioni per la provincia di Brindisi.

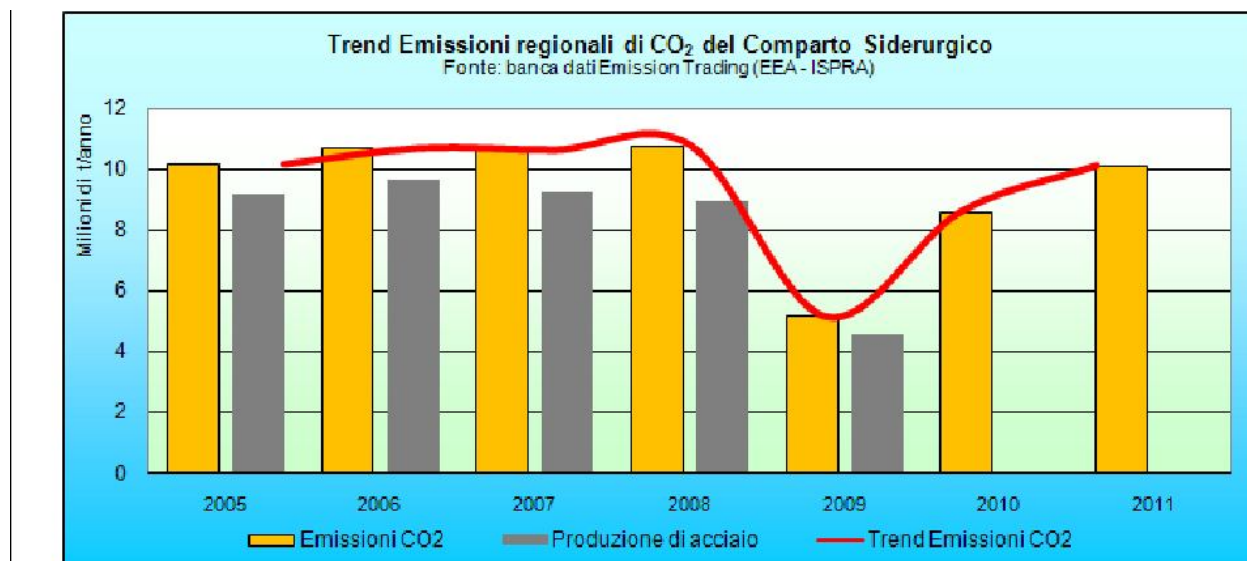
Vista la **criticità ambientale delle aree industriali di Brindisi e Taranto**, sulle quali è necessario concentrare gli sforzi per la riduzione delle emissioni, nella seguente figura è stato rappresentato l'andamento delle emissioni di anidride carbonica per queste due principali aree.



Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia su dati della Banca dati Emission Trading (EEA – ISPRA)

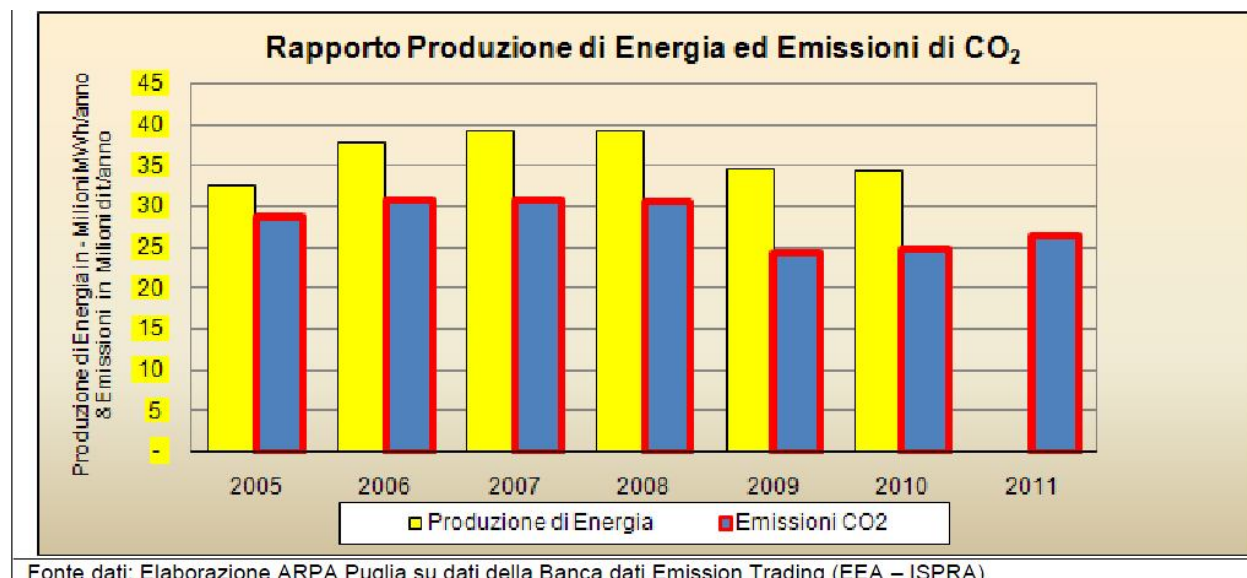
Fig. 20 Emissioni CO₂ – Anni 2005-11

I contributi principali alle emissioni di CO₂ derivano dal comparto energetico, abbastanza diffuso sul territorio ma con impatti maggiori per Brindisi e Taranto, e da quello industriale, fortemente influenzato dal polo siderurgico. Seguono i grafici rappresentativi delle emissioni di CO₂ afferenti al comparto siderurgico ed energetico. Si evidenzia la stretta correlazione tra i livelli emissivi e i rispettivi livelli produttivi.



Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia su dati della Banca dati Emission Trading (EEA – ISPRA)

Fig. 21 Emissioni CO₂ – Anni 2005-11



Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia su dati della Banca dati Emission Trading (EEA – ISPRA)

Fig. 22 Emissioni CO₂ – Anni 2005-11

Dalla analisi sulla qualità dell'aria e sulle emissioni in atmosfera emerge una **sostanziale criticità dell'area attorno alla città di Brindisi**, derivante, evidentemente dalla presenza del comparto energetico ed industriale, che negli anni ha caratterizzato fortemente il clima emissivo.

La caratterizzazione ante operam dimostra, quindi, un elevato livello di compromissione dello stato di qualità dell'ambiente, relativamente al comparto atmosfera.

2.2 Impatto potenziale sull'ambiente fisico

2.2.1 Fase di cantiere

Le cause della presumibile modifica del microclima sono quelle rivenienti da:

- aumento della temperatura provocato dai gas di scarico dei veicoli e/o mezzi navali in transito, in particolare durante la fase iniziale. E' importante sottolineare che il montaggio degli aereogeneratori sarà effettuato via mare, di conseguenza l'impatto del traffico veicolare previsto non sarà elevato, in quanto la maggior parte dei trasporti avverrà via mare;
- emissioni in atmosfera dovute ai trasporti delle navi necessarie all'approvvigionamento dei componenti degli aerogeneratori ed agli spostamenti dal cantiere al sito di installazione e viceversa;
- immissione di polveri dovute al trasporto e movimentazione di materiali tramite gli automezzi di cantiere e l'uso dei macchinari.

La fase che potrebbe determinare il maggiore valore di emissioni in atmosfera potrebbe essere connesso alla movimentazione delle navi.

Per la stima delle emissioni ad esse connesse è stata applicata una metodologia semplificata.

Al fine di stimare le emissioni del traffico navale nel Porto di Brindisi, è stata applicata una metodologia, già impiegata per il Porto di Venezia, avente simili caratteristiche.²

Per poter applicare la metodologia semplificata è necessario conoscere il tipo di nave, il numero di giorni di navigazione, il tipo di motore e infine il tipo di combustibile utilizzato.

Note queste informazioni, l'emissione totale sarà data da:

² Le emissioni da attività portuale- ARPAV, 2007.

$$E_i = \sum_{jkl} E_{ijkl}$$

con

$$E_{ijkl} = S_{jk}(GT) \cdot t_{jkl} \cdot F_{ijl}$$

dove:

i = tipo di inquinante

j = tipo di combustibile

k = tipo di nave

l = tipo di motore

E_i = emissione totale per l'inquinante i -esimo

E_{ijkl} = emissione totale per l'inquinante i -esimo dovuta all'uso del combustibile j , su una nave di tipo k e con un motore di tipo l

$S_{jk}(GT)$ = consumo giornaliero del combustibile j per la nave di tipo k

t_{jkl} = giorni di navigazione della nave di tipo k con motore di tipo l e combustibile di tipo j

F_{ijl} = fattore di emissione medio dell'inquinante i -esimo nei motori di tipo l con combustibile di tipo j

Per il porto di Venezia, in totale sono stati individuati 5450 movimenti nell'anno 2005, periodo in cui è stato svolto lo studio. A tal proposito, si fa presente che i dati di partenza sono stati elaborati in modo tale che ad ogni arrivo corrisponda una partenza, eliminando così dall'insieme iniziale quei casi in cui una nave risultata essere soltanto arrivata o soltanto partita dal porto (il caso tipico è quello delle navi arrivate gli ultimi giorni dell'anno o partite i primi giorni di gennaio 2005). Complessivamente sono stati eliminati 15 arrivi (su 5485) e 34 partenze (su 5466).

Su 5450 movimenti complessivi, 1173 risultano di traffico nazionale, i restanti 4277 di traffico internazionale.

Si riporta di seguito le stime delle emissioni portuali dei sei più rilevanti inquinanti, ricavate per il porto di Venezia.

emissione (t/anno)					
NOx	SO2	CO2	CO	HC	PM
3647	3485	207627	483	324	516

Tale metodologia, è stata applicata per analogia al porto di Brindisi, ove nell'anno 2011 è stato censito il traffico marittimo (in e out) (vedi tabella seguente) con un valore pari a 4645, quindi assimilabile per numero a Venezia.

Tab_16 Espo-Porto di Brindisi

Suddivisione in classi		Anno 2010			Anno 2011			Differenza % (su tot annuo)
		IN	OUT	TOTALE	IN	OUT	TOTALE	
A1	A1 TOTALE TONNELLATE (A2+A3+A4)	8372003	1577894	9949897	8430656	1461828	9892484	-0,58
A2	A2 RINFUSE LIQUIDE	2225927	500800	2726727	2128186	475879	2604065	-4,50
A21	Petrolio grezzo	0	0	0	0	0	0	***
A22	Prodotti raffinati	1284809	294496	1579305	1124600	316703	1441303	-8,74
A23	Gas liquefatti	629687	198404	828091	600202	156929	757128	-8,57
A24	Prodotti chimici	26005	5000	31005	118218	0	118218	281,29
A25	Fertilizzanti	0	0	0	0	0	0	***
A26	Altre rinfuse solide	285426	2900	288326	285166	2250	287416	-0,32
A3	A3 RINFUSE SOLIDE	5473441	365847	5839288	5703015	395815	6098830	4,44
A31	Cereali	71422	0	71422	86624	0	86624	21,28
A32	Derrate alimentari/mangimi/oleaginosi	71082	0	71082	344949	34218	379167	43342,00
A33	Carbone	5316305	0	5316305	5265542	0	5265542	-0,95
A34	Prodotti metallurgici, minerali di ferro, minerali e metalli non ferrosi	0	0	0	0	0	0	***
A35	Minerali grezzi cementi e calci	10205	365847	376052	0	361597	361597	-3,84
A36	Fertilizzanti	2227	0	2227	5200	0	5200	133,50
A37	Prodotti chimici	2200	0	2200	700	0	700	-68,18
A38	Altre Rinfuse solide	0	0	0	0	0	0	***
A4	A4 MERCI VARIE IN COLLI (A41+A42+A43)	672635	711247	1383882	599455	590134	1189589	-14,04
A41	Contenitori	3733	11350	15083	310	3991	4301	-71,48
A42	Ro-ro	656184	662682	1318866	589532	580127	1169659	-11,31
A43	Altre merci varie	12718	37215	49933	9613	6016	15629	-68,70
INFORMAZIONI								
B1	Numero navi	2293	2297	4589	2325	2320	4645	1,22
B2	Movimento passeggeri	253703	238661	520853	276199	246583	527001	1,18
B21	Locali/Passaggio stretto (navigazione <50 miglia)	*	*	*	*	*	*	***
B22	Passeggeri Traghettoni	253703	238661	492364	275707	246068	521775	5,97
B23	Crociere (B124+B125)	0	0	28489	492	515	5226	-81,66
B231	Crociere "Home port" (sb/im)	0	0	0	492	515	1007	100,00
B232	Crociere "Transiti"	*	*	28489	*	*	4219	-85,19
B3	Numero contenitori/TEU (B31+B32)	77	1030	1107	3	482	485	-56,19
B31	Numero contenitori/TEU Vuoti**	*	*	*	*	*	*	***
B32	Numero contenitori/TEU Pieni**	*	*	*	*	*	*	***
B33	di cui trasbordati**	*	*	*	*	*	*	***
	Movimento veicoli/Numero*	36.604	34880	69484	31060	30644	61704	-11,20
	Movimento veicolo/mt lineari**	*	*	*	*	*	*	***
	*Camion+rimorchi	(Fonte ed elaborazione: Avisatore marittimo del porto di Brindisi srl)						
	***dato non reperibile							

Applicando la stessa metodologia, è stato possibile stimare le emissioni portuali dei sei più rilevanti inquinanti nel porto di Brindisi, relative ad un anno di osservazione, così come indicato nella seguente tabella:

emissione (t/anno)					
NOx	SO2	CO2	CO	HC	PM
3108	2970	176959	412	276	440

Una volta caratterizzato lo stato *ante operam*, è stata effettuata una stima delle emissioni connesse alle navi relative al cantiere dell'impianto offshore per la durata di 12 mesi.

In particolare, gli inquinanti atmosferici immessi nell'ambiente dipendono esclusivamente dagli scarichi di combustione dei motori dei mezzi navali utilizzati per il trasporto di persone e cose, e delle attrezzature di movimentazione dei pezzi impiantistici e d'installazione degli stessi, cioè Jack Up, pontoni ed altri.

Le stime riportate saranno molto conservative, in mancanza di dati analitici considereremo un natante di trasporto ed installazione, ed un insieme di altri mezzi di trasporto di stazza ben inferiore che concentreremo in un unico risultato.

LAVORI A MARE

Aree di installazione del campo eolico a mare:

Natante di trasporto ed installazione

<u>Outputs</u>			Kg emissioni
<u>Anidride carbonica, fossile</u>	kg	0,0281000000	14176,56
<u>Monossido di carbonio, fossile</u>	kg	0,0000353000	17,80899
<u>Metano, fossile</u>	kg	0,0000006490	0,327423
<u>Ossidi di azoto</u>	kg	0,0003580000	180,6124
<u>Particolato, > 2.5 um, e < 10um</u>	kg	0,0000088700	4,47495
<u>Ossidi di zolfo</u>	kg	0,0000062000	3,127925
<u>VOC, composti organici volatili</u>	kg	0,0000132000	6,659453

Insieme di altri mezzi di trasporto marittimo

			Kg emissioni
<u>Anidride carbonica, fossile</u>	kg	0,0144000000	726,4858
<u>Monossido di carbonio, fossile</u>	kg	0,0000397000	2,002881
<u>Metano, fossile</u>	kg	0,0000007300	0,036829
<u>Ossidi di azoto</u>	kg	0,0004020000	20,28106
<u>Particolato, > 2.5 um, e < 10um</u>	kg	0,0000099700	0,50299
<u>Ossidi di zolfo</u>	kg	0,0000031800	0,160432
<u>VOC, composti organici volatili</u>	kg	0,0000149000	0,751711

Percorso a mare della nave posacavi

Outputs			Kg totali
<u>Anidride carbonica, fossile</u>	kg	0,0144000000	35,73679
<u>Monossido di carbonio, fossile</u>	kg	0,0000397000	0,098524
<u>Metano, fossile</u>	kg	0,0000007300	0,001812
<u>Ossidi di azoto</u>	kg	0,0004020000	0,997652
<u>Particolato, > 2.5 um, e < 10um</u>	kg	0,0000099700	0,024743
<u>Ossidi di zolfo</u>	kg	0,0000031800	0,007892

Pertanto, le emissioni di un anno di attività di cantiere dell'impianto offshore connesso alle navi saranno pari ai valori indicati nella tabella seguente:

emissione (t/anno)				
NOx	SO2	CO2	CO	PM
0.2019	0.00329	14.9388	0.0199	0.0050

Tali valori, confrontati in termini percentuali con quelli immessi dall'intero traffico portuale navale di Brindisi porta a determinare i seguenti valori:

emissione (%/anno)				
NOx	SO2	CO2	CO	PM
0.0065	0.0001	0.0084	0.0048	0.0011

Come si può notare dai risultati ottenuti, le emissioni del traffico navale sono assolutamente trascurabili, sia se si paragonano relative al traffico portuale, sia con i dati della qualità dell'aria ed alle emissioni in atmosfera riportati in precedenza.

Per il discorso dei **lavori a terra** si possono fare le stesse considerazioni.

Cantiere a terra con approdo dal mare:

Si consideri una distanza (cautelativamente grande) di 1 Km percorsa all'interno del cantiere principale dai mezzi di trasporto ed attrezzature di lavoro, utilizzando stime molto conservative in mancanza di dati analitici.

Ammoniaca	kg	1,17E-06		0,02683044
Anidride carbonica, fossile	kg	8,99E-02		2061,5868
Monossido di carbonio, fossile	kg	1,42E-04		3,256344
Idrocarburi (oltre al Metano)	kg	2,74E-05		0,6283368
Metano	kg	7,73E-07		0,017726436
Biossido di azoto	kg	5,05E-05		1,158066
Monossido di azoto	kg	5,46E-04		12,520872
Ossidi di azoto	kg	5,97E-04		13,690404
Ossido nitroso	kg	9,47E-08		0,00217166
Particolato, < 10 um	kg	2,82E-05	PM10 da carbonio organico, carbonio di base e particolato da solfati	0,6466824
Particolato, < 10 um	kg	2,36E-06	PM10 dall'usura dei freni	0,05411952
Particolato, < 10 um	kg	7,44E-07	PM10 dall'usura dei pneumatici	0,017061408
Particolato, < 2.5 um	kg	1,78E-07	PM2.5 dall'usura dei pneumatici	0,004081896
Particolato, < 2.5 um	kg	2,73E-05	PM2.5 da carbonio organico, carbonio di base e particolato da solfati	0,6260436
Particolato, < 2.5 um	kg	6,18E-07	PM2.5 dall'usura dei freni.	0,014171976
Biossido di zolfo	kg	1,50E-06		0,034398
VOC, composti organici volatili	kg	2,82E-05		0,6466824

Viabilità di accesso al cantiere a terra (compreso cantiere per realizzazione della nuova strada sulla banchina):

Ammoniaca	kg	1,17E-06		2,68E-02
Anidride carbonica, fossile	kg	8,99E-02		2061,5868
Monossido di carbonio, fossile	kg	1,42E-04		3,256344
Idrocarburi (oltre al Metano)	kg	2,74E-05		0,6283368
Metano	kg	7,73E-07		0,017726436
Biossido di azoto	kg	5,05E-05		1,158066
Monossido di azoto	kg	5,46E-04		12,520872
Ossidi di azoto	kg	5,97E-04		13,690404
Ossido nitroso	kg	9,47E-08		0,00217166
Particolato, < 10 um	kg	2,82E-05	PM10 da carbonio organico, carbonio di base e particolato da solfati	0,6466824
Particolato, < 10 um	kg	2,36E-06	PM10 dall'usura dei freni	0,05411952
Particolato, < 10 um	kg	7,44E-07	PM10 dall'usura dei pneumatici	0,017061408
Particolato, < 2.5 um	kg	1,78E-07	PM2.5 dall'usura dei pneumatici	0,004081896
Particolato, < 2.5 um	kg	2,73E-05	PM2.5 da carbonio organico, carbonio di base e particolato da solfati	0,6260436
Particolato, < 2.5 um	kg	6,18E-07	PM2.5 dall'usura dei freni.	0,014171976
Biossido di zolfo	kg	1,50E-06		0,034398
VOC, composti organici volatili	kg	2,82E-05		0,6466824

Cantiere nel porto (compreso cantiere per realizzazione nuove strade):

Nel caso attuale il cantiere principale e quello di arrivo delle merci coincidono e sono costituiti da un'area portuale, di diretto accesso alle navi di trasporto merci. Si può ritenere che le emissioni di una nave da trasporto nell'ultimo Km di percorrenza siano conservativamente:

Nave da trasporto merci

Outputs			
<u>Anidride carbonica, fossile</u>	Kg	0,0144000000	726,4858
<u>Monossido di carbonio, fossile</u>	Kg	0,0000397000	2,002881
<u>Metano, fossile</u>	Kg	0,0000007300	0,036829
<u>Ossidi di azoto</u>	Kg	0,0004020000	20,28106
<u>Particolato, > 2.5 um, and < 10um</u>	Kg	0,0000099700	0,50299
<u>Ossidi di zolfo</u>	Kg	0,0000031800	0,160432
<u>VOC, composti organici compostii</u>	Kg	0,0000149000	0,751711

Come si può notare dai risultati ottenuti, le emissioni del traffico dei mezzi connessi con i lavori a terra sono assolutamente trascurabili, se si paragonano con i dati della qualità dell'aria ed alle emissioni in atmosfera riportati in precedenza.

Alla luce delle considerazioni precedenti, per quanto riguarda l'ambiente fisico, e quindi soprattutto l'impatto sulla risorsa aria (microclima, inteso come le condizioni climatiche relative alle aree di intervento), questo è da ritenersi sostanzialmente di entità lieve e di breve durata perché relativo solo alle fasi di cantiere (ante e post).

2.2.2 Fase di esercizio

L'impianto eolico per definizione è un impianto capace di produrre energia elettrica sfruttando l'energia eolica del vento.

Di conseguenza, la totale assenza di processi di combustione, rende l'impatto sul comparto atmosferico nullo.

Inoltre, gli aereogeneratori determinano la totale mancanza di emissioni aeriformi e non influiscono sulle variabili microclimatiche dell'ambiente circostante.

Le sole variazioni microclimatiche, invece, dovute all'effetto della proiezione dell'ombra sul mare, determinano locali alterazioni di temperatura, che sicuramente persistono per tutta la vita media di durata dell'impianto (20-25 anni), con effetti localizzati alle aree circostanti; tali effetti saranno più o meno evidenti a seconda delle conseguenze dei futuri cambiamenti climatici nell'area di interesse. Questi

variazioni dipendono anche dal moto ondoso e quindi dal riciclo di nutrienti lungo la colonna d'acqua e il livello di ossigenazione. Di conseguenza, l'impatto può considerarsi lieve anche se di lunga durata.

La produzione di energia mediante l'utilizzo della sola risorsa naturale rinnovabile quale il vento può considerarsi, invece, un impatto positivo di rilevante entità e di lunga durata, se visto come assenza d'immissione di sostanze inquinanti nell'atmosfera altrimenti prodotte da impianti di produzione di energia elettrica da fonti tradizionali di pari potenza. **L'energia eolica è pulita, non inquina l'atmosfera ed è riconosciuta come una delle soluzioni al problema dei cambiamenti climatici.**

I punti di attenzione per verificare la possibile esistenza di impatti significativi relativi alla componente "aria" riguardano i seguenti aspetti:

- inserimento dell'intervento in progetto in zone sensibili a vario titolo all'inquinamento atmosferico;
- inserimento dell'intervento in progetto in zone ove l'inquinamento atmosferico raggiunge livelli critici indipendentemente dall'intervento in progetto;
- produzione da parte dell'intervento in progetto di flussi inquinanti particolarmente cospicui.

In particolare, sviluppando i punti precedentemente citati, emerge che nella zona d'intervento esistono elementi dell'ambiente ad elevata sensibilità. Infatti, l'area interessata dall'installazione è ubicata all'interno di un SIC (Sito di Interesse Comunitario) "mare" e "terra". Inoltre lungo la zona di costa prospiciente l'impianto è presente un sito ZPS (Sito di Protezione Speciale) denominato Parco naturale regionale orientata "Saline di Punta della Contessa".

Inoltre, nella zona circostante l'impianto sono presenti elementi dell'ambiente con una certa sensibilità al deposito al suolo di inquinanti pericolosi (es. coltivazioni di prodotti destinati all'alimentazione umana o zootecnica, ecosistemi di elevato pregio).

Infatti, il sito si trova in una zona di elevata sensibilità all'inquinamento atmosferico e agli inquinanti pericolosi per la presenza di un polo industriale molto sviluppato, che rende la città di Brindisi leader per la produzione di energia elettrica in Italia.

Infatti, sul territorio comunale e nei pressi del sito d'interesse, insistono tre grandi centrali pertinenti ai gruppi Enel, Edipower ed Enipower, ed in particolare:

- **l'impianto Enel Federico II di Cerano**, centrale termoelettrica a carbone, articolata su 4 sezioni termoelettriche policombustibili dalla potenza di 660 MW ciascuna, entrata in servizio tra il 1991 e il 1993;
- la **centrale Edipower a carbone di Brindisi**, situata presso Costa Morena, nella zona industriale di Brindisi, la cui costruzione ha avuto inizio nel luglio del 1964;
- la **centrale EniPower**, centrale termoelettrica a ciclo combinato che, una volta completata, avrà una potenza installata di 1.170 megawatt, diventando la più potente tra quelle della Società Eni.

Tale situazione determina uno stato di fatto già abbastanza compromesso, con un impatto sull'ambiente circostanze senza dubbio notevole.

D'altronde l'installazione degli aereogenetatori non va ad impattare il contesto territoriale in termini di aumento di polveri sottili, come PM₁₀, NO₂, benzo(a)pirene, CO e SO₂, poiché l'impianto produce energia pulita in assenza di emissioni in atmosfera.

Non sono previste nelle zone interessate dalle immissioni originate dall'impianto in progetto condizioni meteo-climatiche capaci di esaltare negativamente gli effetti dell'inquinamento atmosferico (es. periodi prolungati di calma di vento, di inversione termica, di nebbia).

2.2.3 Fase di dismissione

Come per la fase di cantiere, anche durante la dismissione dell'impianto le operazioni sono da considerarsi del tutto simili a quelle della realizzazione, per cui per la componente "atmosfera" il disturbo principale sarà provocato parimenti dall'innalzamento di polveri nell'aria.

Conseguentemente, anche in questa fase, l'impatto prodotto può considerarsi di entità lieve e di breve durata, considerando che questa fase avverrà principalmente in mare.

Dalle analisi effettuate, emerge che l'installazione dell'impianto eolico off-shore non produrrà nel complesso effetti negativi sull'ambiente fisico, pertanto il progetto risulta essere sostenibile in tutte le sue fasi. Infatti, l'emissione di sostanze inquinanti durante la fase di cantiere, si compensa completamente nelle fasi successive, producendo una ripristino globale delle condizioni ambientali momentaneamente modificate.

2.3 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino

Di grande importanza risulta la fase di mitigazione degli impatti provocati sulla componente atmosferica, anche se temporaneamente, durante i lavori, vista l'interdipendenza di tale componente con tutte le altre, compresa la vegetazione, il suolo, ecc.

Per tale motivo, al fine di minimizzare il più possibile gli impatti, si opererà in maniera da:

- adottare un opportuno sistema di gestione nel cantiere di lavoro prestando attenzione a ridurre l'inquinamento di tipo pulviscolare;
- utilizzare cave presenti nel territorio limitrofo, al fine di ridurre il traffico veicolare (per il reperimento del materiale di riempimento delle sezioni di scavo del cavidotto);
- bagnare le piste per mezzo degli idranti per limitare il propagarsi delle polveri nell'aria nella fase di cantiere a terra del cavidotto;

- utilizzare carotatori che scavano orizzontalmente al di sotto del profilo del suolo, al fine di ridurre notevolmente la dispersione del particolato corpuscolare (per gli attraversamenti del cavidotto di corsi d'acqua);
- utilizzare macchinari omologati e rispondenti alle normative vigenti;
- ricoprire con teli eventuali cumuli di terra depositati ed utilizzare autocarri dotati di cassoni chiusi o comunque muniti di teloni di protezione onde evitare la dispersione di pulviscolo nell'atmosfera;
- ripristinare tempestivamente il manto vegetale a lavori ultimati.

Tutti gli accorgimenti suddetti, verranno attuati anche per la fase di dismissione.

3. AMBIENTE IDRICO

La Direttiva Europea 2000/60/CE (Water Framework Directive WFD) recepita nell'ordinamento nazionale tramite il D.Lgs 152/2006, istituisce un quadro di riferimento per l'azione comunitaria in materia di acque ai fini della tutela e gestione delle risorse idriche quali: le acque interne superficiali e sotterranee, le acque di transizione e costiere.

Acque superficiali

Le acque superficiali scorrono in superficie e comprendono: fiumi, laghi, stagni, paludi e le acque dilavanti o non regimentate che scorrono disordinatamente.

L'acqua di precipitazione che arriva al suolo in un determinato bacino idrografico in parte scorre in superficie e si raccoglie negli alvei che, attraverso il reticolo idrografico minore e maggiore, la riportano in mare.

L'acqua piovana si mischia con quella che emerge attraverso le sorgenti che sgorgano nell'ambito del bacino idrografico.

Le acque superficiali rappresentano una risorsa primaria del territorio, nascono in genere purissime alla sorgente, presentano un variegato ventaglio di utilizzi (a scopo energetico, industriale, irriguo, idropotabile, ricreativo), alimentano le acque sotterranee ed in alcuni casi le drenano.

Le acque superficiali regolano in maniera essenziale gli ecosistemi ed in particolare la fauna e la microfauna subaerea e subacquea, e condizionano la flora e la vegetazione negli ambiti interessati dalla presenza del reticolo idrografico.

Tutto il reticolo idrografico risente delle modifiche e le alterazioni che subiscono le acque superficiali. Ad esempio, le disfunzioni che si creano a monte possono essere trasferite a valle con fenomeni di alluvionamento e di straripamento.

D'altra parte, nelle zone di pianura, modifiche alle strutture morfologiche dell'alveo possono incidere notevolmente sull'assetto idraulico e idrologico del corso d'acqua e provocare forti anomalie a monte e a valle dell'area interessata dal progetto.

Ai fini degli studi d'impatto le acque superficiali interessano dunque come matrice di molteplici forme di vita, nonché risorsa potenzialmente pregiudicata.

Acque sotterranee

Nella regione Puglia, priva di corsi d'acqua importanti, le acque sotterranee rappresentano la principale risorsa idrica locale e un fattore fondamentale per la vita e lo sviluppo della comunità. Infatti, le falde importanti si rinvennero nei depositi classici di età quaternaria come quelli presenti nella piana brindisina.

Le falde alimentate dalle precipitazioni stagionali ricevono apporti dalle acque marine ed acque "connate" che si rinvennero nelle parti più profonde del substrato dell'avanfossa appenninica.

Ne consegue che la circolazione idrica è influenzata da locali fattori stratigrafici e strutturali, oltre che dalla distribuzione del carsismo.

Nel settore adriatico, la falda fluisce verso mare in direzione perpendicolare alla linee di costa, con gradienti peziometrici compresi tra 0,1% e 0,5%. (Cotecchia et

al., 1983). La falda defluisce direttamente in mare, in forma diffusa, attraverso una serie di scaturigini localizzate lungo il tratto tra Barletta e Brindisi.

I principali serbatoi idrici sotteranei della Puglia sono costituiti dalle successioni carbonatiche mesozoiche di avampaese. Nelle rocce mesozoiche, l'acqua di falda è sostenuta, in virtù della minore densità, dall'acqua marina di intrusione continentale, più densa, mentre nei depositi ghiaioso-sabbiosi dell'avanfossa, di età quaternaria, la base della circolazione idrica è rappresentata dalle Argille subappennine (altresì note come "argillo grigio-azzurre"), di età plio-pleistocenica.

3.1 Stato di fatto

Il reticolo idrografico presente sul territorio interessato alla suddetta analisi è eterogeneo e particolarmente importante dal punto di vista paesaggistico-funzionale.

Il tipo di alterazione dei sistemi idrici può essere di natura chimica, fisica o microbiologica e può compromettere la salute di flora e fauna coinvolta, fino agli uomini, interagendo con i sistemi ecologici e con la catena alimentare.

In particolare, l'analisi dei corpi idrici superficiali ha interessato un'area piuttosto ampia al fine di contestualizzare al meglio l'impianto nel comparto territoriale brindisino.

Inoltre, è stata svolta un'analisi di dettaglio nella fascia costiera prospiciente l'ubicazione degli aerogeneratori.

Il territorio è interessato dalla presenza dei seguenti corsi d'acqua (figura seguente):

- a) Invaso artificiale del Cillarese, situato alla periferia a nord-ovest di Brindisi;
- b) Stagni e Saline di Punta Contessa, compresa tra Capo di Torre Cavallo e Punta della Contessa;
- c) Torre Guaceto, compresa tra Carovigno e Brindisi
- d) Canale Reale, situato nel territorio comunale di Villa Castelli.
- e) Foce Canale Giancola, lungo la litoranea Brindisi-Apani.



Fig. 23 Corsi d'acqua presenti nel territorio

L'invaso del Cillarese è un'oasi di protezione faunistica. In origine si trattava di un'area paludosa, bonificata nel 1980, grazie alla costruzione di un'invaso artificiale, realizzato con fondi della Cassa del Mezzogiorno. In seguito è stato trasformato in un bacino idrografico per fornire acqua alle industrie locali.

Le Saline di Punta Contessa, costituiscono il Parco Naturale Regionale, presente nel comune di Brindisi. Il parco comprende un sistema di zone umide costiere costituite da un insieme di bacini, alimentati da corsi d'acqua canalizzati provenienti dall'entroterra. I bacini sono separati dal mare da una spiaggia sabbiosa che in alcuni tratti giunge alla larghezza di 15 metri. S'individuano tre aree umide distinte denominate: "Salina Vecchia", "Salinella" e "l'invaso dell'Enichem". Il cordone dunale separa il tratto di saline dal mare.

Torre Guaceto, è una riserva naturale marina, istituita nel 1991. Area di grande interesse paesaggistico con profilo costiero ricco d'insenature. Il substrato roccioso è di tipo calcarenitico. L'area è di grande interesse archeologico, ed è caratterizzato dalla presenza di una torre di avvistamento in ottime condizioni. Si estende per 548 ha. All'interno della riserva è presente la zona umida Torre Guaceto e Macchia di San Giovanni, rappresenta una zona umida d'interesse nazionale, l'ecosistema che maggiormente caratterizza e rende unica Torre Guaceto. Inserita fin dal 1981 nella lista della Convenzione di Ramsar, che ha individuato l'importanza a livello internazionale degli ambienti palustri, la zona umida di Torre Guaceto è alimentata da polle sorgive d'acqua dolce; il suo stesso nome deriva dalla parola araba *gawsit*, che vuol dire "luogo dell'acqua dolce". Essendo posta lungo la costa, però, la zona umida è d'acqua salmastra.

Il Canale Reale, è uno dei corsi d'acqua presenti tra il Salento e la bassa Murgia. Il bacino idrografico del Canale Reale è soggetto a forti pressioni antropiche dovute

allo sfruttamento agricolo dei suoli che esso attraversa e dall'immissione nelle sue acque degli scarichi prodotti da azienda di confezionamento alimentare, in particolare oleifici. Il canale si riversa nella zona A (riserva integrale) di Torre Guaceto.

La foce Canale Giancola è un SIC istituito nel 1995. E' costituito da un canale naturale di origine erosiva attraversato da un corso d'acqua a regime torrentizio caratterizzato da vegetazione palustre, con un'area di 54 ha.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area di studio presenta un elevato dinamismo considerando i punti di contatto tra il mare e l'acqua della zona umida, in particolare considerando le Saline di Punta Contessa.

Un altro elemento che ci permette di spiegare il dinamismo, è la presenza di gradienti di temperatura e salinità che, individuano veri e propri "settori" all'interno della stessa zona, in grado di essere popolati da numerose specie di vegetali e animali.

L'incontro tra acque di differente temperatura, salinità e densità provoca dei rimescolamenti, che interessano soprattutto i sedimenti; in tal modo sono rimessi in circolo elementi organici e inorganici che, in condizioni normali, sarebbero rimasti intrappolati nel sedimento.

Grazie a questi rimescolamenti i sedimenti vengono ossigenati, cosa che favorisce la funzione dei decompositori, molto attivi in questo ambiente. In questi ambienti si sviluppano batteri aerobici e batteri anaerobici deputati ai processi fermentativi.

Per quanto concerne la matrice di acque sotterranee è stata determinata una contaminazione riferibile ai parametri: Manganese, Selenio, Nichel e Idrocarburi.

In merito alle aree caratterizzate da Sviluppo Italia in prossimità del nastro trasportatore e della centrale ENEL di Cerano, va segnalato che esse sono state oggetto di ordinanza sindacale (Ordinanza del Sindaco del Comune di Brindisi n. 18 del 28/06/2007) che vietava le coltivazioni e la commercializzazione dei prodotti agricoli da parte dei conduttori delle aree interessate dalla contaminazione.

Grazie alla Convenzione stipulata tra ARPA Puglia e Università del Salento, i risultati della caratterizzazione delle acque sotterranee lasciano ipotizzare un elevato rischio per la salute dell'uomo.

Sulla base dei dati di biodisponibilità dell'arsenico derivati dallo studio svolto, si è riscontrato che la maggior parte dell'arsenico è non biodisponibile o trasferibile dalla matrice suolo nella catena alimentare. Inoltre, l'analisi di rischio svolta per i vari percorsi di migrazione, includendo l'ingestione dei cibi coltivati sulle zone caratterizzate, ha evidenziato un rischio prossimo ai livelli di accettabilità e, conseguentemente, modulabile attraverso un controllo dell'esposizione, delle modalità di esposizione ed una serie di misure di mitigazione.

3.2 Impatto potenziale sull'ambiente idrico

3.2.1 Fase di cantiere

Durante le fasi di cantiere, a seguito degli scavi dei cavidotti marini e delle lavorazioni connesse all'installazione delle torri, con particolare riferimento all'inserimento dei pali di fondazione mediante gli appositi macchinari, si potrebbero verificare:

- problemi di torbidità, per le acque marine nella zona interessata dalla installazione delle fondazioni e lungo il percorso dei cavi sottomarini da posare con aratro, in seguito al sollevamento dei sedimenti dal fondo verso la superficie;
- potenziali interferenze durante le fasi di scavo con le principali biocenosi presenti nella zona di posizionamento delle torri e dei cavidotti;
- interferenze con l'ambiente marino derivanti dagli scarichi dei macchinari usati, ma soprattutto dei servizi annessi al cantiere, che dovranno quindi essere gestiti attraverso soluzioni adeguate, al fine di non incidere negativamente;
- interferenze tanto con l'idrologia superficiale quanto con quella profonda;
- modifiche dell'attuale regime di scorrimento delle acque meteoriche superficiali, con innesco di processi erosivi;
- trasferimento del particolato solido presente in atmosfera all'elemento idrico, inquinamento da oli e/o idrocarburi e/o da cemento.

Come descritto nel Quadro di Riferimento Progettuale, la sottostruttura, detta jacket, dovrà essere fissata al suolo per mezzo di gambe, che sono cave all'interno, che consentono di guidare il palo di fondazione, che verrà inserito nel sottosuolo per azione di un battipalo.

Il comportamento di un sistema di applicazione di energia, che si sviluppa attraverso la creazione e la trasmissione di colpi ripetuti in successione, è cruciale per un apparato fondario e per la sua messa in opera. E tale energia va attentamente rilevata e commisurata al caso reale.

Tra le macchine operatrici per l'infissione dei pali, un dispositivo a motore diesel più usato è quello di tipo Delmag.

È questa un'apparecchiatura, che è stata applicata in modo estremamente persuasivo dal punto di vista tecnico-commerciale dal suo inventore, quando si trattò -più di mezzo secolo fa- di dover inserire un sostegno per un canale di scolmo di acqua meteorica della lunghezza di 18 m e del peso di 2 ton. L'operazione doveva essere condotta in una zona del centro cittadino, che era contornata da edifici molto sensibili alle vibrazioni. Fu completata in 10 min con pieno successo e totale soddisfazione da parte della cittadinanza.

È molto potente ed il suo modo di lavorare è rispettoso dell'ambiente, nel quale è chiamato ad intervenire. Altri fattori positivi sono gli elevati standard dell'apparecchio, grazie a criteri di garanzia qualitativa seguiti dalla scelta dei

materiali sino alla costruzione, la particolare versatilità d'uso e la significativa resistenza dell'insieme anche frutto di un'ampia esperienza ingegneristica.

L'unità di maggior capacità di lavoro, è il modello D 200 (con energia per colpo da 492.000 lb = 223,16 ton).

Il modello Delmag D 100 è stato utilizzato inizialmente per un jacket su un fondale da 20 m, che potrebbe corrispondere grosso modo alla situazione di molti siti offshore italiani o non esser dalle loro caratteristiche molto distante.

Il battipalo di tipo idraulico -in confronto al tipo ad aria od a vapore- può avere un aspetto ed un disegno meno ingombrante almeno per le dimensioni radiali del dispositivo. Può essere impiegato in diversi ambienti naturali (in aria, come in acqua) e può essere applicato indifferentemente per l'inserimento di pali metallici o in c.s./c.a. sotto valori di energia impressa anche superiori ai 2.300 kJ (pari a 230 ton per metro).

La operazione di infissione, sia con un modello diesel o idraulico, genererà un aumento della torbidità locale dell'acqua, in seguito all'azione localizzata di infissione alla base del palo.

Una azione di aumento della torbidità dell'acqua si verificherà durante lo scavo della sezione di posa del cavidotto marino, lungo i tratti non interessati dalla presenza di posidonia e/o altre specie pregiate.

Infatti, lo scavo verrà eseguito mediante uno speciale aratro che effettuerà lo scavo contemporaneo (co-trenching) con la posa, che avverrà nello stesso momento in cui si solca il fondale (messa a dimora e ricopertura del cavo).

Quindi l'impatto più significativo che bisognerà prevenire per questo tipo di attività è legato soprattutto al momentaneo aumento della torbidità, la cui rilevanza è significativamente influenzata dalla durata del fenomeno, dalle caratteristiche granulometriche del sedimento e dalla stagione in cui si opera.

Per quanto riguarda la battitura dei pali, che si estenderà per la durata di circa tre mesi (molto probabilmente tra i mesi di febbraio ed aprile), tuttavia, l'aumento di torbidità sarà abbastanza contenuto per effetto della azione di battitura che, una volta inserita la parte iniziale del palo, procederà senza ulteriori sollevamenti di frammenti, la profondità elevata del fondale tale da non risentire delle correnti marine e quindi limitare di molto la zona di diffusione, e la limitata durata nel tempo, anche fuori dalla stagione turistica.

La attività di scavo, invece, che si estende lungo un percorso lineare (su una lunghezza complessiva di 57.500 m di cavi a mare, 37.800 m saranno posati in trincea e 19.700 m ancorati sul fondale in presenza di Posidonia e/o Cymodocea) e per fondali meno profondi, determinerà una maggiore aumento della torbidità, soprattutto nei tratti di scavo del cavidotto verso terra, posato su fondali meno profondi.

È chiaro che l'aumento di torbidità momentaneo non andrà ad alterare lo stato di qualità delle acque marine, in quanto di tratterà esclusivamente di movimentazioni dei fondali sabbiosi con lievi frammenti di rocce calcarenitiche interessate dall'avanzamento dell'aratro, senza la presenza di materiali inquinanti.

Tuttavia, considerate le difficoltà operative ed il livello di precisione da raggiungere durante lo scavo delle sezioni di posa, l'aumento di torbidità dei fondali

andrebbe ad impedire il regolare svolgimento delle lavorazioni e la visibilità anche per gli operatori sommozzatori che seguiranno le attività.

Per questo motivo, per contenere tale fenomeno, l'aratro, oltre ad utilizzare frese da taglio per erosione e fluidificazione del fondo marino, sarà dotato di una pompa dragante per rimozione del materiale scavato dalle frese e di dispositivi posteriori (tipo un tunnel a coda di protezione sul retro), che faciliteranno il deposito sul fondo evitandone la dispersione.

Comunque, durante la fase di cantiere verrà effettuato un monitoraggio in corso d'opera con l'obiettivo di verificare, durante l'attività di scavo, le eventuali variazioni dei parametri ambientali tali da compromettere l'assetto naturale dell'area ed il suo futuro recupero e verranno impiegate panne antitorbidità tali da impedire la diffusione e facilitare l'aspirazione immediata della sospensione.

Una potenziale causa di intorbidimento del fondale potrebbe generarsi durante la fase di trivellazione orizzontale teleguidata necessaria alla realizzazione del tratto di cavidotto per il superamento della zona di battigia.

Per contenere tale fenomeno, anche in questo caso verrà impiegata una pompa aspirante in uscita della testa fresante, in grado anche di aspirare il fluido a base di bentonite che verrà utilizzato per facilitare la foratura.

Tuttavia, il fluido che verrà impiegato, sarà a base d'acqua con bentonite biodegradabile al 100% tipo BIO-BORE, assolutamente non tossico, dalla disperdibilità molto buona e senza alcuna classificazione di rischio e pericolo.

Per quanto riguarda la potenziale interferenza durante le fasi di scavo con le principali biocenosi presenti nella zona di posizionamento delle torri e dei cavidotti, è stata drasticamente ridotta operando una modifica della posizione di alcune torri a valle di una dettagliata rilevazione della mappa biocenotica ricavata da indagini in sito, e la decisione di operare la posa del cavidotto con staffatura sul fondale nelle zone di attraversamento della Posidonia.

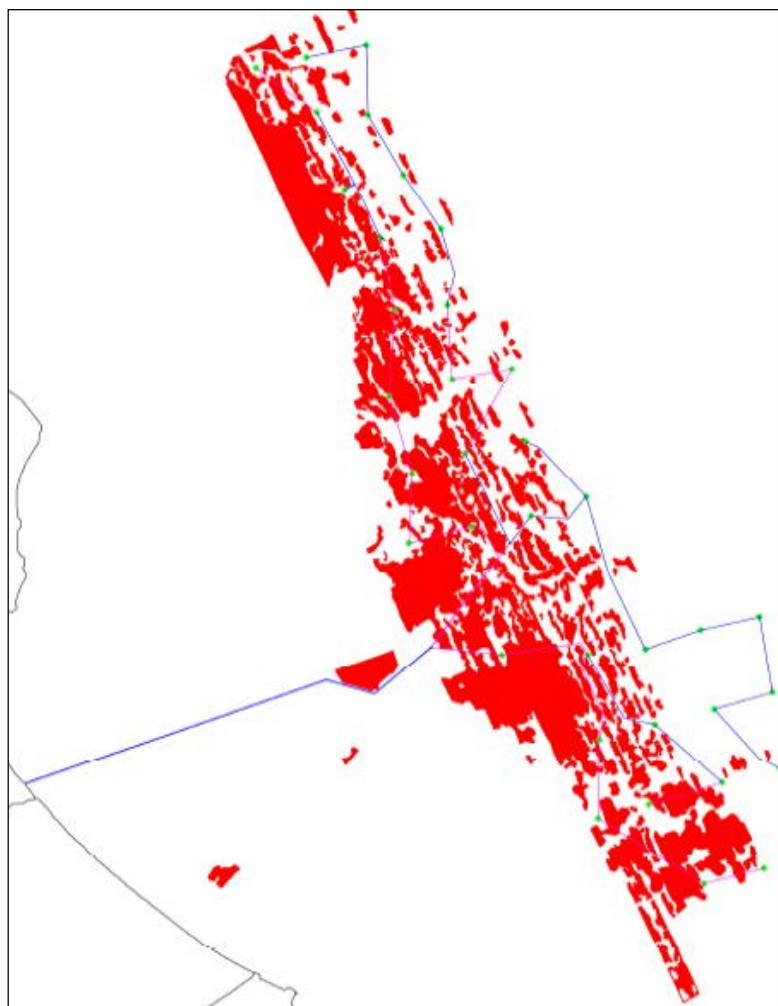


Fig. 24 Mappa del posidonieto con indicazione dei cavidotti ad esso esterni (colore blu) ed interni (color fucsia)

In questa maniera, durante i lavori si avrà la assoluta certezza di operare sempre su fondali privi del posidonieto, sia durante la installazione delle fondazioni che durante lo scavo della trincea del cavidotto.

Le aree adiacenti quelle strettamente necessarie alla posa delle opere, non saranno minimamente interessate in quanto tutte le operazioni verranno effettuate con l'ausilio di mezzi e attrezzature collegati in continuo con i mezzi navali in superficie.

Un'altra potenziale fonte di inquinamento potrebbe derivare dalle attività connesse all'uso del cantiere portuale ed alla movimentazione dei mezzi nautici con i relativi scarichi in mare.

Per quanto riguarda le attività connesse al cantiere portuale, le stesse saranno eseguite in piena conformità delle norme vigenti ed in osservanza delle direttive della Autorità Portuale relativamente alla gestione del traffico terrestre e marino, l'uso della piattaforma di cantiere, la gestione dei rifiuti prodotti sia in cantiere che sui mezzi navali connessi alle attività di cantiere stesse.

In questa maniera verranno scongiurati gli impatti derivanti dalle suddette attività grazie alla riduzione delle potenziali fonti di inquinamento marino. I mezzi navali provvederanno ad effettuare i servizi di carico dei serbatoi di carburante e svuotamento delle vasche di accumulo dei reflui presso le apposite aree destinate ai servizi portuali adibite e già presenti presso la banchina di Costa Morena.

Il potenziale impatto nei confronti dello scorrimento idrico, sia superficiale che sotterraneo, che potrebbe aversi durante le operazioni di giunzione dei cavi a mare con i cavi via terra è irrilevante considerando la bassa profondità di perforatura (1,7 m) e la tecnica che verrà impiegata.

Inoltre, considerando il comparto terrestre e nello specifico l'impatto sulla risorsa idrica sotterranea, l'operazione di scavo raggiunta per le fondazioni e per i cavidotti (pochi metri di profondità), rispetto alla quota del pelo libero della falda profonda, garantisce abbondantemente la tutela della risorsa idrica sotterranea.

Considerando i corsi d'acqua superficiali come paludi e specchi d'acqua, il cavidotto verrà posizionato lontano da questi, non andando ad alterare il comparto idrico superficiale.

Tutte le interferenze con i corsi d'acqua, oltre che con le infrastrutture presenti, saranno effettuate con la tecnica della trivellazione controllata, in maniera da non interferire sia con gli eventuali scorrimenti superficiali che con quelli in subalvea.

Il cavidotto lungo il suo percorso, infatti, sino alla stazione elettrica di Brindisi sud, interseca alcune infrastrutture a rete insistenti sul territorio. Nello specifico le interferenze si registrano in corrispondenza della Strada Statale n.613, della tratta ferroviaria delle Ferrovie dello Stato, in corrispondenza di due condotte idriche di competenza della Aqp Spa, di due linee di trasporto del gas oltre che ad ulteriori sette cavidotti interrati in MT.

Il cavidotto, inoltre, lungo il suo sviluppo interferisce con il reticolo idrografico esistente intersecando lo stesso in sei punti differenti.

Di seguito si riporta in via schematica il censimento delle interferenze delle opere a rete esistenti con l'elettrodotto oggetto di realizzazione.

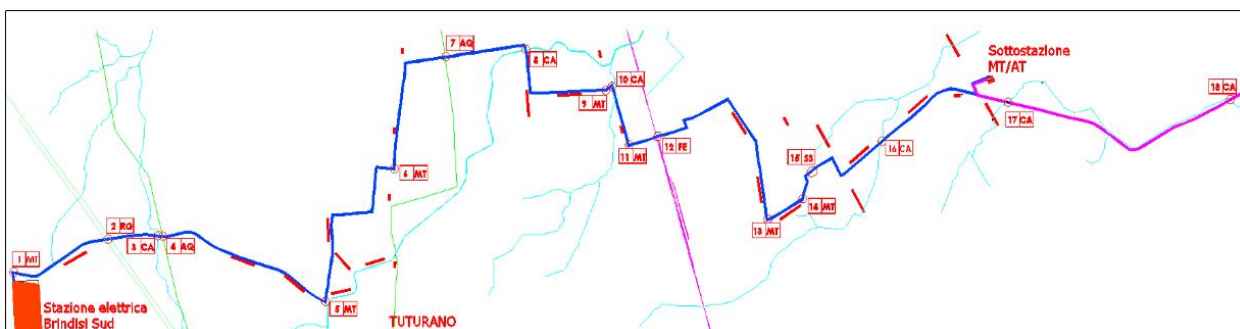


Fig. 25 individuazione delle interferenze lungo il percorso del cavidotto

NUMERO	CODICE	PROV	COMUNE	DESCRIZIONE OPERA	ENTE INTERESSATO
1	MT	BR	Brindisi	Linea elettrica MT interrata	ENEL Distribuzione Spa
2	RG	BR	Brindisi	N.2 gasdotti interrati	SNAM Rete Gas
3	CA	BR	Brindisi	Canale Fiume Grande	Autorità di Bacino - Puglia
4	AQ	BR	Brindisi	Condotta acquedotto	Acquedotto Pugliese Spa
5	MT	BR	Brindisi	Linea elettrica MT Interrata	ENEL Distribuzione Spa
6	MT	BR	Brindisi	Linea elettrica MT interrata	ENEL Distribuzione Spa
7	AQ	BR	Brindisi	Condotta acquedotto	Acquedotto Pugliese Spa
8	CA	BR	Brindisi	Canale Foggia di Rau	Autorità di Bacino - Puglia
9	MT	BR	Brindisi	Linea elettrica MT Interrata	ENEL Distribuzione Spa
10	CA	BR	Brindisi	Canale Foggia di Rau	Acquedotto Pugliese Spa
11	MT	BR	Brindisi	Linea elettrica MT interrata	ENEL Distribuzione Spa
12	FE	BR	Brindisi	N.2 linee ferroviarie	Ferrovie dello Stato Spa
13	MT	BR	Brindisi	Linea elettrica MT interrata	ENEL Distribuzione Spa
14	MT	BR	Brindisi	Linea elettrica MT Interrata	ENEL Distribuzione Spa
15	SS	BR	Brindisi	Strada Statale 613	ANAS Spa
16	CA	BR	Brindisi	Canale delle Chianche	Autorità di Bacino - Puglia
17	CA	BR	Brindisi	Canale delle Chianche	Autorità di Bacino - Puglia
18	CA	BR	Brindisi	Canale delle Chianche	Autorità di Bacino - Puglia

Nello specifico per i corsi d'acqua (così come per le altre interferenze) si prevede di adottare la tecnologia del Horizontal Directional Drilling (HDD) che prevede la esecuzione della perforazione eseguita mediante utensile direzionabile. La capacità di controllo della traiettoria piano altimetrica è data dall'impiego contemporaneo di un sistema di guida e di una testa perforante direzionabile. La posizione della testa di scavo è monitorata in continuo grazie alla presenza di una sonda: è così possibile controllare il tracciato della perforazione con il profilo di progetto, riscontrare e correggere in tempo reale eventuali deviazioni. Il controllo elettronico piano altimetrico della perforazione in uno all'utilizzo di tubazioni flessibili (tipo in PEAD) permettono la realizzazione di tracciati di notevole curvatura.

La tecnologia utilizzata (HDD) permette di limitare i punti di intervento al punto di lancio e di arrivo in cui si effettueranno gli scavi per posizionare la strumentazione. Prima di effettuare la perforazione verranno eseguite una serie di indagini, quali ad esempio l'introspezione mediante radar della natura del sottosuolo e della presenza di altri impianti (indagine litologica) che consentano di ricostruire la situazione del sottosuolo nel tratto interessato dalla posa dei tubi.

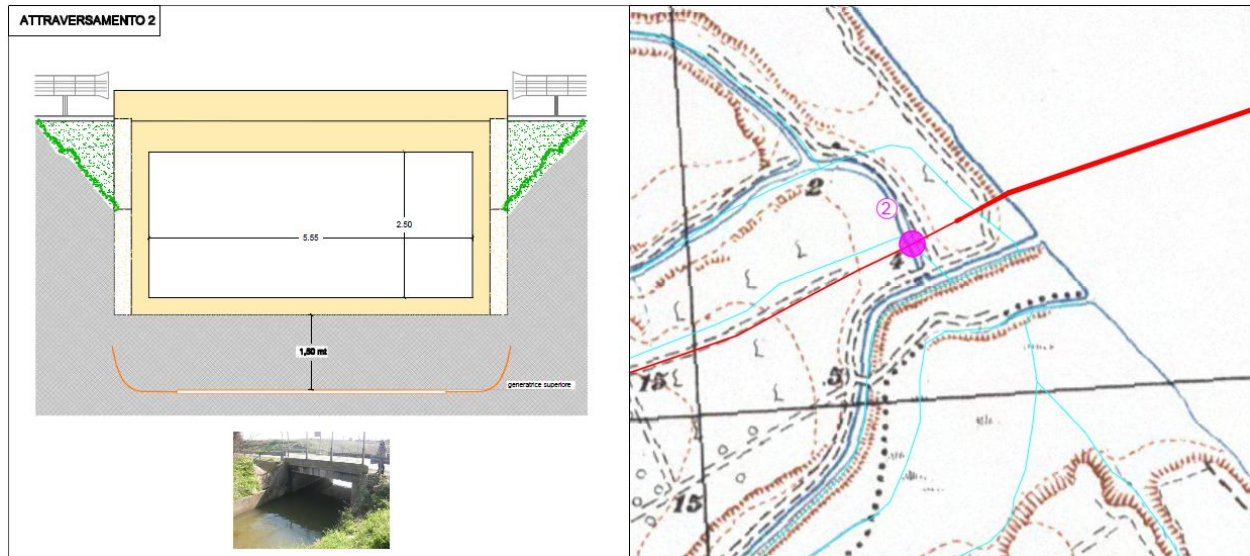


Fig. 26 Tipico di attraversamento con tecnica HDD

Pertanto, l'utilizzo di tale sistema del tutto poco invasivo rispetto alle tecniche tradizionali di scavo, sarà tale da minimizzare l'impatto sui corsi d'acqua e sulla subalvea, arrecando il minimo disturbo alle strutture esistenti.

Infatti, sullo scorrimento superficiale ci sarà un impatto nullo in quanto il passaggio avverrà al di sotto del piano di intradosso, mentre per l'eventuale scorrimento in subalvea, poco significativo per tali aste del reticolo che rappresentano impercettibili incisioni morfologiche definite nella stessa Carta Idrogeomorfologica come "corsi d'acqua episodici", l'impatto è trascurabile in seguito alla minima superficie occupata dal cavo sotterraneo e l'assenza di scavi durante i lavori di posa.

Nel complesso, pertanto, l'impatto durante la fase di cantiere sulla componente idrica può considerarsi lieve e di durata breve.

3.2.2 Fase di esercizio

I possibili impatti in fase di esercizio possono essere dovuti a:

- inquinamento della componente idrica in seguito alla perdita di oli di lubrificazione per gli ingranaggi degli aereogeneratori;
- modifiche del regime ondoso e della circolazione idrica con possibili conseguenze sui fenomeni di erosione/modifiche del litorale oltre che eventuali conseguenze sulla qualità delle acque marine.

Per quanto riguarda il primo aspetto, lo stesso è connesso agli interventi di manutenzione, indispensabili per il corretto funzionamento dell'impianto, quali le sostituzioni, modifiche, rinnovo di materiali (come il lubrificante presente in circuiti o sistemi meccanici), raddoppi, ricambi od altro, che sono tipici interventi da esercizio, spesso richiamati con la sigla O&M (*Operation and Maintenance*).

Premesso che tali interventi saranno effettuati da società di service, specializzate per operazioni di tale tipo in conformità alle norme sulla sicurezza e tutela ambientale, gli oli esausti derivanti dalla sostituzione nei circuiti (come ad esempio gli oli per la lubrificazione del moltiplicatore di giri a tenuta, del freno meccanico e della centralina idraulica per i freni delle punte delle pale, oli presenti nei trasformatori elevatori delle cabine degli aerogeneratori), verranno adeguatamente smaltiti presso il "Consorzio Obbligatorio degli oli esausti" ai sensi del D.Lgs. n. 95 del 27 gennaio 1992, (Attuazione delle Direttive 75/439/CEE e 87/101/CEE relative alla eliminazione degli oli usati). Pertanto non ci sarà rischio di inquinamento per il comparto marino stesso.

In particolare la manutenzione dei circuiti e sistemi meccanici, comporta la sostituzione, con cadenza all'incirca quinquennale, degli oli lubrificanti esausti. La periodicità di sostituzione e le modeste quantità in gioco (circa 280 lt per aerogeneratore) sono tali da rendere estremamente ridotti i potenziali rischi ambientali di queste operazioni.

Le "casse d'olio" delle macchine sono inoltre progettate e realizzate in modo da consentire l'agevole svuotamento/riempimento senza che tali operazioni possano determinare potenziali rischi di sversamento nel mare. Presso l'impianto non sarà inoltre realizzato alcuno stoccaggio di oli minerali vergini da utilizzare per il ricambio né, tanto meno, di quelli esausti che verranno conferiti, in conformità alle leggi vigenti, al Consorzio Obbligatorio Oli Usati.

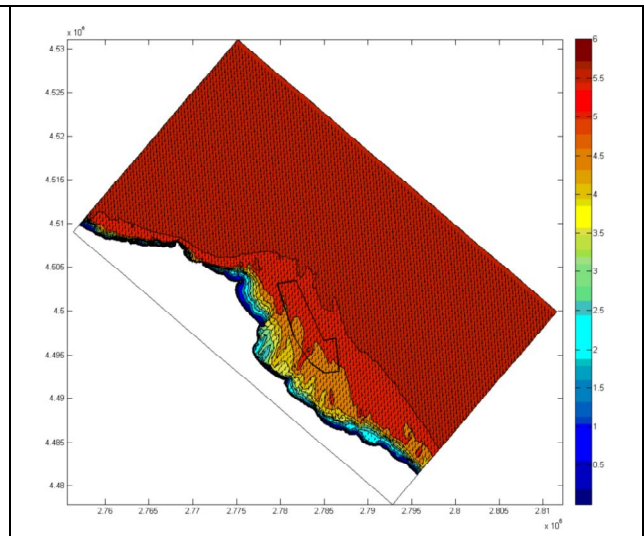
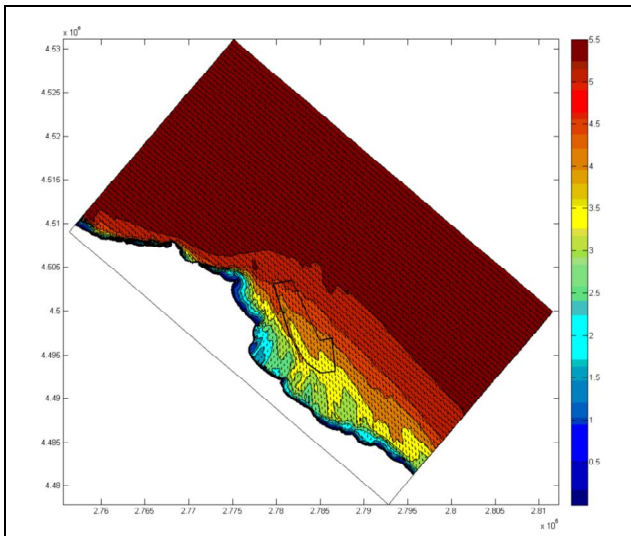
Per il secondo aspetto, è stata posta particolare attenzione in fase di progettazione, alla ubicazione degli aerogeneratori in maniera da ottimizzare, tra i vari aspetti, anche quello relativo alla interferenza con il moto ondoso e le correnti di circolazione marina.

Per quanto concerne l'alterazione del regime idrologico marino in seguito all'installazione degli aerogeneratori, infatti, potrebbe verificarsi una modifica delle correnti e di conseguenza una alterazione delle condizioni della qualità delle acque marine (variazioni di temperatura, torbidità, salinità, pH, ecc).

Tuttavia, dallo *Studio Meteo Marino del Paraggio* effettuato nell'ambito del presente progetto (cfr. relazione SIA-08), si dimostra la compatibilità dell'intervento rispetto alla propagazione degli eventi di moto ondoso e la sostanziale inalterabilità delle condizioni marine in seguito alla installazione degli aerogeneratori.

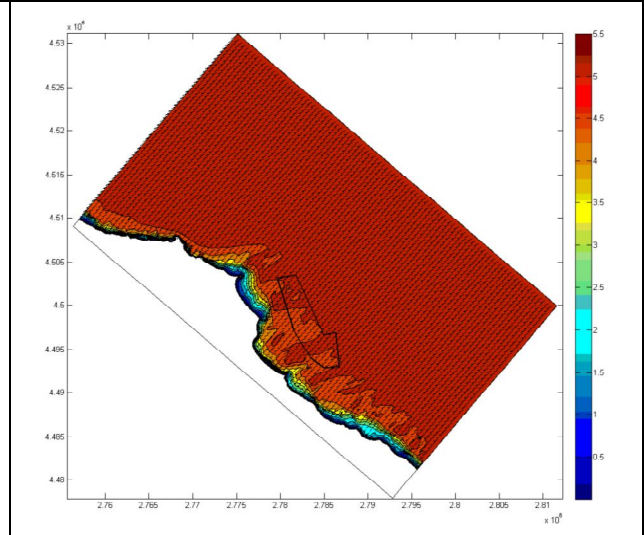
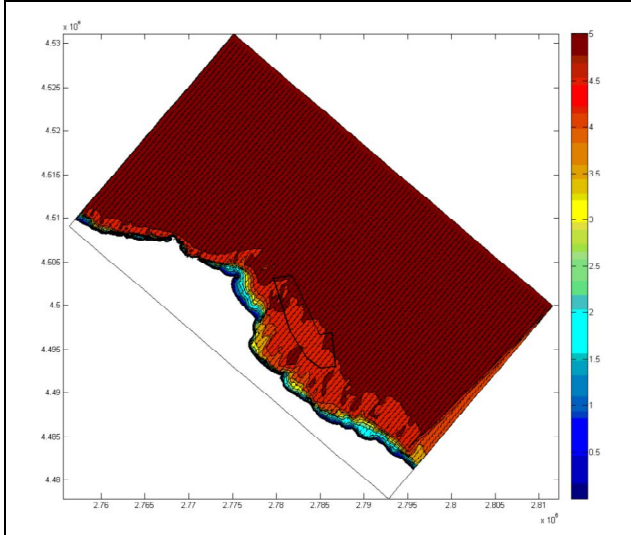
Infatti, la configurazione puntuale delle torri, unitamente alla ubicazione reciproca delle stesse, comporta sia la compatibilità con le dimensioni dell'onda con periodi di ritorno di 100 anni (di ben lunga superiore alla durata fisica dell'impianto pari al massimo a 25 anni) che la invarianza del campo di moto ondoso derivante dalla situazione *post operam*.

Tale verifica è stata effettuata a parere delle mappe del moto ondoso di seguito riportate.



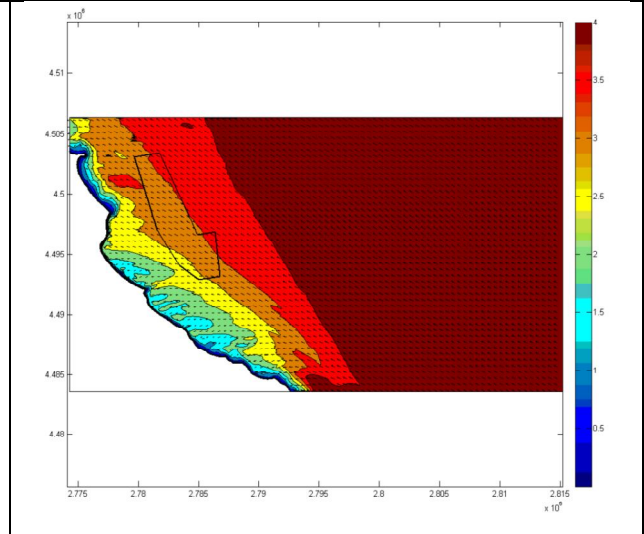
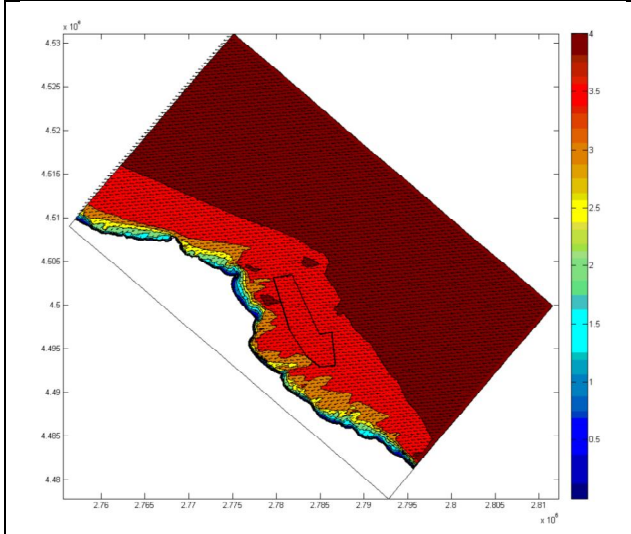
propagazione del moto ondoso da 330°N - Tr = 100anni

propagazione del moto ondoso da 0°N - Tr = 100 anni.



propagazione del moto ondoso da 30°N - Tr = 100 anni

propagazione del moto ondoso da 60°N - Tr = 100 anni



propagazione del moto ondoso da 90°N - Tr = 100 anni

propagazione del moto ondoso da 120°N - Tr = 100 anni

Dai piani d'onda precedentemente riportati sono stati estrapolati i valori di altezza d'onda calcolati in alcuni punti di misura ubicati in corrispondenza dello specchio acqueo interessato dalla realizzazione del parco eolico offshore (figura seguente). Nella tabella successiva sono riportati i valori di altezza d'onda nei punti di misura precedentemente descritti per ciascuna delle mareggiate considerate.



Fig. 27 punti di misura in prossimità dell'area in esame

onda al largo ($T_r = 100$)			punto A			punto B			punto C		
H_s (m)	T_p (s)	dir (°N)	H_s (m)	T_p (s)	dir (°N)	H_s (m)	T_p (s)	dir (°N)	H_s (m)	T_p (s)	dir (°N)
5.69	9.40	330	5.08	9.56	338	4.31	9.56	345	4.28	9.56	342
5.69	9.40	0	5.31	9.56	4	5.10	9.56	7	5.09	9.56	5
5.31	9.30	30	5.01	9.56	31	5.00	9.56	32	5.06	9.56	32
5.31	9.30	60	5.10	9.56	60	5.01	9.56	60	5.05	9.56	60
4.03	8.60	90	3.79	8.39	88	3.77	8.39	88	3.83	8.39	89
4.03	8.60	90	3.55	8.39	114	3.37	8.39	113	3.51	8.39	115

Tab. 4 altezze d'onda nei punti di misura in prossimità dell'area in esame

I valori precedentemente riportati rappresentano l'altezza d'onda significativa H_s calcolata nei punti di misura selezionati, ossia l'onda sinusoidale semplice con

ampiezza pari all'ampiezza media del terzo delle onde più alte e periodo pari al periodo medio delle onde predette.

Il valore di H_{max} può essere stimato in base a considerazioni sulla durata delle tempeste e sul numero di onde.

Applicando tale metodologia al caso in esame, prendendo il massimo valore di altezza d'onda significativa H_s calcolata nei punti di misura adottati ($H_s = 5.31m$, $T_p = 9.56s$), nell'ipotesi di una mareggiata di 3 ore ($T_m = T_p / 1.25 = 7.65s$, $N = 1412$), si ottiene un valore di H_{max} pari a 10,11m.

Sottocosta, l'onda più alta potrebbe essere limitata dal frangimento; in ogni caso in acque profonde, oltre il limite di frangimento, il valore di H_{max} così determinato risulta appropriato.

Lo stesso studio applicato alla propagazione del moto ondoso sottocosta porta a determinare valori variabili tra quelli indicati nella tabella seguente.

dir (°N)	$H_{s\ max}$ (m)	T_p (s)
330	1.11	5.69
0	1.19	6.01
30	1.09	6.11
60	1.15	5.88
90	0.68	5.40
120	0.87	5.33
9	1.05	5.88

Tab. 5 onde di modellazione simulate con il modello SWAN

Tali dati sono stati impiegati per la determinazione sia dell'evoluzione del litorale, che delle correnti di circolazione.

Le elaborazioni eseguite sono state condotte utilizzando come forzanti la marea ed il vento, in condizioni barotropiche e nelle condizioni meteo-climatiche del paraggio più frequenti, con lo scopo di individuare quali siano i valori delle correnti indotte dalle suddette forzanti, utili sia per una corretta progettazione delle strutture offshore previste nell'area oggetto di indagine che per una verifica della interferenza generata.

Per i risultati sulla evoluzione della linea di costa si rimanda alla componente successiva.

Dai risultati ottenuti dallo studio specialistico, si evince come la ubicazione delle torri ad una notevole distanza dalla linea di costa, mostra la inalterabilità della propagazione ondosa e delle correnti di circolazione in seguito alla presenza di tali elementi puntuali e, di conseguenza, la invariabilità dello stato di qualità delle acque marine.

Pertanto l'impatto sulle acque superficiali può considerarsi lieve anche se di durata lunga.

Per quanto riguarda le *acque sotterranee*, i punti di attenzione per verificare la possibile esistenza di impatti significativi riguardano i seguenti aspetti:

- interferenza dell'intervento in progetto con zone sensibili a vario titolo all'inquinamento idrico;
- produzione da parte dell'intervento in progetto di scarichi liquidi inquinanti;

- riduzione delle acque di falda disponibili e conseguente deficit idrico rispetto ai fabbisogni;
- innalzamento delle falde superficiali in terreni dove tale evento costituisce un impatto negativo;
- modifiche nelle direzioni e velocità di ricarica delle falde;
- inquinamento delle acque di falda.

Analizzando sia il comparto terrestre che marino emerge che nelle vicinanze dell'intervento esistono ecosistemi acquatici di elevata importanza (SIC-Saline e Stagni di Punta della Contessa"). Inoltre, sono presenti corpi idrici superficiali oggetto di utilizzi produttivi con particolari esigenze di qualità dell'acqua (irrigui, industriali) come la centrale ENEL Federico II di Cerano che preleva acqua per il raffreddamento degli impianti.

L'area vasta oggetto di studio si trova all'interno del SIN (Sito di Interesse Nazionale) di Brindisi (figura seguente), che rappresenta un sito fortemente antropizzato.

Infatti, Il S.I.N. ha un'estensione complessiva di 145 km quadrati, distribuiti in circa 21 km quadrati di aree private, 93 km quadrati di aree pubbliche di cui 56 km quadrati di aree marine, il cui sviluppo costiero è circa 30 km quadrati; si tratta di 5.800 ha di terra e 5.600 ha di mare. Il S.I.N. Brindisi comprende oltre alla zona industriale anche tutto il porto e una fascia di litorale.

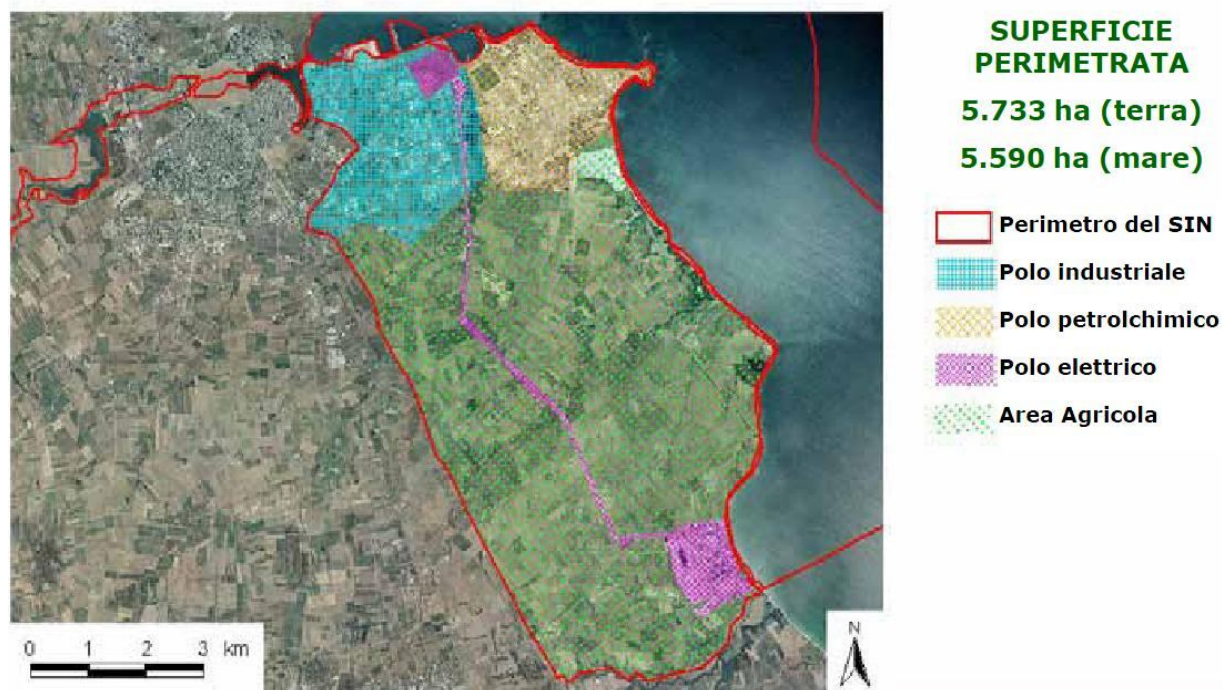


Fig. 28 Sito di interesse nazionale (SIN) Brindisi

Attraverso l'analisi bibliografica svolta, emerge che corpi idrici interessati dagli impianti industriali esistenti nell'area di interesse per quanto riguarda la qualità delle acque presentano valori sufficienti in termini di Escherichia Coli (ARPA, 2011), mentre valori elevati in termini di macroinvertebrati. Gli scarichi idrici superficiali

hanno caratteristiche di qualità e di quantità tali da poter in teoria costituire pregiudizio ai corpi idrici ricettori, per quanto attiene agli utilizzi attuali o potenziali o al loro ruolo eco sistemico. Infatti il dilavamento dei terreni, ricchi di sostanze inquinanti per la presenza della centrale Enel Federico II, si riversa nel comparto marino.

D'altra parte sulle sponde dei corpi idrici in seguito al divieto di balneazione, non c'è la presenza di persone per le quali la qualità estetica del corpo idrico possa rivestire importanza.

Il contesto territoriale in cui s'intende posizionare l'impianto, pur trovandosi all'interno di una zona SIC e ZPS, risulta fortemente antropizzato e industrializzato. Considerando l'enorme impatto dovuto alla presenza dello stabilimento di Cerano e a campi coltivati, in cui è stato indetto il divieto di coltivazione.

A fronte delle considerazioni fatte, l'installazione dell'impianto:

- a) non prevede scariche di servizio di cui valutare la necessità e la compatibilità ambientale,
- b) non prevede la realizzazione di pozzi di emungimento per la captazione di acque sotterranee (neanche durante la fase di cantiere), pertanto non si prevedono effetti in termini di utilizzo delle risorse idriche.
- c) non incide su risorse idriche sotterranee strategiche e non rinnovabili sui tempi medi, in quanto il cavidotto terrestre sarà posato ad una profondità massima di 1,70 m e non andrà ad interferire con il regime dei corsi d'acqua esistenti;
- d) non comporta richiami di acque salate dalle falde profonde per depressurizzazione delle falde superiori a causa dell'eccessiva domanda,
- e) non comporta richiami di acque superficiali inquinate, a causa dell'eccessivo sfruttamento delle falde più profonde separate da acquitardi.

Il progetto non ha alcun tipo di impatto sulle caratteristiche chimico-fisiche e/o chimiche delle acque di falda a causa di infiltrazioni di acque inquinate nel sottosuolo, poichè i cavidotti utilizzati sulla terra ferma e in mare sono rivestiti da materiale impermeabile, resistente e capace di resistere alla pressione marina e all'azione corrosiva del terreno.

Pertanto, anche l'impatto sulle acque sotterranee può considerarsi lieve e di durata lunga.

3.2.3 Fase di dismissione

L'entità dell'impatto può considerarsi lieve come la fase di cantiere, considerando che le attività saranno praticamente le stesse svolte con una sequenza operativa inversa.

3.3 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino

Gli impatti prevedibili per la fase di cantiere sono comunque da considerarsi transitori e limitati nel tempo; ad ogni modo durante le lavorazioni saranno previste le seguenti misure di mitigazione:

- ☺ operazioni di scavo eseguite con tecnica co-trenching ed utilizzo di aratro solo per le zone prive di posidonieti, mentre impiego di ancoraggio sul fondo con sistemi tipo manta rei per le aree dotate di biocenosi pregiate;
- ☺ aratro dotato di frese da taglio per erosione e fluidificazione del fondo marino, ed equipaggiato di una pompa dragante per rimozione del materiale scavato dalle frese e di dispositivi posteriori (tipo un tunnel a coda di protezione sul retro), che faciliteranno il deposito sul fondo evitandone la dispersione;
- ☺ impiego di panne antitorbidità realizzate con geomembrane impermeabili galleggianti, ancorate al fondale ed applicate prima dell'inizio dell'attività di scavo, così da confinare completamente il settore interessato;
- ☺ operazioni di scavo da effettuare solo in particolari condizioni meteo marine, (periodo estivo a seguito di indagini meteo) favorevoli ad una sedimentazione più veloce del materiale smosso;
- ☺ utilizzo di mezzi nautici (imbarcazioni, piattaforma attrezzata) con opportuni sistemi di prevenzione dell'inquinamento, in grado di impedire scarichi di qualsiasi sostanza, solida o liquida, nello specchio acqueo interessato dalle operazioni di cantiere;
- ☺ monitoraggio con l'obiettivo di verificare, durante l'attività di cantiere, le eventuali variazioni dei parametri ambientali tali da compromettere l'assetto naturale dell'area ed il suo futuro recupero.
- ☺ Utilizzo, durante le perforazioni con HDD, di fluido a base d'acqua con bentonite biodegradabile al 100% tipo BIO-BORE, assolutamente non tossico, dalla disperdibilità molto buona e senza alcuna classificazione di rischio e pericolo.

4. SUOLO E SOTTOSUOLO

Il suolo è un complesso corpo vivente, in continua evoluzione, che fornisce all'umanità gli elementi necessari al proprio sostentamento. Esso gioca un ruolo prioritario nella salvaguardia delle acque sotterranee dall'inquinamento, nel controllo della quantità di CO₂ atmosferica, nella regolazione dei flussi idrici superficiali con dirette conseguenze sugli eventi alluvionali e franosi, nel mantenimento della biodiversità, nei cicli degli elementi nutritivi, ecc.

Il suolo può essere soggetto a gravi processi degradativi che ne limitano o inibiscono totalmente la funzionalità e che, spesso, vengono evidenziati solo quando sono irreversibili o in uno stato talmente avanzato da renderne estremamente oneroso e economicamente poco proponibile il ripristino. Tali processi possono derivare da scorrette pratiche agricole, dall'eccessiva concentrazione in alcune aree di popolazione ed attività economiche con aumento delle potenziali fonti di contaminazione, dai cambiamenti climatici e da variazioni nell'uso del suolo.

Riveste molte funzioni indispensabili per la vita delle piante, degli animali e dell'uomo:

- a) rappresenta il substrato per la crescita della vegetazione e per le produzioni agroforestali,
- b) regola i processi dei cicli biogenetici,
- c) funge da filtro chimico-fisico per infrastrutture ed insediamenti umani,
- d) assume un ruolo di supporto fisico per infrastrutture ed insediamenti umani,
- e) è una fonte di materie prime,
- f) rende possibile gli equilibri tra ambiente e la biodiversità
- g) è un importante elemento del patrimonio culturale.

In condizioni ambientali naturali, dove non avviene la rimozione dei componenti di un suolo, si sviluppa quello che viene chiamato suolo maturo.

Il suolo maturo è caratterizzato da un successione di strati chiamati orizzonti che sono differenti tra di loro per la struttura del terreno e per la composizione dei costituenti organici ed inorganici.

L'insieme di questi strati distinti prende il nome di profilo del suolo ed è distinto in orizzonte A, ricco dei composti organici e povero di particelle argillose, orizzonte B, povero di materiale organico, orizzonte C, in cui si trovano le particelle di suolo vero e proprio e frammenti di roccia non ancora completamente alterati.

Il suolo rappresenta un ambiente estremamente vario, uno tra i più ricchi di organismi di tutta la biosfera, la cui attività genera una straordinaria variabilità biologica.

Attraverso la consapevolezza del concetto di suolo, come la complessa parte basale degli ecosistemi terrestri, si sviluppa la considerazione del suolo come risorsa comune, da preservare e gestire con adeguati interventi di tutela e conservazione.

Di conseguenza, ispirati al principio della sostenibilità fu stilata la "Carta Europea del suolo" nel 1972 a Strasburgo.

Considerata una risorsa limitata, negli ultimi anni è cresciuta l'attenzione per il suolo e le questioni inerenti il deterioramento e la perdita di funzionalità.

Il deterioramento a cui il suolo può sottostare può essere schematizzato come segue:

- *erosione idrica del suolo*, perdita di particelle terrose a seguito del fenomeno d'erosione idrica, determinato dall'interagire dell'aggressività climatica (erosività delle piogge), dell'erodibilità del suolo, della pendenza, della lunghezza del versante, della copertura vegetale e delle pratiche di gestione ambientale;
- *erosione eolica del suolo*, asportazione di particelle di suolo ad opera del vento la cui azione è determinata da fattori quali la velocità del vento stesso, il numero dei giorni ventosi durante i quali l'evapotraspirazione è superiore alle precipitazioni, la tessitura e la rugosità del suolo;
- *degradazione fisica*, peggioramento della struttura e della permeabilità, che si traduce in un aumento della compattazione del suolo a seguito di passaggi di mezzi meccanici pesanti, anche la subsidenza, legata ad opere di drenaggio, può far aumentare la compattazione del terreno;
- *degradazione chimica*, perdita totale o parziale del suolo a produrre biomassa vegetale (fenomeno di eutrofizzazione), come conseguenza della presenza nel corpo "suolo" di sostanze che modifichino la capacità di scambio cationica, il pH e la vita biologica; tipici casi sono quelli offerti dall'impiego di acque reflue, dalle piogge acide e dalla ricaduta di sostanze contenenti metalli pesanti
- *degradazione biologica*, diminuzione di contenuto di materia organica nel suolo a seguito di incendio, o di mancati apporti di letame nel caso delle terre agricole.

Oltre al suolo, l'altra componente della litosfera è rappresentata dal sottosuolo.

Il sottosuolo risente direttamente delle caratteristiche e delle alterazioni che si verificano nel suolo.

Importante è anche lo studio della geomorfologia dei luoghi considerati, ovvero la natura delle forme del rilievo che sono il risultato dall'evoluzione delle rocce sottostanti, nonché i processi in atto di origine naturale o antropica che lo modificano.

Un concetto fondamentale al riguardo è quello di rischio idrogeologico, cioè la valutazione della perdita, in termini statistici probabilistici, di vite umane, proprietà, beni, servizi ecc. a causa dell'azione di processi naturali quali terremoti, frane, ecc.

Per rischio s'intende il risultato della pericolosità dei processi in atto, e di conseguenza la vulnerabilità e il valore degli elementi ambientali potenzialmente interessati dai processi.

Identificare le cause determinanti e quelle innescate, nella valutazione della pericolosità dei processi naturali è fondamentale.

Risulta importante conoscere la scala spaziale e temporale, la velocità e la intensità del fenomeno.

4.1 Stato di fatto

Caratteri geologici

Nei limiti del territorio della piana di Brindisi, affiorano diverse unità litologiche rappresentate da rocce carbonatiche e carbonatico-terrigena, di età compresa tra il Cretaceo superiore e l'ultima parte del Quaternario. Le rocce affioranti più antiche sono rappresentate da calcari e calcari dolomitici di colore biancastro e grigio nocciola, ben stratificati. In letteratura (CIARANFI *et al.*, 1988) queste rocce sono riferite alla formazione del Calcare di Altamura e sono attribuite al Cretaceo superiore. Questa unità affiora nel settore settentrionale interno della provincia, prevalentemente in corrispondenza delle Murge. Il Calcare di Altamura rappresenta la parte alta di una successione calcareo-dolomitica potente circa m 6000, affiorante discontinuamente dal promontorio del Gargano fino al Capo di S. Maria di Leuca.

Lungo la fascia costiera pedemurgiana ed in corrispondenza del settore interno meridionale della provincia, affiorano invece calcareniti bioclastiche di colore bianco-grigiastro, mal stratificate, porose e variamente tenaci, potenti al massimo circa m 20-30. Queste calcareniti sono indicate in letteratura col nome formazionale di Calcareniti di Gravina (CIARANFI *et al.*, 1988) e sono riferite, per il settore Salentino, al Pleistocene inferiore (BOSSIO *et al.*, 1988).

Nel settore settentrionale della provincia le Calcareniti di Gravina poggiano esclusivamente sui calcari del Cretaceo. Nel settore meridionale, invece, tra le Calcareniti di Gravina ed il basamento carbonatico Mesozoico, possono essere localmente interposte calcareniti marnose del Miocene, non affioranti nei limiti del territorio della provincia di Brindisi.

In corrispondenza della piana brindisina affiorano unità carbonaticoterrigena rappresentate da sabbie, sabbie limose, argille e, limitatamente, da calcareniti. Queste unità litologiche sono complessivamente indicate in letteratura con il nome di Depositi marini terrazzati e sono riferite a più eventi sedimentari verificatisi tra il Pleistocene medio ed il Pleistocene superiore (CIARANFI *et al.*, 1988).

Complessivamente la potenza di questi corpi non supera i 20 m. I depositi marini terrazzati poggiano prevalentemente sulle Calcareniti di Gravina; tra questi due corpi localmente possono essere interposte marne argillose di colore grigio-azzurro, non affioranti nei limiti del territorio provinciale. Questa unità è indicata in letteratura con il nome di Argille Subappennine ed è ritenuta eteropica con le Calcareniti di Gravina (CIARANFI *et al.*, 1988).

Localmente sono presenti coperture colluviali rappresentate da limi sabbiosi e sabbie limose di colore rossastro o brunastro, variamente potenti, riferibili al Pleistocene superiore; lungo costa sono presenti anche depositi palustri recenti ed attuali.

Caratteri geomorfologici

Il paesaggio fisico del territorio di Brindisi è contraddistinto dalla presenza di quattro unità geomorfologiche, rappresentate dalla "fascia costiera pedemurgiana", dal "settore delle Murge", dalla "piana brindisina" e dal "settore interno meridionale" (figura seguente).

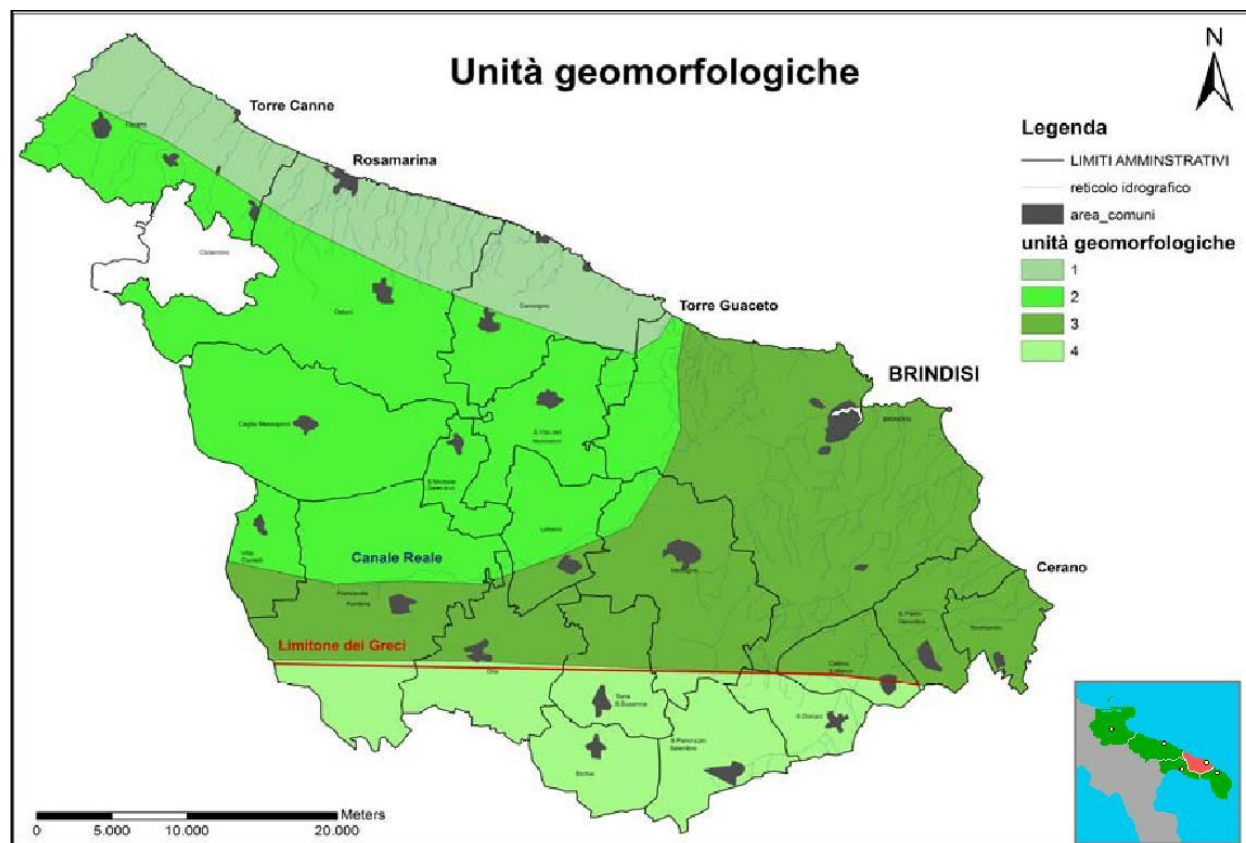


Fig. 29 Unità geomorfologiche riscontrate nel territorio di Brindisi

Unità geomorfologica 1: la “fascia costiera pedemurgiana” costituisce l’estrema parte settentrionale della provincia; si estende tra Savalietri e Torre Guaceto ed è compresa tra la scarpata murgiana e la linea di costa. Essa è una superficie terrazzata, modellata dal mare nel corso del Pleistocene medio e superiore, (CIARANFI et al.,1994) caratterizzata dalla presenza delle “lame”: modesti solchi erosivi delimitati da scarpate verticali, diretti perpendicolarmente alla linea di costa e precisamente orientati in direzione SO-NE (per esempio Lama d’Antico, Vallone Fiume di Rosa Marina, etc.). Le falesie, che delimitano i diversi terrazzi, sono degradate o sono state completamente cancellate dai fenomeni erosivi. Localmente, questa superficie terrazzata è stata rimodellata dal processo carsico; sono presenti infatti doline poco numerose generalmente di piccole dimensioni. La costa si presenta generalmente rocciosa, con numerose piccole cale sabbiose. Esclusivamente tra Torre Canne e Torre San Leonardo (rispettivamente nei comuni di Fasano ed Ostuni), è presente una spiaggia bordata da un cordone di dune, lungo circa km 6. Lungo costa sono presenti numerose sorgenti costiere.

Unità geomorfologica 2: il “settore delle Murge” è un altopiano carsico, posto a m 400-300 s.l.m., delimitato dalla scarpata murgiana. Sono presenti doline grandi e profonde, localizzate soprattutto lungo la congiungente Villa Castelli-Ceglie Messapica. A Sud-Est questo altopiano degrada debolmente fino a quote di circa m 100 s.l.m.. La rete idrografica è poco sviluppata, costituita soprattutto da modeste linee di impluvio. Nella parte meridionale il deflusso avviene verso il Canale Reale, nella parte settentrionale del settore delle Murge, invece, il deflusso è endoreico.

Unità geomorfologica 3: la “piana brindisina” è una superficie subpianeggiante, immergente debolmente verso la costa, compresa altimetricamente tra circa m 0 e m 100 s.l.m.. Si estende grosso modo tra la scarpata denominata “Limitone dei Greci”, che decorre tra Oria e Cellino San Marco e la parte meridionale del settore murgiano. Più precisamente il limite tra questo settore e la piana brindisina è rimarcato dal corso dell’asta principale del Canale Reale. Lungo la costa sono presenti dei tratti a falesia, modellata prevalentemente in sedimenti poco tenaci, infatti tra Torre Mattarelle e Cerano, le falesie sono interessate da fenomeni di crollo. La rete idrografica è costituita da numerosi reticoli ben gerarchizzati, disposti prevalentemente in direzione SO-NE e condizionati per lunghi tratti dall’opera dell’uomo. Il corso d’acqua principale è il Canale Reale. Nei pressi di Torre Guaceto sono presenti delle aree paludose costiere.

Unità geomorfologica 4: il “settore interno meridionale” è una superficie subpianeggiante di origine complessa, immergente debolmente verso Nord- Est, che si sviluppa mediamente intorno a m 50 s.l.m.. E’ delimitata a Nord dal Limitone dei Greci e si estende verso Sud ben oltre il limite amministrativo della provincia di Brindisi. Tale superficie è una superficie carsica parzialmente riesumata. Sono presenti infatti numerose doline, localizzate per lo più vicino al confine con la provincia di Lecce. La rete idrografica è costituita da diversi reticoli endoreici, poco gerarchizzati orientati prevalentemente in direzione SO-NE. Il principale corso d’acqua è il Canale della Lamia, che termina in corrispondenza della depressione denominata “Palude Balsamo”, nei pressi di San Donaci.

Copertura pedogenetica

Come la maggior parte dei terreni pugliesi, quelli della provincia di Brindisi, da un punto di vista della pedologia climatica, rientrano nella zona delle terre rosse e, per una piccola parte, posta al confine con la provincia di Taranto, nella zona delle terre aride o semiaride. I suoli presenti in provincia di Brindisi possono essere suddivisi in tre grandi gruppi:

- a) quelli presenti nelle aree di affioramento dei calcari del Cretaceo;
- b) quelli delle calcareniti del Pleistocene inferiore;
- c) quelli presenti nelle aree di affioramento dei Depositi marini terrazzati.

L’area di affioramento dei terreni appartenenti al primo gruppo corrisponde grosso modo all’unità geomorfologica denominata settore delle Murge. Si tratta in alcuni casi di vere e proprie terre rosse, potenti anche diversi metri, localmente ricoperte da sedimenti limoso-sabbiosi di origine colluviale e di colore rossastro. Le terre rosse, intese come tipo climatico, sono caratterizzate da un contenuto in sostanza organica non troppo elevato e da un complesso argilloso parzialmente desilicizzato, ma ricco di ossidi di ferro e di alluminio. Le terre rosse e le coperture colluviali sono ricoperte generalmente da un suolo brunastro, probabilmente subattuale.

Il secondo gruppo di suoli caratterizza prevalentemente le due unità geomorfologiche denominate “fascia costiera pedemurgiana” e “settore interno meridionale”. Si tratta per lo più di suoli poco evoluti e poco potenti di colore rossastro, ricchi nella frazione carbonatica e con scheletro sabbioso. Laddove i suoli sono più evoluti, aumenta la frazione argillosolimosa. Localmente sono presenti

corpi di origine colluviale, di granulometria limoso-sabbiosa, generalmente ricoperti dal suolo brunastro già descritto.

Il terzo gruppo di suoli caratterizza prevalentemente l'unità geomorfologica denominata "piana brindisina". Si tratta di suoli limosoargilloso generalmente evoluti, di colore grigiastro e di potenza dell'ordine del metro, con uno scheletro sabbioso-limoso rappresentato quasi esclusivamente da granelli di quarzo.

Uso del suolo

Per quanto riguarda l'uso del suolo dell'area di interesse progettuale, emerge una distribuzione delle diverse classi colturali con prevalenza a seminativo semplice in aree non irrigue e aree prevalentemente occupate da colture agraria con presenza di spazi naturali.

Altre classi di uso del suolo sono presenti nel tratto che comprende il cavidotto a terra, in particolare:

- a) colture annuali associate,
- b) colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in arre irrigue,
- c) colture erbacee
- d) vigneto

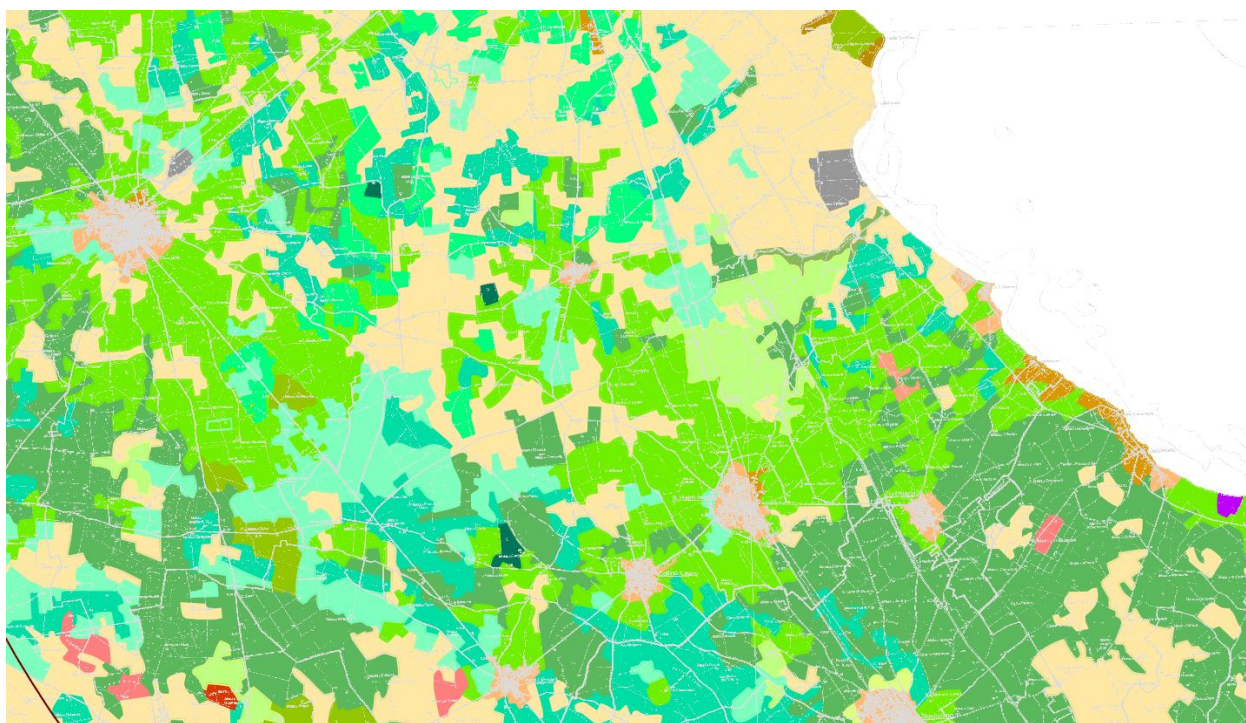


Fig. 30 Carta di uso del suolo dell'area vasta

Geomorfologia del fondale marino

Per la caratterizzazione del fondale marino, sono state eseguite indagini al fine di caratterizzare, dal punto di vista morfo-batimetrico e lito-stratigrafico, il fondale marino interessato dagli interventi di progetto.

Sono state svolte indagini al fine di ricostruire la batimetria ("Single Beam") e la morfologia ("Side Scan Sonar") del fondale ed effettuate con l'obiettivo di acquisire informazioni circa le condizioni di assetto stratigrafico del sottosuolo ("Sub-bottom Profiler").

Sulla base dei risultati d'indagine e attraverso la correlazione tra questi ultimi e la struttura geologica delle aree emerse, è stato quindi ricostruito un modello geologico del sottosuolo del fondale marino, rappresentato graficamente attraverso sezioni geologiche della zona offshore.

Dai risultati dell'indagine geologico-tecnica eseguita sull'area offshore interessata dagli interventi di progetto sono emerse le seguenti considerazioni:

- 1) la zona in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori si colloca su una porzione di fondale marino ricadente in un intervallo batimetrico compreso tra le isobate 25 e 35 metri sotto il l.m.;
- 2) la morfologia del fondale risulta più regolare nella fascia nord rispetto alla zona sud, ove è presente un dosso sommerso di forma stretta e allungata, disposto sub-parallelamente alla linea di costa;
- 3) nel complesso, la morfologia del fondale è caratterizzata da basse pendenze, anche se conserva elementi geomorfologici relitti che testimoniano antiche fasi di modellamento costiero e continentale;
- 4) il rinvenimento di un fondale prevalentemente roccioso ha limitato drasticamente le possibilità di investigazione del sottosuolo tramite sub-bottom, impedendo allo stesso di penetrare in profondità e di fornire indicazioni sull'assetto stratigrafico dei terreni situati al di sotto delle rocce calcarenitiche;
- 5) la ricostruzione del modello geologico della zona offshore indica che le condizioni di assetto stratigrafico del sottosuolo sono localmente caratterizzate dalla presenza di sottili spessori relitti di depositi di terrazzo del Pleistocene medio-sup., giacenti su di una formazione limoso-argillosa del Pleistocene inf., caratterizzata da una potenza significativa, che va incrementandosi progressivamente da SW verso NE;
- 6) in base alla suddetta ricostruzione stratigrafica, i terreni di fondazione degli aerogeneratori saranno costituiti dai terreni limoso-argillosi attribuibili alla formazione delle "Argille Subappennine", del Pleistocene inf.

4.2 Impatto potenziale sul suolo e sottosuolo

4.2.1 Fase di cantiere

La realizzazione dell'impianto eolico off-shore comporterà una modificazione parziale e per un periodo breve del sottosuolo per l'installazione dei cavidotti, strutture di giunzione tra il comparto terrestre e quello marino.

Al fine di valutare i possibili impatti significativi si considerano i seguenti aspetti:

- a) l'inserimento dei cavi connettori in un'area che presenta caratteristiche intrinseche di sensibilità,
- b) l'inserimento dei cavi connettori in un'area che presenta caratteristiche intrinseche di criticità
- c) utilizzo di porzioni di suolo particolarmente cospicui o di condizioni di rischio intrinsecamente significative.

L'area si sviluppa in una zona in cui è stata vietata la coltivazione, in seguito all'inquinamento prodotto dalla centrale ENEL Federico II (fonte Asl di Brindisi), quindi non esistono tra le zone interferite direttamente o indirettamente dal progetto aree agricole di particolare pregio, tali da richiedere specifiche attenzioni.

L'intervento in progetto non comporterà tagli di vegetazione, scavi o movimenti di terra tali da poter innescare processi erosivi su versanti in seguito al ruscellamento delle acque meteoriche. L'area, infatti, è sostanzialmente pianeggiante e inoltre le azioni previste dal progetto non sono tali (per tipo e entità) da poter innescare fenomeni erosivi significativi.

Il cavidotto sarà completamente interrato su strade esistenti pertanto non ci sarà alcuna sottrazione di suolo agricolo connesso alla realizzazione dell'impianto; l'occupazione di suolo per la cabina di trasformazione è certamente trascurabile, come si evince dalla immagine seguente.

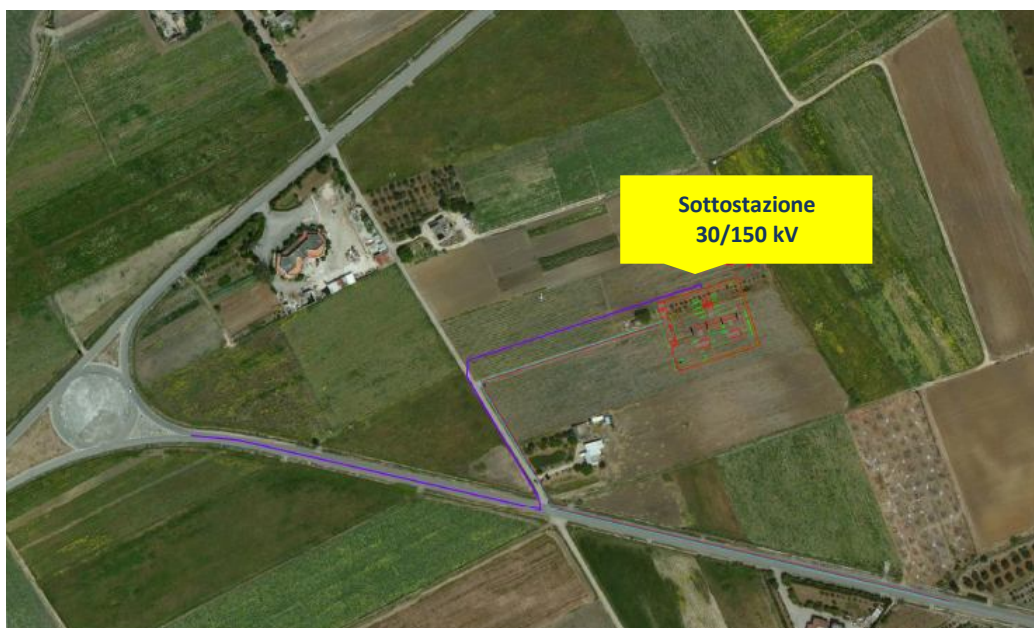


Fig. 31: Ubicazione cabina di consegna (sottostazione di trasformazione 30/150 kV)

L'intervento in progetto non comporterà emissioni in atmosfera di sostanze pericolose le cui ricadute al suolo possano contaminare suoli coltivati. Inoltre, l'installazione dei cavidotti sarà effettuato tramite carotatori, posizionati orizzontalmente rispetto al terreno, al fine di non immettere sostanze pericolose.

Dall'analisi effettuata dall'ARPA Puglia nel 2010 sulla caratterizzazione delle aree agricole nella zona di Tutturano, distante 8,5 km dal sito d'interesse, la suddetta area è definita a medio e basso rischio di contaminazione potenziale. I risultati ottenuti non evidenziano particolari criticità, per quanto vi siano sporadici

superamenti delle CSC (concentrazione soglia di contaminazione) per i parametri arsenico e berillio. Per il parametro arsenico, i valori ottenuti sono comunque sempre al di sotto dei valori relativi al fondo antropizzato definiti per il SIN di Brindisi.

Superamenti rispetto ai valori di fondo antropizzato, ma non rispetto alle CSC, sono stati riscontrati sporadicamente per i parametri berillio (sottosuolo) e tallio (suolo superficiale e sottosuolo).

I valori di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), fitofarmaci, idrocarburi C<12 e C>12 sono inferiori ai limiti di rilevabilità. Sul campione di terreno relativo al top soil i valori di diossine, furani e PCB sono inferiori ai limiti di rilevabilità.

Una potenziale interferenza con la componente suolo costiero si potrebbe verificare in corrispondenza del passaggio del cavidotto di collegamento offshore/onshore.

Per ridurre tale interferenza, è stata prevista la tecnica della TOC (HDD), anche in considerazione della forte instabilità del tratto di falesia in cui ricade l'area di approdo dei cavi che risulta fortemente compromessa dai fenomeni di erosione costiera in atto.

Il notevole dissesto dei versanti della falesia è particolarmente evidente nel tratto interessato dalla realizzazione del punto di approdo dei cavi marini in cui il disgregamento della falesia ha determinato il crollo del fronte mare di un piccolo piazzale panoramico, denominato località "Belvedere" (figura seguente). Per impedire i crolli al piede della parete dissestata sono stati sistemati alcuni massi ciclopici che però non hanno bloccato il fenomeno franoso.



Fig. 32 crollo area panoramica a Sud della centrale ENEL di Cerano

La realizzazione del collegamento tra cavi marini e cavi a terra a mezzo di TOC (HDD) consentirà di realizzare l'attraversamento di tale fascia costiera senza produrre scavi e spostamenti di materiale che potrebbero determinare ulteriori danneggiamenti e crolli alla falesia.

Al fine di migliorare l'assetto del tratto di costa interessato dall'approdo dei cavi marini, senza aumentare il dissesto dei tratti di litorale limitrofi, in accordo con gli interventi consentiti dall'art. 13 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI (che ha tipizzato tale fascia costiera come zona ad alta pericolosità geomorfologica PG3), è stato previsto di realizzare una serie di interventi di sistemazione della costa in

grado di eliminare i fenomeni di crollo in atto, ed abbassare conseguentemente il livello di rischio geomorfologico.

Il sistema di consolidamento proposto consiste nella risagomatura del costone roccioso secondo una pendenza di circa 40° , con **la realizzazione di una difesa radente in massi naturali al piede della falesia e la formazione di una piccola berma posta a quota intermedia tra il livello medio mare e la quota di sommità pari a circa 6 metri s.l.m.m.** (figura seguente).



Fig. 33 profilo trasversale della sistemazione della falesia in corrispondenza dell'approdo dei cavi marini

La falesia sarà risagomata secondo un angolo di inclinazione di circa 40° corrispondente all'angolo di attrito delle classiche argille della Fossa Bradanica, che rappresentano mediamente la natura dei terreni costituenti la falesia in tale area.

Nella sistemazione progettuale proposta è stata prevista la rimozione dell'area panoramica residua, interdetta ormai sia al traffico dei mezzi che al transito dei pedoni, ed il raccordo del tratto di costa di intervento con la linea di riva posta a Sud.

In tal modo il litorale assumerà un profilo lineare, senza elementi aggettanti rispetto ai tratti di costa limitrofi, in accordo con le "Linee Guida per l'individuazione di interventi tesi a mitigare le situazioni di maggiore criticità delle coste basse pugliesi", approvate con Delibera G.R. n. 410 del 10/06/2011 (Bollettino Ufficiale n. 42 del 23/03/2011).

Tale intervento, quindi, avrà il duplice vantaggio di garantire la esecuzione della posa del cavidotto in sicurezza, ma allo stesso tempo andrà a sanare la situazione del danno provocato dall'erosione e di pericolo per la strada retrostante, e mitigare, nella fase di esercizio, gli effetti della erosione e delle mareggiate proteggendo il tratto di costa risanato.

Per quanto riguarda i processi erosivi nel tratto di suolo a terra, è stato effettuato un apposito studio specialistico (cfr. *SIA-02 Relazione Idrologica ed Idraulica*) nel quale è stata affrontata la problematica dell'erosione causata al seguito del verificarsi di piena bicentenari, come richiesto dall'Autorità di Bacino della Puglia.

Tale studio ha avuto il fine di individuare, nel caso di un evento di piena bicentenario, se il terreno è soggetto ad erosione e, nel caso lo fosse, ha avuto il fine di definire, valutando l'entità del materiale mobilizzato dalla spinta

idrodinamica dell'acqua, la profondità di posa dei cavidotti in interferenza con i reticoli idrografici garantendo in tal modo la sicurezza degli stessi.

A tale scopo, sulla scorta dell'analisi della Carta Idrogeomorfologica, di un rilievo di campo e dell'analisi della cartografia IGM 1:25000 sono state individuate le intersezioni tra il cavidotto ed il reticolo idrografico (indicate anche al paragrafo precedente).

Le interferenze rilevate sono 10 alle quali si aggiungono due parallelismi tra reticolo e cavidotto (per i dettagli cfr. allegato alla relazione SIA-02). Si precisa, che nel caso di parallelismi con cavidotto sotto sede stradale asfaltata, non si è proceduto alla verifica dei fenomeni erosivi, assegnando tuttavia una profondità di posa di almeno 1,50 m.

L'intersezione 1, come verificato durante i sopralluoghi, non esiste. Per le intersezioni n. 2-3-4-5-7-8-9-10 i fenomeni erosivi sono stati ritenuti trascurabili, poiché coinvolgono canali in cemento. Tuttavia, a vantaggio di sicurezza, si è fissata una distanza minima di 1,50 m tra il fondo canale e l'estradosso del cavidotto. Per l'intersezione 6 e per i parallelismi, si è effettuato uno studio dei fenomeni erosivi al fine di determinare, al verificarsi di un evento di piena bicentenaria, la profondità massima di erosione. Tale profondità, come richiesto dall'AdB Puglia, dovrà essere incrementata di almeno un metro (franco di sicurezza).

Le verifiche sono state effettuate fissando un diametro caratteristico dei grani (d_{car}) tipico dei limi di pari a 0.05 mm, in quanto ritenuto cautelativo: si ricorda infatti che il diametro che determina il passaggio tra limi e sabbia è di 0.06 mm. Inoltre, è stato usato un peso specifico del materiale molto basso per sabbie-limose, e pari a $\gamma_s=1500 \text{ kg/m}^3$.

Dal confronto del valore di tensione tangenziale della spinta idrodinamica dell'acqua nelle zone di esondazione (valore calcolato sulla base della teoria di Shields che ha permesso di definire l'effettivo grado di erosione cui è soggetto il terreno interessato dall'evento di piena) è evidente che il materiale nelle zone di esondazione è soggetto ad erosione, come riepilogato nella tabella seguente.

Nome intersezione	h (m)	v_{max} (m/s)	i (m/m)	τ (kg/m ²)	Re.	x	τ_{cri} (kg/m ²)
6	0.19	0.51	0.008	1.52	6.10	0.53	0.000888
Parallelismo 1	0.31	0.61	0.004	1.24	5.51	0.48	0.000915
Parallelismo 2	0.24	0.05	0.003	0.72	4.20	0.36	0.001017

Dopo aver dimostrato, al verificarsi di un'onda di piena con tempo di ritorno di 200 anni, che le zone assoggettate ad esondazione sono soggette ad erosione, si è proceduto con la quantificazione del materiale eroso al fine di determinare la massima profondità a cui tale erosione può arrivare (si è utilizzato lo studio di Du Boys).

Si sottolinea che nello studio dei fenomeni erosivi condotto, si è ipotizzato il terreno di tipo monogranulare. La presenza, invece, di materiale più grossolano anche se in quantità minori, tende a fornire un effetto di schermatura sulle particelle fini. In considerazione di tale erosione selettiva sarebbe stato possibile

introdurre parametri correttivi che in questa analisi sono stati omessi, quindi si ritiene che tale studio sia cautelativo.

In sintesi, anche dove l'erosione è trascurabile si è fissata una distanza tra fondo canale e generatrice superiore del cavo pari ad 1,50 metri, scelta per un'ulteriore sicurezza dal punto di vista geomorfologico. La tabella seguente riassume i risultati delle verifiche, indicando come "profondità di progetto" la distanza tra fondo canale e generatrice superiore della condotta.

Nome intersezione	ψ (m^6/kg^2*s)	X (m)	Franco AdB (m)	Profondità da calcolo (m)	Profondità progetto (m)
6	0.011279	0.10	1.00	1.10	1.50
Parallelismo 1	0.011279	0.06	1.00	1.06	1.50
Parallelismo 2	0.011279	0.23	1.00	1.23	1.50

Come si può notare dai risultati precedenti, alle profondità di erosione è stato aggiunto un franco superiore a quello di 1 m come prescritto dall'AdB Puglia. Infatti, a vantaggio di sicurezza, anche laddove i fenomeni erosivi sono stati ritenuti trascurabili si è adottata una distanza minima tra fondo canale e generatrice superiore del cavidotto pari ad 1,5 m.

Alla luce di tutte le considerazioni precenti, l'impatto su tale componente può considerarsi breve e di lieve entità.

Altra analisi effettuata è quella relativa alla **valutazione di impatto archeologico lungo il tracciato del cavidotto** (cfr. elaborato SIA-14) e la **valutazione di impatto archeologico marino** (cfr. elaborato SIA-16).

Per la **archeologia lungo il tracciato del cavidotto**, lo studio ha condotto alle seguenti conclusioni.

Attraverso l'analisi incrociata di tutti i dati raccolti sono stati definiti i gradi di Rischio Archeologico in relazione al progetto. Questi rappresentano l'effettivo rischio archeologico da considerarsi al momento dell'esecuzione dell'opera. Sulla base della combinazione dei fattori sopra elencati, il Rischio archeologico è stato distinto in 4 diversi gradi, quali altissimo (per le aree di pertinenza dei siti o degli elementi individuati), alto (per un buffer di 50 metri a partire dalle aree di pertinenza), medio, e basso.

Bisogna premettere che dalle ricerche condotte nel territorio, emerge che la geomorfologia è un elemento determinante nella definizione degli insediamenti, soprattutto per il lungo periodo che ha preceduto gli interventi di bonifica d'età moderna e contemporanea, i quali hanno modificato radicalmente l'assetto territoriale e, conseguentemente, la tipologia dei modelli insediativi adottati precedentemente. I dati archeologici finora raccolti hanno documentato un'occupazione del territorio caratterizzata da insediamenti concentrati in maniera particolare sulle aree più prossime al mare, impostate sui Depositi Marini Terrazzati

del Quaternario che, evidentemente, offrivano le condizioni necessarie allo stanziamento umano.

Per l'età romana, infatti, la Carta Archeologica prodotta illustra chiaramente la massima concentrazione di siti segnalati proprio in corrispondenza di questo settore, posto immediatamente a sud della Centrale Elettrica "Federico II", elevando il grado di rischio generale in quest'area.

Dalle carte del XIX secolo, inoltre, è possibile notare come siano messi in evidenza i terreni incolti nella costa meridionale di Brindisi, in corrispondenza dei corsi d'acqua. La presenza di aree boschive e di canali d'acqua con disponibilità di argilla erano sicuramente stati fondamentali nel periodo della romanizzazione, poiché la disponibilità del legname era legata all'impianto di fornaci per la produzione di anfore e allo sviluppo della produzione schiavistica.

Per quanto riguarda le aree più interne poste in direzione della frazione di Tutturano, si nota invece il forte diradarsi di siti segnalati e una blanda antropizzazione in epoca postmedievale e moderna, ma ciò non esclude l'eventualità di rinvenimenti a carattere rurale, tracce di frequentazione preistorica, o tracciati stradali legati alla viabilità secondaria. Tale settore è da considerarsi potenzialmente a rischio basso. Si segnala, a tale proposito, la presenza della Masseria S. Paolo collegata ad un fondo con lo stesso nome, in una modalità abbastanza tipica rispetto alla presenza di casali bassomedievali. La visibilità dell'area risulta bassissima e la stessa presenta tracce di antropizzazione relative alla masseria stessa per il XVII-XIX sec.

Un solo frammento di ceramica d'età romana è stato qui rinvenuto e, pertanto, si è optato per non segnalare la zona, data anche la notevole distanza dal tracciato del cavidotto.

Va, infine, tenuto in considerazione il tratto della strada che collega Tutturano a Mesagne lungo il limite SW del territorio comunale di Brindisi e non sottoposto a varianti di progetto. Secondo quanto analizzato nella precedente carta del rischio, anche in questo tratto non sono presenti evidenze archeologiche note da bibliografia direttamente connesse col tracciato del cavidotto. Il riscontro sul terreno, invece, ha evidenziato solo la presenza di frammenti fittili sporadici d'età postmedievale, non riferibili ad alcun insediamento stabile. In questa zona, si registra, inoltre, la presenza di evidenti tracce di sbancamento degli strati archeologici sepolti, associata alla presenza di terreno di riporto. La valutazione delle foto aeree sembra indicare, inoltre, una capillare azione di bonifica del territorio.

In buona sostanza, questo tratto del percorso del cavidotto, più prossimo alla "Cabina Enel", non comporta la probabilità di rinvenire contesti archeologici sepolti.

In sintesi l'area interessata dal progetto, a causa delle caratteristiche geomorfologiche del territorio, risulta generalmente a potenziale rischio molto basso.

Tuttavia, si considerano a rischio potenzialmente medio-alto i primi 2000 metri dell'opera in progetto (cfr. figura seguente) ed il tratto corrispondente alla unità topografica documentata in TUT13_7, posta fra i 4270 e i 4470 metri a partire dal punto di raccolta posto in località Mass. Cerano.

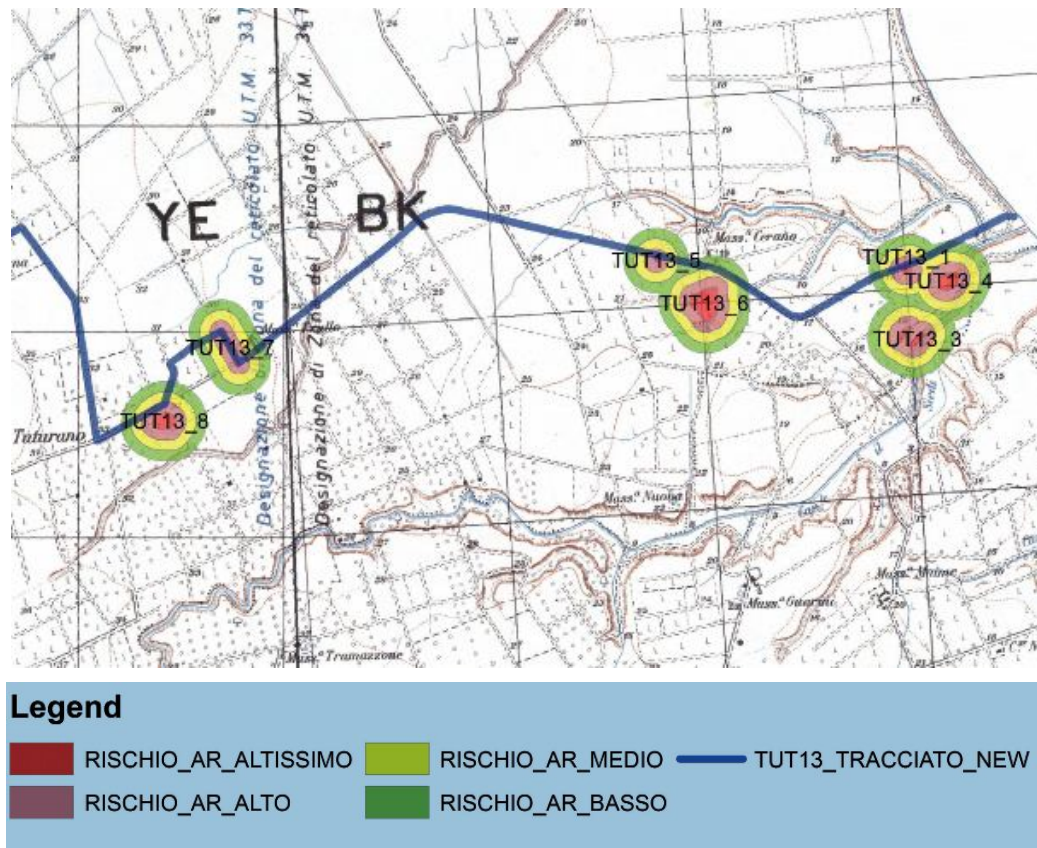


Fig. 34 Carta del rischio archeologico nel primo tratto di cavidotto

Dato il livello di rischio potenziale calcolato per questi due tratti, si ritiene opportuno prevedere per queste aree, la seguente attività in fase di cantierizzazione:

- Movimentazione terreno con un escavatore meccanico munito di benna liscia con lo scopo di consentire l'individuazione della stratigrafia archeologica eventualmente in posto. E' necessario prevedere, in ogni caso, l'assistenza archeologica per tutte le operazioni di scavo in corso di esecuzione delle opere previste.

Per quanto riguarda la **archeologia marina**, lo studio specialistico effettuato ha portato alle seguenti conclusioni.

Nell'area oggetto del lavoro le ricognizioni, precedute da un rilevamento strumentale con ecoscandaglio multibeam, **non hanno riscontrato alcuna evidenza di interesse archeologico**. La verifica diretta dei punti relativi ai rinvenimenti pregressi e delle anomalie individuate dalla lettura dell'output multibeam non può, però, escludere eventuali presenze occultate dal notevole apporto di sedimenti limosi e sabbiosi e dalle ampie radure di posidonia, in parte degradata, che compromettono significativamente la visibilità dei fondali nonostante l'accuratezza delle prospezioni archeologiche dirette. Peraltro, si è già detto dei limiti del rilevamento strumentale a disposizione, non eseguito per fini di ricerca archeologica.

Ribadiamo quindi la necessità, già espressa in sede di programmazione della ricerca, di prevedere un'attività di assistenza alle opere di escavazione sia delle fondazioni degli aerogeneratori sia dei cavi sottomarini di collegamento tra le singole torri e tra queste e il punto di approdo, da concordare con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia. Si ricorda che le operazioni di posa dei cavi sottomarini verranno precedute da pulizie dei tracciati tramite "grappino" in modo da liberare il percorso da eventuali ostacoli all'interro. Inoltre, il successivo scavo nelle zone in cui è previsto l'insabbiamento, con macchina a getto d'acqua, raggiungerà la profondità di circa 1 metro ed avrà una larghezza di poco superiore ai cavi stessi (24 cm). Sia nel corso della rimozione degli strati superficiali lungo i tracciati che dell'insabbiamento dei cavi è più che mai opportuna la presenza dello specialista archeologo subacqueo.

4.2.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio non sono previste modifiche dell'assetto territoriale, poiché l'ubicazione dell'impianto è in mare.

Dal punto di vista morfologico la installazione dell'impianto e delle opere annesse non comporterà alcuna modifica dello stato orografico attuale dell'area.

Come descritto precedentemente, i cavidotti verranno posizionati durante la fase di cantiere nel sotto suolo. Di conseguenza durante la fase di esercizio non ci saranno variazioni strutturali.

Come mostrato in precedenza, sono state condotte delle verifiche degli effetti erosivi delle piene duecentennali sugli attraversamenti, ed imposte delle profondità di posa, in corrispondenza delle situazioni con fenomeni più rilevanti, tali da proteggere i cavidotti da eventuali scalzamenti per effetti di trascinamento, con franchi di sicurezza ben maggiori di quelli prescritti dalle Autorità Competenti.

Oltre ai riscontri precedenti, sono state condotte delle verifiche degli effetti dell'evoluzione del litorale in seguito alla installazione degli aerogeneratori.

Con i valori di input relativi ai moti ondosi, è stato determinato il valore del trasporto solido dovuto alle correnti longitudinali; il metodo si basa sul fatto che il flusso dell'energia assume che la portata longshore dipenda dalla componente di flusso di energia parallelo alla linea di riva e valutato nella surf zone. Tale flusso viene calcolato partendo dall'approssimazione della conservazione del flusso di energia nella zona di shoaling ed usando la teoria delle onde di piccola ampiezza.

Dopo tale studio, è stata effettuata una valutazione relativa alla evoluzione del litorale, attraverso una analisi diacronica delle linee di riva.

Il confronto tra le linee di riva è stato effettuato rispetto ad una linea di riferimento, o baseline, lungo una



serie di transetti tracciati perpendicolarmente a quest'ultima (figura a lato).

Applicando il modello in cinque step in ciascuno dei quali sono state confrontate rispettivamente le linee di riva riferite ai seguenti archi temporali:

- 1) 1992 – 1997;
- 2) 1997 – 2005;
- 3) 2005 – 2008;
- 4) 2008 – 2010;
- 5) 1992 – 2010.

Dall'analisi dell'evoluzione delle linee di riva riferite ai vari archi temporali analizzati è emerso una sostanziale differenza tra il litorale posto a Nord rispetto allo scarico della centrale ENEL di Cerano, il litorale ubicato invece sul versante meridionale del tratto di costa esaminato, fino alla località di Torre S. Gennaro, ed infine il tratto più meridionale protetto dalla barriera emerse.

Per quanto riguarda il settore settentrionale (coord. 0 – 4200), sono state rilevate fasi alterne di modesti avanzamenti o arretramenti della linea di costa; tale fenomenologia è legata essenzialmente al disfacimento della falesia esistente per opera del moto ondoso incidente con la relativa formazione di piccole spiagge di detriti al piede della stessa falesia. Sempre per effetto dell'azione del mare, i detriti formati vengono in breve tempo facilmente frantumati e trascinati al largo, o verso Sud, permettendo nuovamente l'attacco diretto delle onde sui costoni rocciosi.

La ricostruzione storica delle linee di riva sull'intero periodo 1992 – 2010 ha evidenziato che nel settore a Nord dello scarico della centrale ENEL di Cerano si è avuto un leggero avanzamento del litorale (< 5.0m) a meno del tratto più settentrionale in cui invece l'arretramento è stato molto sensibile. Tale risultato mostra un'ulteriore caratteristica della morfodinamica di tale paraggio in quanto indica che il verso prevalente del trasporto solido longitudinale dei sedimenti è diretto da NO verso SE, ed infatti il materiale asportato dalle spiagge poste a Nord si ritrova come materiale di approvvigionamento della costa a Sud.

Il litorale compreso tra lo scarico della centrale ENEL di Cerano e il tratto di costa protetto dalle barriere distaccate in prossimità di Torre S. Gennaro (coord. 4200 – 7000) è quello in cui si sono avuti i maggiori problemi di erosione. L'analisi diacronica delle linee di riva ha mostrato un trend erosivo omogeneo in ciascuno degli archi temporali analizzati a meno del periodo 2008 – 2010 in cui la tendenza evolutiva ha subito un'inversione.

La realizzazione dei pennelli trasversali non è riuscita a contrastare l'arretramento della linea di costa se non nella misura di piccoli avanzamenti del litorale in corrispondenza delle aree immediatamente a ridosso delle strutture suddette; a secondo del verso prevalente del trasporto solido registrato nei vari periodi analizzati, infatti, si sono verificati accumuli di sedimenti sul lato di sopraflutto dei pennelli rispetto al verso del trasporto, ed arretramento della costa sul lato opposto. Nelle figure seguenti sono riportati due esempi di tale comportamento morfodinamico: nel primo caso (evoluzione del litorale tra il 2005 ed il 2008), l'accumulo di sedimenti si è registrato sul lato settentrionale dei pennelli, mentre nel secondo caso (evoluzione del litorale tra il 2008 ed il 2010), il

trasporto longitudinale registrato è stato di verso opposto per cui l'accumulo dei sedimenti è avvenuto sul lato dei pennelli rivolto a Sud.



Fig. 35 linea di riva 2005 (ciano) su ortofoto 2008 - particolare pennelli

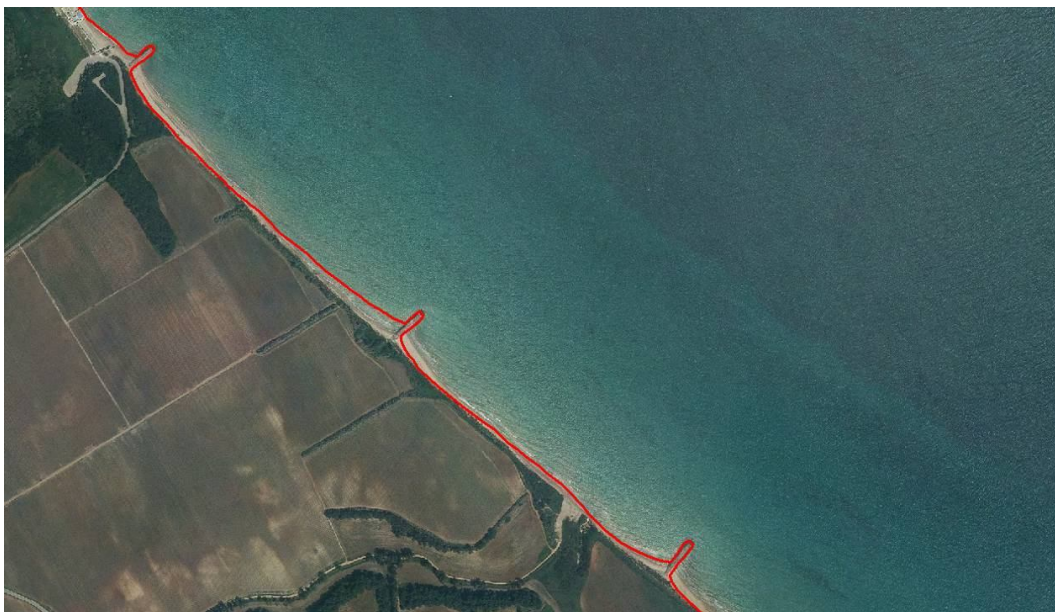


Fig. 36 linea di riva 2008 (rosso) su ortofoto 2010 - particolare pennelli

Per quanto riguarda il tratto di costa protetto dalle barriere distaccate in prossimità della località di Torre S. Gennaro (coord. 7000 – 8400), si può vedere che a partire dal 1992, anno di ultimazione delle strutture, il litorale è risultato sempre in progressivo avanzamento. Tutto il materiale proveniente dal litorale in erosione posto a Nord, e movimentato per effetto delle correnti longitudinali prevalenti orientate verso Sud, ha progressivamente alimentato la spiaggia a ridosso dell'area protetta dalle barriere assumendo la caratteristica configurazione a tombolo (figure seguenti).



Fig. 37 litorale Torre S. Gennaro (ortofoto 1992).

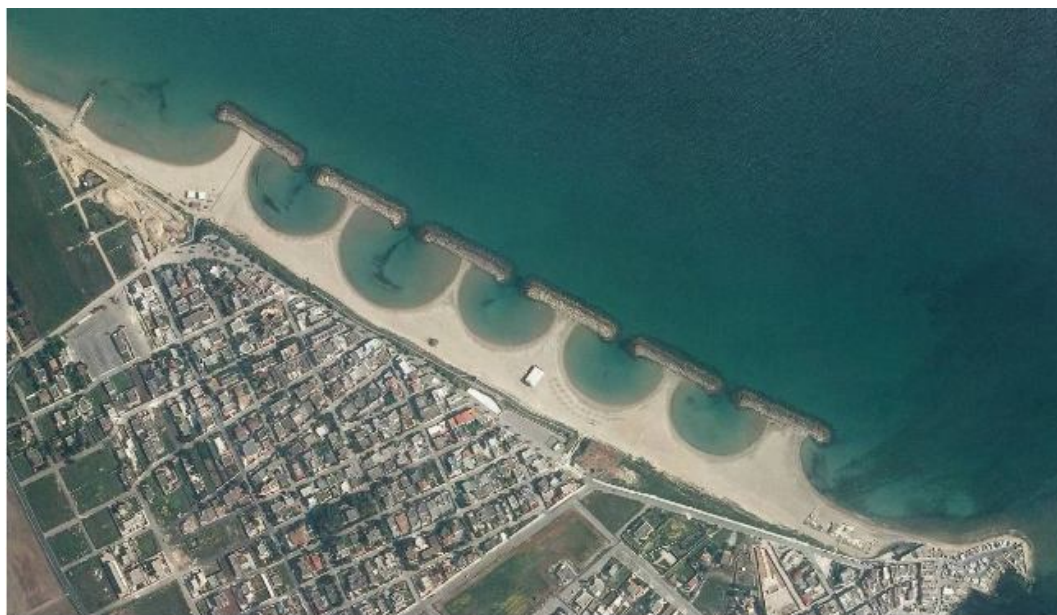


Fig. 38 litorale Torre S. Gennaro (ortofoto 2010)

L'inserimento degli aerogeneratori, comporterà sostanzialmente una invarianza della morfodinamica costiera del litorale, per effetto della distanza rispetto alla linea di costa e la configurazione puntuale dell'ostacolo in mare generatore alla presenza dei tubolari del jacket, effettivamente presenti alla quota del livello del mare e dei relativi livelli di escursione.

Una piccola modifica, invece, si verificherà positivamente nel tratto di falesia interessato dall'intervento di rinforzo al piede, in quanto verrà ridotto l'effetto erosivo e l'arretramento della linea di costa per un tratto di circa 100 m.

Pertanto, alla luce delle considerazioni precedenti, l'impatto sul suolo può considerarsi a basso e di durata lunga.

4.2.3 Fase di dismissione

Nel momento in cui verrà dismesso il parco eolico, verranno ripristinate le condizioni ambientali iniziali.

Valgono le considerazioni fatte per la fase di cantiere, pertanto l'impatto può definirsi di entità lieve e di breve durata.

4.3 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino

Le opere di mitigazione relative agli impatti provocati sulla componente suolo e sottosuolo che verranno messe in atto saranno le seguenti:

- ☺ Realizzazione di una scogliera radente in massi naturali per una estensione di 100 m, in corrispondenza del passaggio del cavidotto, in maniera da evitare lo scalzamento della falesia per effetto del moto ondoso incidente e stabilizzare il litorale;
- ☺ utilizzo per quanto più possibile della viabilità esistente in maniera da sottrarre solamente la quantità minima indispensabile di suoli per la realizzazione di nuove piste;
- ☺ ripristino immediato e rinaturalizzazione delle aree di terreno temporaneamente utilizzate in fase di cantiere per la realizzazione del cavidotto, per una loro restituzione alla utilizzazione agricola;
- ☺ interrimento dei cavidotti e degli elettrodotti lungo le strade esistenti in modo da non occupare suolo agricolo o con altra destinazione;
- ☺ realizzazione della tecnica HDD per tutte le interferenze tra il cavidotto ed i corsi d'acqua e le infrastrutture esistenti.
- ☺ Per far fronte al potenziale rischio archeologico lungo il primo tratto del cavidotto terrestre, si prevede la movimentazione terreno con un escavatore meccanico munito di benna liscia con lo scopo di consentire l'individuazione della stratigrafia archeologica eventualmente in posto. E' necessario prevedere, in ogni caso, l'assistenza archeologica per tutte le operazioni di scavo in corso di esecuzione delle opere previste
- ☺ Per il potenziale rischio archeologico marino, invece, è prevista un'attività di assistenza (con la presenza dello specialista archeologo subacqueo) alle opere di escavazione sia delle fondazioni degli aerogeneratori sia dei cavi sottomarini di collegamento tra le singole torri e tra queste e il punto di approdo, da concordare con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia.

5. ECOSISTEMI NATURALI: FLORA E FAUNA MARINA E TERRESTRE

La tutela della biodiversità intesa come l'insieme di geni, di specie, di comunità, di popolazioni rispetto all'ambiente in cui vivono, l'habitat, è un obiettivo strategico essenziale per preservare il biota.

La "conservazione" della specie umana dipende dalla salvaguardia della biodiversità.

L'ecosistema, porzione di biosfera delimitata naturalmente, è costituita dalla flora e dalla fauna e dalla loro interazione con l'ambiente.

E' necessario un approccio olistico per lo studio della biodiversità, come enunciato da James Lovelock, nel 1979, con la *Gaia Ipotesi*.

Le attività legate alla presenza dell'uomo, come l'agricoltura, la caccia, la pesca, l'introduzione e diffusione di specie alloctone, la deforestazione, l'urbanizzazione, i trasporti, le industrie, il turismo, esercitano continue pressioni che si traducono in alterazione degli equilibri ecologici, inquinamento delle matrici ambientali, processi di erosione delle coste, produzione di rifiuti, sfruttamento eccessivo delle risorse naturali. Altre trasformazioni del territorio pugliese sono determinate da fattori come gli incendi e gli spietramenti.

Tutto ciò compromette lo stato della biodiversità con pesanti impatti sugli ecosistemi, frammentazione, degrado e perdita di habitat naturali e specie (flora e fauna), cambiamenti climatici.

5.1 Stato di fatto: flora e fauna marina

Flora e fauna marina

L'area oggetto di analisi è interessata dalla presenza di n.3 Siti Marini di Importanza Comunitaria (S.I.C.) (Figura seguente) di seguito riportati:

IT9140003 Stagni e saline di Punta della Contessa

IT9140001 Bosco Tramazzone

IT9140006 Rauccio.

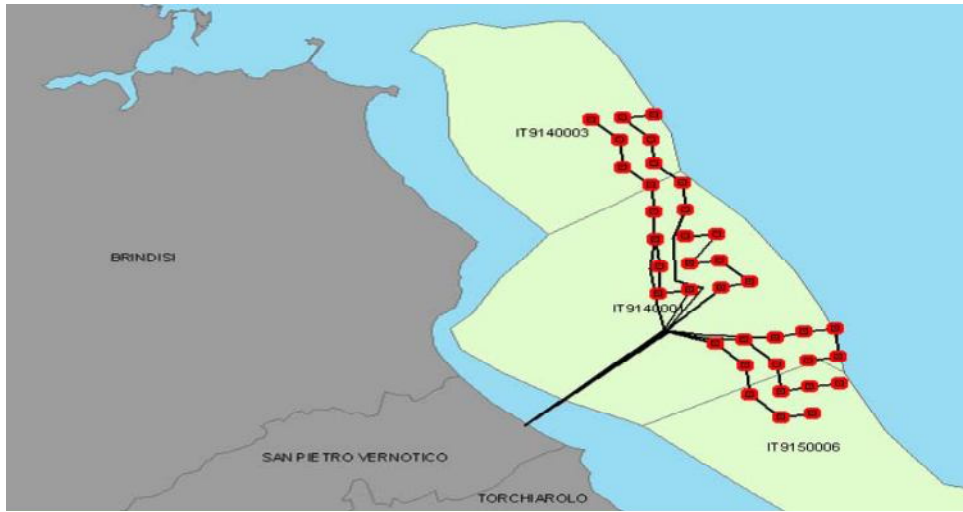


Fig. 39: Siti SIC presenti nell'area oggetto di indagine

Review bibliografica

Numerose informazioni e dati pregressi, presenti in bibliografia, sono stati raccolti e sistematizzati al fine di approfondire il livello di conoscenza dell'area oggetto di indagine a scala di paesaggio. L'analisi e l'elaborazione di tali studi hanno contribuito alla ricostruzione a scala grossolana dei valori naturalistici e delle tipologie di popolamenti presenti.

L'importanza delle comunità bentoniche risiede nel ruolo che queste rivestono nella caratterizzazione degli ecosistemi marini costieri. La loro capacità di persistenza nel tempo costituisce un'importante memoria biologica che integra i diversi eventi che si succedono nel tempo. Pertanto la conoscenza dello stato delle comunità bentoniche risulta essenziale sia per la definizione dello stato ambientale che per la raccolta delle informazioni di base utili alla gestione degli ecosistemi marini costieri (Bianchi & Zurlini, 1984).

Il primo rilevante contributo alla conoscenza dei fondali antistanti le coste di Cerano è stato fornito da P. Parenzan (1983) nell'ambito di uno studio ventennale lungo le coste pugliesi, che è stato pubblicato in un'opera in due volumi con il titolo Puglia Marittima. Le conoscenze sulla comunità bentoniche delle coste pugliesi vedono in questa opera il primo completo riferimento bibliografico soddisfacente dal³⁴ punto di vista bionomico con complete e dettagliate carte biocenotiche basate sui dragaggi qualitativi. Nell'opera sono fornite descrizioni accurate sia del tratto di costa che dei relativi fondali antistanti, nei quali sono stati effettuati diverse serie di dragaggi. In allegato al secondo volume dell'opera, Parenzan (1983) fornisce le prime mappe biocenotiche per i fondali pugliesi mai, prima di allora, realizzate.

In particolare nelle Tavole C e D sono state fornite le mappe biocenotiche dei fondali prospicienti rispettivamente i fondali tra Torre Guaceto e Villanova (a S di Capo Torre Cavallo) e tra Torre Mattarella e Casalabate (Figura seguente).

³ Bianchi C.N. e Zurlini G., 1984. *Criteri e prospettive di una classificazione ecotipologica dei sistemi marino costieri italiani*. *Acqua aria*, **8**: 785-796.

Parenzan, 1986. *Puglia Marittima*. Congedo editore, Lecce.

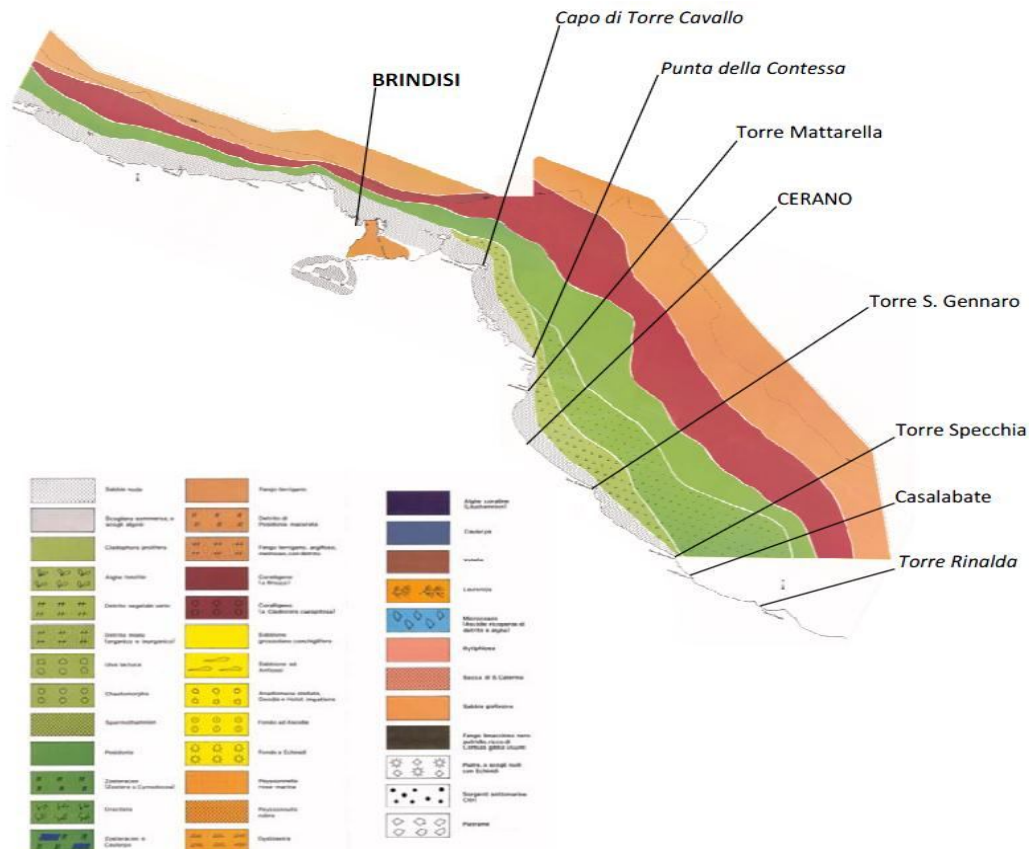


Fig. 40: Mappe biocenotiche dei fondali prospicienti rispettivamente: i fondali tra Torre Guaceto e Villanova (a Capo di Torre Cavallo) e tra Torre Mattarella e Casalabate.

Dalle mappe biocenotiche fornite da Parenzan (1983), riguardo i fondali prospicienti Cerano e Casalabate, si evince che dalla linea di battigia fino alla linea batimetrica di -50 metri, si alternano in successione: fondale sabbioso a sabbia nuda, alghe fotofile, Zoosteracee (*Zostera* o *Cymodocea*), *Posidonia oceanica*, coralligeno a briozoi, fango terrigeno. L'ENEA (Comitato Nazionale per la ricerca e lo sviluppo dell'Energia Nucleare e delle Energie Alternative) a partire dal 1982 al 1984 ha condotto una ricerca ambientale lungo la costa della regione Puglia scegliendola come primo esempio per uno studio interdisciplinare a livello regionale (ENEA, 1986). Tra le numerose analisi effettuate è stata anche realizzata una caratterizzazione biocenotica e strutturale del macrobenthos delle coste pugliesi. Uno dei risultati della caratterizzazione è la "Carta delle principali comunità bentoniche delle coste Pugliesi". Dalla carta della biocenosi bentonica tratta da Bedulli *et al*, (1986) (Figura seguente) si evince che il fondale dell'area di mare compresa tra Punta della Contessa e Torre Rinalda, è interessata da almeno 4 tipologie di comunità bentoniche.

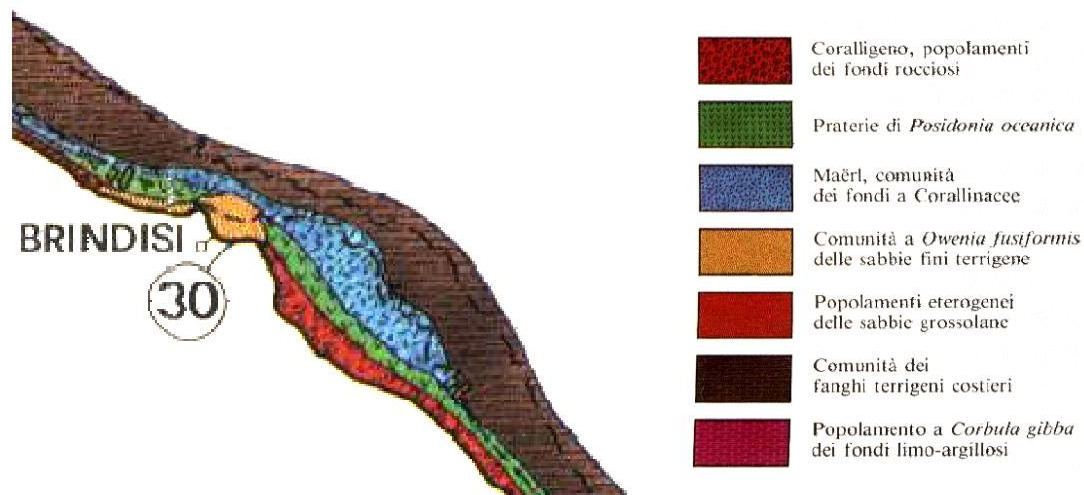


Fig. 41: Carta delle biocenosi dei fondali pugliesi (Particolare della costa tra Cerano e Casalabate), Bedulli et al., 1986.

Immediatamente di fronte la linea di costa e fino alla linea batimetrica dei 50 metri il fondale presenterebbe in successione: comunità a coralligeno di fondo roccioso, prateria di *Posidonia oceanica* e infine *Maërl* (comunità dei fondi a Corallinaceae). Dalla linea batimetrica dei 50 metri il fondale è invece interessato da fanghi terrigeni costieri con associate le relative comunità bentoniche.

Uno studio più recente (Boero et al., 2001) ha prodotto una carta biocenotica a scala più fine (Figura seguente), evidenziando una più reale frammentazione delle biocenosi indicate nelle precedenti mappe di Parenzan (1983) e di Bedulli et al. (1986). In particolare le biocenosi a Fanerogame marine (ad es. *Posidonia oceanica*) e il coralligeno rappresenterebbero un'area meno estesa e comunque ricadente in un contesto prevalentemente caratterizzato da biocenosi a sabbie fini ben calibrate. Tuttavia dalla carta viene confermato il dato di Bedulli et al. (1986) dell'estensione del fondale a *Maërl* (biocenosi dei fondi a Corallinacee) a partire, approssimativamente, dalla batimetrica dei -25 m fino a quella dei -50 m, e dei fondi terrigeni costieri a partire dalla batimetrica dei -50 m.

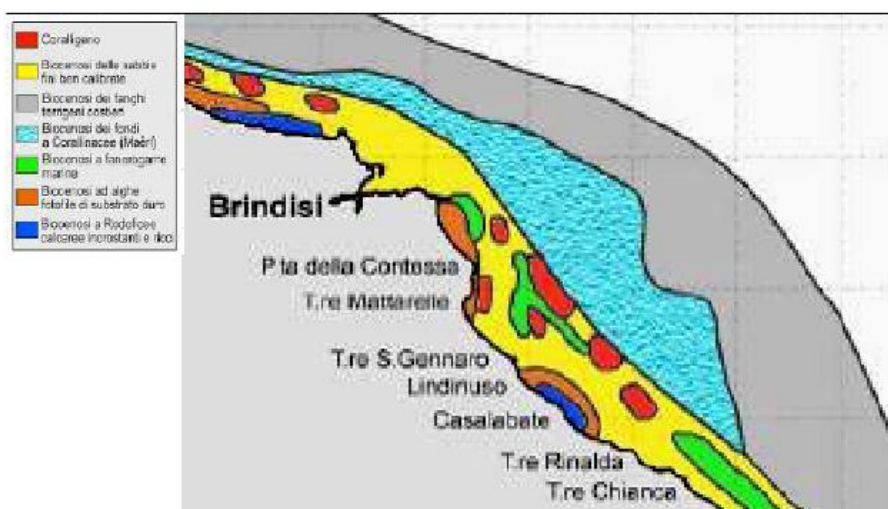


Fig. 42: Carta delle biocenosi che caratterizzano i fondali tra Cerano e Casalabate (Boero, 2001)

Nel 1990 il Ministero della Marina Mercantile ha commissionato alla Snam-Progetti uno studio per la cartografia delle praterie di *P. oceanica* lungo il litorale pugliese. La presenza di *Posidonia oceanica* sui fondali indagati fu individuata mediante l'uso del side scan sonar, mentre per il posizionamento geografico fu utilizzato un GPS. La mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* fu realizzata con la redazione di 42 tavole in scala 1:25.000 riportanti le varie formazioni a *Posidonia* individuate, evidenziate con simbologia standardizzata. Il dettaglio delle carte prevedeva la rappresentazione anche del tipo di impianto (su sabbia, su matte, su substrato duro, ecc.) ed una generica indicazione della presenza di segni di degrado ed arretramento della prateria (presenza di matte nude o colonizzate a chiazze). Lungo le coste pugliesi (estensione di circa 800 km) furono individuate 16 praterie, più o meno contigue fra loro e generalmente comprese nella fascia batimetrica fra i 9 e i 30 m. Tale base cartografica è stata utilizzata come riferimento per la progettazione di un nuovo studio che nel periodo da Settembre 2004 a Aprile 2005 ha avuto lo scopo di migliorare la risoluzione attraverso rilievi side scan sonar e single beam e rilievi ROV. Le aree caratterizzate dalla presenza della fanerogama sono state contornate con delle polilinee e i relativi poligoni ottenuti sono stati successivamente campiti, utilizzando la simbologia proposta da Meinesz et al. (1983). La restituzione finale ha visto la produzione di n. 48 Carte delle Praterie di *Posidonia oceanica* in scala 1:25.000 (Figura seguente).

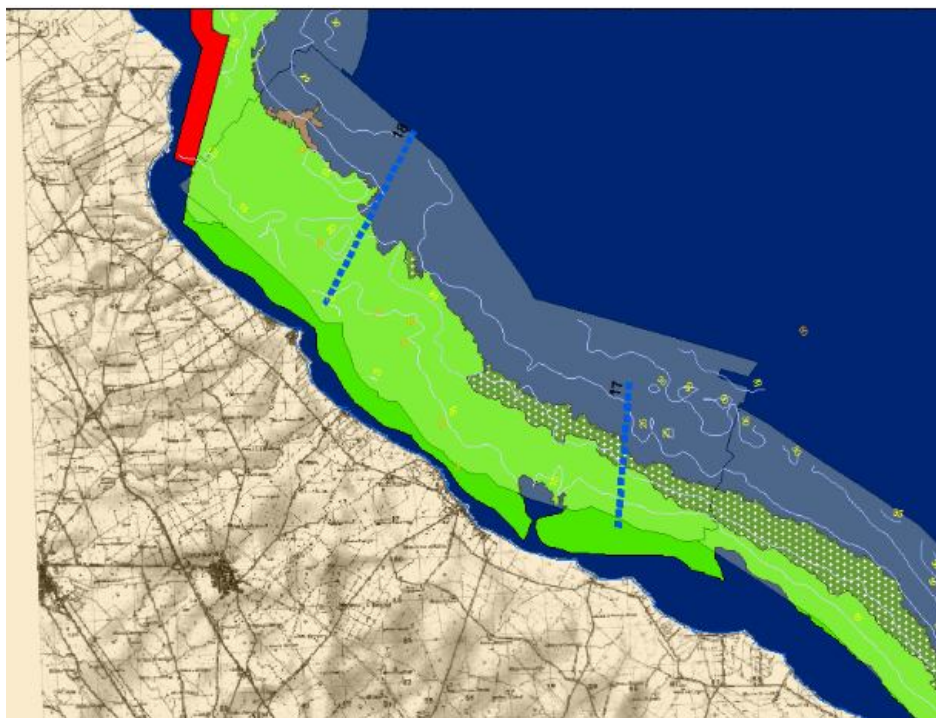


Fig. 43 Mappa delle Praterie di *P. oceanica* nell'area di studio in scala 1:25000

Prima campagna di indagine puntuali dei popolamenti nell'area di studio anno 2009

Nel 2009 la società TG srl da Lecce ha commissionato, uno studio di caratterizzazione ambientale dei fondali marini antistanti il tratto di costa tra Cerano (BR) e Casalabate (LE) che ha comportato l'individuazione e lo studio di 1687 siti puntuali di campionamento (Figura seguente).



Fig. 44 Rappresentazione spaziale dei 1687 siti di campionamento effettuati nel sito off-shore di fronte le coste di Cerano e Casalabate

Attraverso questo studio è stata creata una mappa degli habitat e della mappa dei siti di maggiore valenza conservazionistica (Figura seguente).

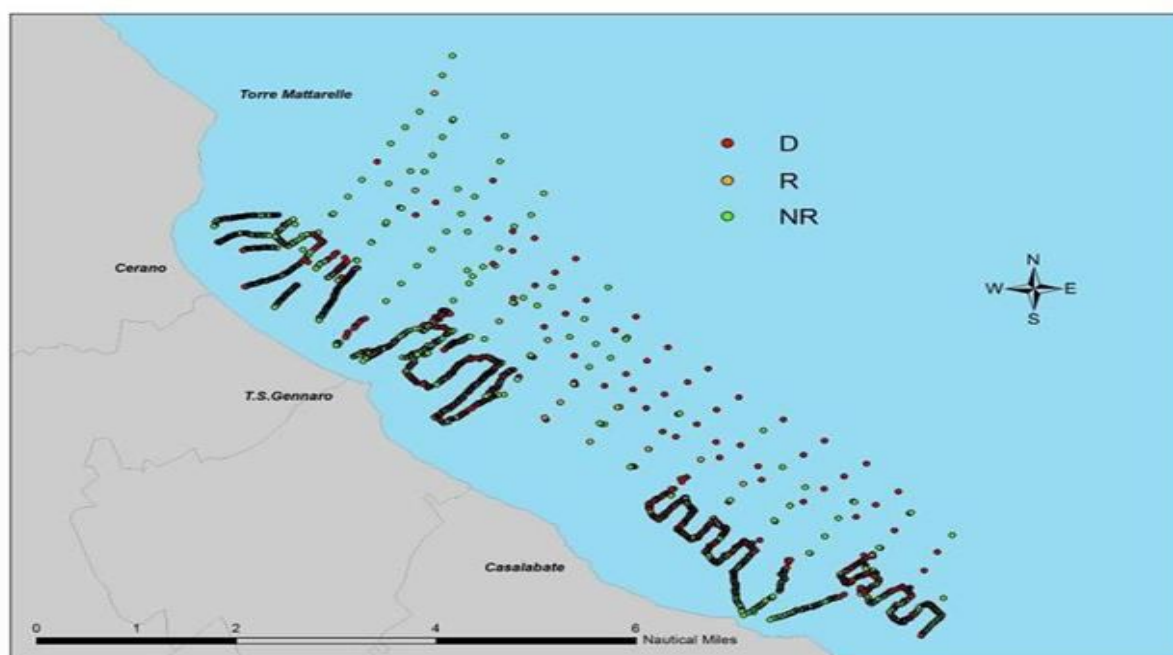


Fig. 45 Mappa della Valenza Conservazionistica dei 1687 siti di campionamento oggetto di indagine, dove D (valore alto di tutela), R (valore medio di tutela), NR (valore di tutela basso o nullo).

All'interno dell'area di studio sono state individuate 12 differenti tipologie di popolamenti. Tra gli habitat più importanti per il loro valore paesaggistico e per i

servizi ecosistemici erogati si individuano le praterie di *Posidonia oceanica* e il Coralligeno. Risultano invece abbondanti i popolamenti caratterizzati dall'alga *Caulerpa racemosa* e dalla specie aliena infestante *Caulerpa prolifera*.

L'elaborazione delle informazioni riguardanti il valore conservazionistico dei rilevamenti puntuali ha messo in evidenza come il sito di Cerano (16)

Di seguito s'intende sviluppare la fascia costiera ricadente nel solo tratto di costa di Cerano. L'eliminazione dei punti di campionamento insistenti entro le due miglia dalla costa, al fine di rispettare le prescrizioni dettate dalla normativa vigente, ha determinato nel sito di Cerano l'aumento dell'incidenza percentuale dei rilevamenti caratterizzati da biocenosi a *Caulerpa prolifera* e/o *Caulerpa Racemosa*. Circa il 60% dei siti indagati che ricadono nei fondali di Cerano, difatti, sono caratterizzati dalla presenza più o meno massiccia di queste alghe.

Nel tratto di mare antistante la centrale di Cerano l'incontro con la *Caulerpa* diventa molto probabile già intorno ai 15 - 18 metri di profondità.

Nel sito di Cerano, invece, la prateria di *Posidonia oceanica* è stata riscontrata solo nel 12% dei siti di indagine mentre aumenta di gran lunga il numero di osservazioni della cosiddetta "Matte", un complicato intreccio di parti morte di rizomi e radici di *P. oceanica* che intrappolano il sedimento determinando un innalzamento del fondale.

In conclusione è possibile affermare che:

- **il sito di Cerano**, ha evidenziato una scarsa eterogeneità sia nella tipologia che nella distribuzione degli habitat. I suoi fondali sono colonizzati, fin dalla batimetrica dei 15 metri, principalmente dalle alghe verdi *Caulerpa prolifera* e *Caulerpa racemosa* (Figure seguenti). Questo particolare pattern di distribuzione degli habitat risulta omogeneo fino ai confini dell'area di studio ovvero fino alla batimetrica dei 30 metri. Inoltre si riscontra una scarsa presenza delle praterie di *P. oceanica* e del Coralligeno.

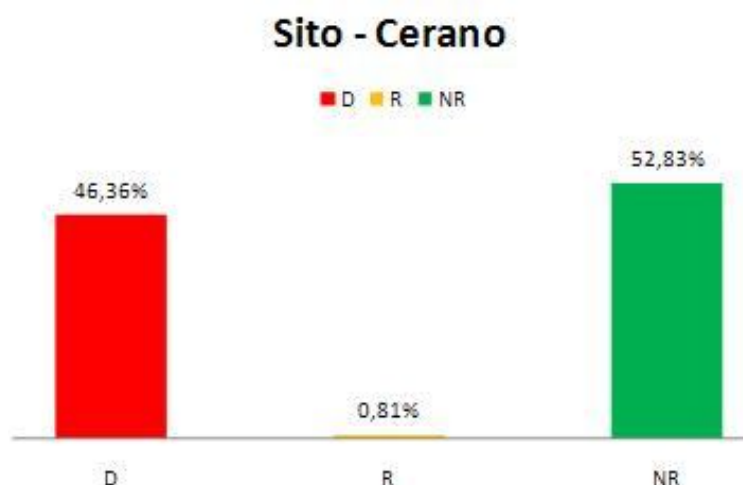


Fig. 46 Incidenze percentuali delle valenze ambientali dei siti di indagine. Gli habitat di valore D sono Determinanti per la conservazione (valore alto di tutela). Gli habitat R sono Rimarchevoli di tutela (valore medio di tutela). Gli habitat NR sono Non Rilevanti per la conservazione (valore di tutela basso o nullo)



Fig. 47 Prateria di *Caulerpa racemos* nel sito off-shore antistante le coste di Cerano

Seconda campagna di indagine puntuale dei popolamenti nell'area di studio anno 2010

La seconda campagna di indagini puntuali, realizzata attraverso la tecnica del visual census, ha previsto l'individuazione e lo studio di 190 siti localizzati in uno specchio acqueo antistante il tratto di costa tra Cerano (BR) e Torre San Gennaro (BR) (Figura 18)



Fig. 48 Rappresentazione spaziale dei 190 siti localizzati tra Cerano (Br) e Torre San Gennaro (Br).

La rappresentazione nello spazio delle informazioni acquisite in mare attraverso elementi puntuali vettoriali in ambiente GIS, ha permesso la realizzazione della mappa degli habitat e della mappa della valenza conservazionistica attraverso l'applicazione del metodo di valutazione introdotto da Bardat *et al.* (1997), che identifica il grado d'importanza degli habitat in base a diversi criteri: vulnerabilità, valore naturalistico, rarità, valore estetico e valore economico (Figura seguente).

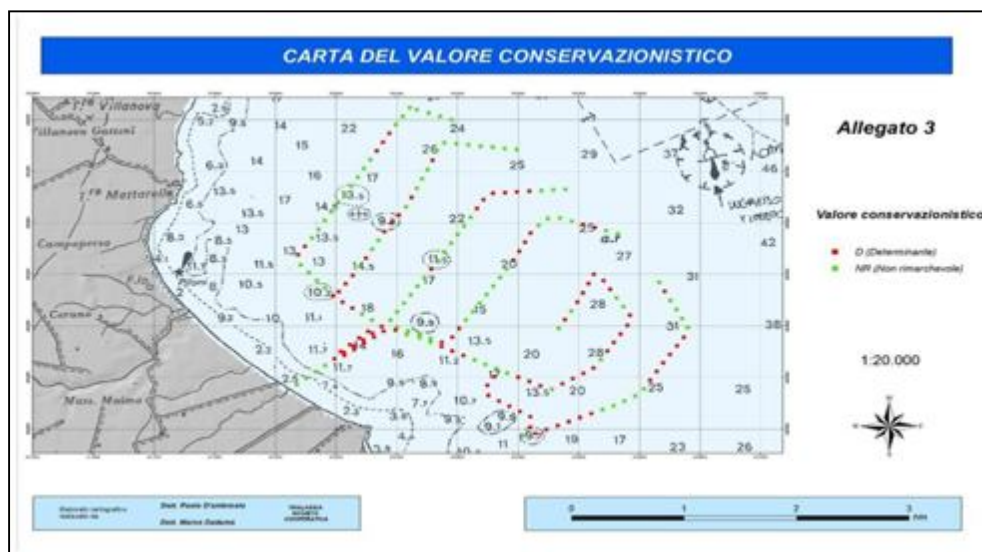


Fig. 49 Mappa della Valenza Conservazionistica dei siti di campionamento

All'interno dell'area di studio sono state individuate 11 differenti tipologie di popolamenti. Tra le biocenosi più importanti per il loro valore paesaggistico e per i servizi ecosistemici erogati si individuano le praterie di *Posidonia oceanica* e il Coralligeno. Sono risultati invece abbondanti i popolamenti caratterizzati dall'alga *Caulerpa racemosa* e dalla specie aliena infestante *Caulerpa prolifera*.

L'analisi spaziale dei dati puntuali e delle relative informazioni riguardanti la tipologia di popolamento e il valore conservazionistico, ha evidenziato la presenza di un gradiente decrescente costa-largo di valore naturale. Infatti, entro i 20 metri di profondità, più del 51% dei siti indagati sono caratterizzati da biocenosi ad elevato valore conservazionistico o da mosaici di habitat caratterizzati dalla presenza di popolamenti "Determinanti" per la conservazione. Dai 20m ai 30m, limite batimetrico dell'area di studio, la percentuale di biocenosi o di mosaici di habitat caratterizzati da elementi di pregio naturalistico scende al 40 % circa.

Alla luce dei risultati ottenuti è stato possibile affermare che:

- la fascia batimetrica compresa tra i 20 e i 30 m risulta caratterizzata prevalentemente da mosaici di habitat caratterizzati da *Caulerpa racemosa* e *prolifera* e da *Biocenosi delle sabbie e ghiaie fini sotto l'influenza di correnti di fondo*. Praterie di *Posidonia oceanica* sono state riscontrate solo in un unico punto di indagine, mentre in altri 4 punti, l'importante fanerogama marina è stata individuata in piccole quantità in associazione con Biocenosi del coralligeno. In questa fascia batimetrica, invece, è possibile riscontrare in maniera abbastanza frequente Biocenosi del coralligeno, raramente in forma estesa e compatta, più frequentemente isolate sui fondi molli caratterizzati prevalentemente dalla presenza di *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa prolifera*. In queste condizioni esso forma strutture a "panettone" di altezza e dimensioni variabili secondo l'età dei concrezionamenti.

- Il fondale marino compreso entro la fascia batimetrica dei 20 m, invece, è caratterizzato dalla dominante presenza di habitat caratterizzati da *Caulerpa prolifera* e *racemosa* e da Praterie di *Posidonia oceanica*. Numerosi sono, infatti, i

siti di indagine in cui è stata individuata questa importante fanerogama marina, sia da sola sia in associazione con la Matte. La Matte è un habitat costituito da un complicato intreccio di parti morte di radici e rizomi di *Posidonia oceanica* che intrappolano il sedimento e determinano, nel tempo, un'elevazione del fondale. Le praterie di *Posidonia* hanno enorme importanza ecologica perché producono un'elevata quantità di ossigeno e vengono utilizzate come zone nursery, di rifugio, pascolo e substrato di crescita da diversi organismi. La biocenosi *Posidonia oceanica* è inserita come habitat di interesse prioritario per la conservazione negli allegati della Direttiva Habitat 92/43/CEE.⁵

Attraverso lo studio effettuato è stata ottenuta una mappa tematica denominata "Mappa dei popolamenti e del valore conservazionistico". Le operazioni di mosaicatura e l'implementazione delle informazioni ambientali in ambiente GIS ha consentito l'individuazione e la mappatura delle biocenosi (Figura seguente) descritte nella tabella successiva.

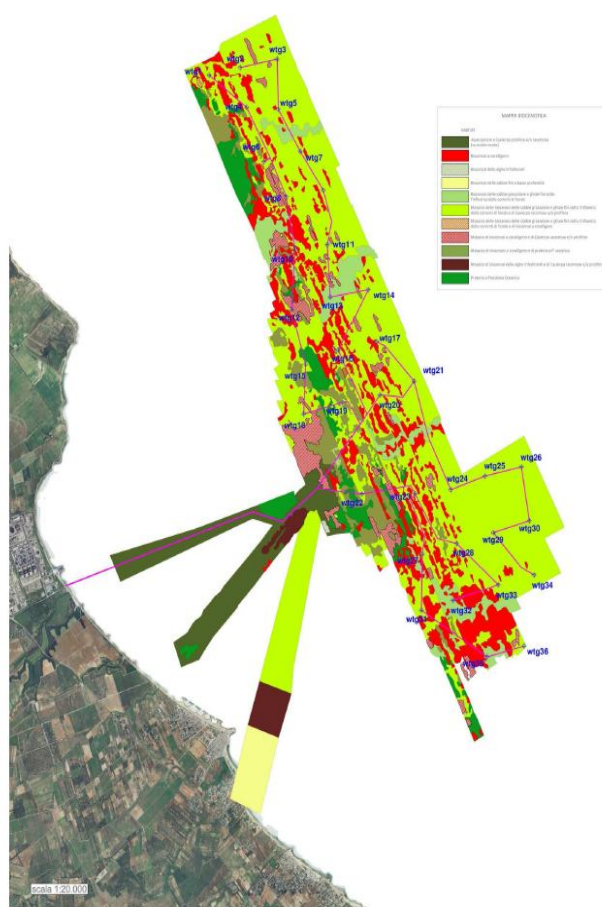


Fig. 50 Mappa delle Biocenosi nell'area oggetto di indagine

⁵ Bardat J., Bensettiti F., Hindermeier X., (1997). Approche méthodologique de l'évaluation d'espaces naturels – exemple de l'application de la directive habitats en France. *Ecol.*, **28**: 45-59.

Habitat	ettari (ha)	Incidenza %
<i>Associazione a Caulerpa prolifera e/o racemosa (su matte morta)</i>	240,9	7,57%
<i>Biocenosi a coralligeno</i>	463,4	14,56%
<i>Biocenosi delle alghe infralitorali</i>	1,8	0,06%
<i>Biocenosi delle sabbie fini a bassa profondità</i>	77,7	2,44%
<i>Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo</i>	180,8	5,68%
<i>Mosaico delle biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo e di biocenosi a coralligeno</i>	1,0	0,03%
<i>Mosaico delle biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo e di Caulerpa racemosa e/o prolifera</i>	1646,5	51,73%
<i>Mosaico di biocenosi a coralligeno e di Caulerpa racemosa e/o prolifera</i>	136,9	4,30%
<i>Mosaico di biocenosi a coralligeno e di prateria a P. oceanica</i>	192,0	6,03%
<i>Mosaico di biocenosi delle alghe infralitorali e di Caulerpa racemosa e/o prolifera</i>	67,6	2,13%
<i>Prateria a P. oceanica</i>	174,1	5,47%

Fig. 51 Biocenosi individuate nell'area di indagine

L'applicazione del metodo di valutazione introdotto da Bardat *et al.* (1997), che identifica il grado d'importanza degli habitat in base a diversi criteri: vulnerabilità, valore naturalistico, rarità, valore estetico e valore economico ha permesso l'assegnazione di un valore di importanza ad ogni singolo popolamento (tabella seguente)

Habitat	Valore Conservazionistico
<i>Associazione a Caulerpa prolifera e/o racemosa (su matte morta)</i>	NR
<i>Biocenosi a coralligeno</i>	D
<i>Biocenosi delle alghe infralitorali</i>	NR
<i>Biocenosi delle sabbie fini a bassa profondità</i>	NR
<i>Biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo</i>	NR
<i>Mosaico delle biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo e di biocenosi a coralligeno</i>	D
<i>Mosaico delle biocenosi delle sabbie grossolane e ghiaie fini sotto l'influenza delle correnti di fondo e di Caulerpa racemosa e/o prolifera</i>	NR
<i>Mosaico di biocenosi a coralligeno e di Caulerpa racemosa e/o prolifera</i>	NR
<i>Mosaico di biocenosi a coralligeno e di prateria a P. oceanica</i>	D
<i>Mosaico di biocenosi delle alghe infralitorali e di Caulerpa racemosa e/o prolifera</i>	NR
<i>Prateria a P. oceanica</i>	D

Fig. 52 Valore conservazionistico degli habitat individuati.

In particolare gli habitat Determinanti (D) posseggono un elevato valore naturale e, quindi, risultano indispensabili per la conservazione. Gli habitat (NR) non sono ritenuti importanti per la conservazione poiché molto diffusi, poco vulnerabili e di scarso valore naturalistico, estetico ed economico.

Nella tabella successiva sono rappresentati i dati relativi alla superficie ed alla incidenza % percentuale delle classi di valore conservazionistico individuate nell'area di indagine.

Valore conservazionistico	Superficie (ha)	Incidenza %
D	967,35	30,4%
NR	2215,33	69,6%

Fig. 53 Valore conservazionistico relativo alla superficie e alla incidenza

Inoltre è stata ricavata, grazie ai dati ottenuti precedentemente, una mappa del valore conservazionistico (cfr. figura seguente).

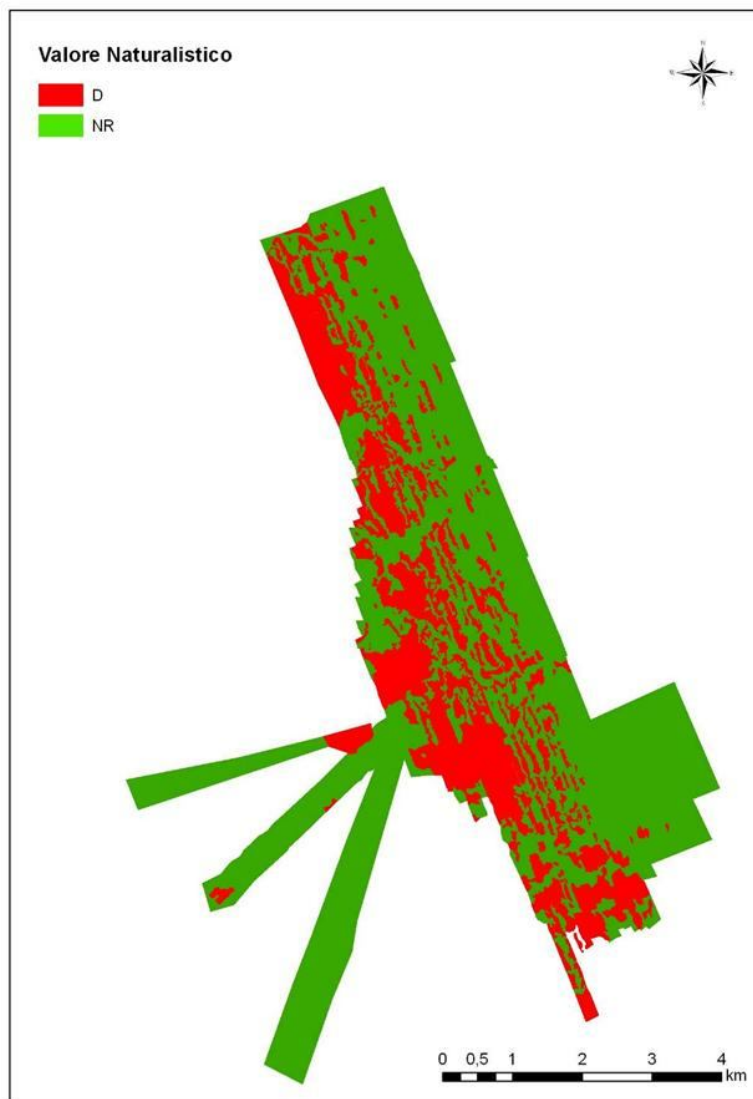


Fig. 54: Mappa del valore conservazionistico. Gli habitat sono stati classificati come D (Determinanti) o NR (non rilevanti)

5.2 Impatto potenziale sull'ecosistema

5.2.1 Fase di cantiere

Gli impatti previsti in seguito al posizionamento dell'impianto off-shore riguardano, quindi:

- ⊗ l'alterazione di *hot spot* di biodiversità come l'habitat a Posidonia e a Coralligeno,
- ⊗ sollevamento di grandi quantità di sabbia con conseguente soffocamento delle praterie di *P. oceanica*
- ⊗ interferenza con la biodiversità presente, correlata direttamente o indirettamente alla fanerogama marina

Sulla base dell'indagine effettuate è stato possibile mettere in evidenza come la posa dell'impianto impatterà direttamente su due tipologie di popolamenti ad elevato valore naturalistico:

- Le praterie a *P. oceanica*
- Le biocenosi a coralligeno

Entrambi gli habitat soprarichiamati sono assoggettati a forme di tutela nazionale e Comunitaria (Direttiva Habitat 92/43/CEE e Lista Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea - ASPIM) e classificati come habitat Determinanti (D), cioè prioritari per la conservazione dell'ambiente marino.

Tenuto conto delle informazioni ambientali e biocenotiche raccolte, è possibile affermare altresì che gli impatti più significativi che potrebbero gravare sugli habitat di pregio rilevati, sono legati quasi esclusivamente alla fase di realizzazione dell'opera.

In particolare, il danno più grave potrebbe derivare dalle attività di posa degli aerogeneratori e di escavazione necessaria all'interramento dei cavidotti, con particolare gravità lungo il tratto caratterizzato da habitat di rilievo conservazionistico (*P. oceanica* e coralligeno), e con possibili conseguenze negative sia dirette (legate alla sottrazione di habitat) che indirette (legate alla risospensione di sedimenti) (Badalamenti *et al.* 2006; Di Carlo *et al.*, 2005, 2007; Lewis Erftemeijer e Robin, 2006).

L'apertura di una trincea per l'interramento dei cavidotti in una prateria di *Posidonia*, in particolare, causa la distruzione di una cospicua fascia di habitat, sia per la rimozione diretta della *Posidonia* che per il soffocamento delle porzioni di prateria, nelle immediate vicinanze dello scavo, da parte dei sedimenti sospesi.

Non esistono studi che dimostrino, inoltre, la capacità della *Posidonia* di ricoprire con nuova vegetazione le porzioni danneggiate, tenuto conto della modificazione di substrato operata dalla posa in opera della condotta, con la sostituzione di un substrato sabbioso o roccioso (le due tipologie di substrato sulle quali cresce la *P. oceanica*) con un nuovo substrato differente e parzialmente artificiale (Balestri *et al.*, 1998; Molenaar *et al.*, 1993; Molenaar e Meinesz, 1995; Piazzini *et al.* 1998; Sánchez-Lizaso *et al.*, 2009; Vangeluwe, 2007). Il trapianto, infine, resta una

soluzione di compensazione molto costosa (circa 500 euro a metro quadro) e di scarsa o nulla efficacia (Badalamenti *et al.*, 2011).

Molto forti sono anche i possibili impatti indiretti legati alla risospensione dei sedimenti (Erftemeijer e Robin, 2006), a causa della esposizione di sostanze depositate, tra le quali possibili sostanze inquinanti (nutrienti, metalli pesanti, etc), nonché a causa dell'aumento di torbidità delle acque ed alterazione dell'equilibrio trofico.

D'altra parte s'intende sottolineare che una modifica della copertura della fanerogama può determinare un definito sdradicamento dell'alga invasiva *C.racemosa*.

Inoltre, la *P.oceanica*, pianta acquatica endemica del Mediterraneo, svolge un ruolo fondamentale nei mari italiani. Molteplici sono le sue funzioni che svolge tra cui:

- a) la produzione d'ossigeno; un metro quadrato di vegetazione è in grado di produrre 10-15 litri/giorno di ossigeno,
- b) riduce l'erosione della costa grazie all'accumulo di foglie morte lungo le coste i cosiddetti "banquette",
- c) crea rifugio per un elevato numero di specie (*Pinna nobilis*, inserita nella Red List), considerando la sua poco appetibilità,
- d) rappresenta un indicatore indiretto di qualità dello stato del mare.

Un aspetto fondamentale da considerare è la capacità di effettuare il processo fotosintetico. Infatti la pianta cresce lungo una batimetria tra 0 e 30 metri.

Per quanta ragione è importante tutelare la pianta durante le operazioni di scavatura al fine di installare gli aereogeneratori.

Durante la fase di cantiere si può verificare un'alterazione dell'habitat.

Questo aspetto non corrisponde necessariamente solo ad una modifica negativa dell'habitat marino. Infatti, pur considerando l'elevato valore della *P.oceanica*, questi fondali sono caratterizzati dalla presenza di un'alga verde (Chlorophyta) altamente impattate, come la *C. racemosa*.

Specie invasiva, l'alga originaria del Mar Rosso (specie Lessepsiana), è stata introdotta incidentalmente dall'uomo (Figura seguente).



Fig. 55 *Caulerpa racemosa*, specie aliena, nativa nel Mar Rosso

Attualmente sta completamente modificando e impattando i fondali a di caspito dalle fanerogama (Figura seguente), poiché molto tollerante. Infatti vive in acque torbide e ricche di nutrienti.



Fig. 56 Praterie a *P. oceanica*, colonizzate dall'alga *Caulerpa racemosa*.

Quindi la rimozione dell'alga alloctona durante la fase di cantiere, fornisce un valore aggiunto alla preservazione dell'habitat in ottica di sostenibilità ambientale.

Per *faces* a coralligeno definito un substrato di origine biogena principalmente costituito da talli di alghe calcaree incrostanti che si sviluppano in condizioni di luce ridotta. Tale habitat e i popolamenti associati rappresentano il sistema ecologico tipico del piano circalitorale mediterraneo.

Per tutti i motivi succitati, nelle aree interessate dalla presenza di *Posidonia* e/o *Cymodocea*, i cavi marini verranno tipicamente appoggiati al fondo, vincolati con elementi di fissaggio, spazati circa 20 m fra loro, con asta filettata e ancoraggio di tipo Manta Ray MR-4 (o simile) avvitato nella parte terminale dell'asta e munito di sistema di vincolo del cavo all'asta filettata.

In particolare, su una lunghezza complessiva di circa 57.500 m di cavi a mare, 37.800 m saranno posati in trincea e 19.700 m ancorati sul fondale in presenza di Posidonia e/o Cymodocea.

Inoltre, a valle di una approfondita indagine morfobatimetrica e biocenotica dei fondali, è stato possibile mappare dettagliatamente la tipologia di flora marina presente, ed effettuare gli opportuni spostamenti degli aerogeneratori.

L'analisi, infatti, ha messo in evidenza come 18 dei 36 aerogeneratori presenti nel sito risultavano essere posizionati su habitat di valore conservazionistico o in aree ad essi immediatamente confinanti. Pertanto, rispetto alla configurazione originale sono stati effettuati degli spostamenti, verificati e validati in situ, che hanno consentito di posizionare le 36 pale eoliche off shore su popolamenti di scarso o nullo valore naturale (cfr. immagine seguente).



Fig. 57 posizionamento degli aerogeneratori in relazione alla mappa del valore conservazionistico

n	Xn	Yn	Posizionamento- Aerogeneratorin
1n	252724,1n	4502211n	Modificator
2n	253391,4n	4501642n	Modificator
3n	254033,2n	4500151n	Modificator
4n	254736,1n	4500208n	Modificator
5n	254138,8n	4499307n	Modificator
6n	254007n	4498322n	Modificator
7n	254211,2n	4497426n	Modificator
8n	254860,2n	4496763n	Modificator
9n	256099,1n	4495198n	Modificator
10n	253653n	4500742n	Modificator
11n	254345,2n	4500864n	Modificator
12n	255549,8n	4497699n	Modificator
13n	255107,2n	4495262n	Modificator
14n	256167,7n	4494211n	Modificator
15n	256090,3n	4493307n	Modificator
16n	257266,4n	4492467n	Modificator
17n	257971,6n	4492595n	Modificator
18n	256692,2n	4493425n	Modificator
19n	253313,7n	4502292n	Confermaton
20n	254016,5n	4502383n	Confermaton
21n	253981,1n	4501572n	Confermaton
22n	254750,4n	4499323n	Confermaton
23n	254748,7n	4498476n	Confermaton
24n	255449,2n	4498548n	Confermaton
25n	254839n	4497612n	Confermaton
26n	255552,8n	4496836n	Confermaton
27n	254120,2n	4496625n	Confermaton
28n	256207,3n	4497014n	Confermaton
29n	256772n	4495215n	Confermaton
30n	257426,5n	4495393n	Confermaton
31n	258119n	4495495n	Confermaton
32n	256822,6n	4494341n	Confermaton
33n	257520,7n	4494467n	Confermaton
34n	258209,2n	4494614n	Confermaton
35n	257557,9n	4493617n	Confermaton
36n	258239n	4493730n	Confermaton

Fig. 58 Coordinate planimetriche dei 36 aerogeneratori nelle nuove posizioni

Altro aspetto che è stato valutato è quello relativo alla **diffusione del rumore subacqueo derivante dalle lavorazioni a mare.**

Il rumore in acqua viaggia ad una velocità maggiore rispetto a quanto faccia in atmosfera a causa della quasi incomprimibilità del fluido ed alla sua maggiore densità rispetto al vettore aria (circa 1.500m/s contro i 340m/s in aria).

Il suono viene espresso da un parametro noto come "livello di pressione sonora (SLP)" o meglio detto livello sonoro " L_p ", che è una misura logaritmica della pressione sonora efficace di un'onda meccanica (sonora) rispetto ad una sorgente sonora di riferimento.

$L_p = 20 \log_{10} (p/p_{\text{rif}})$ in dB

P = pressione misurata (in μPa)

P_{rif} = pressione di riferimento (1 μPa in acqua)

Nel caso il mezzo di propagazione è l'aria la pressione di riferimento è: 20 μPa , considerata la soglia di udibilità per l'uomo, per quanto riguarda l'ambiente acquatico invece la pressione di riferimento è pari a 1 μPa .

Durante la fase di cantierizzazione a mare si prevede che ci sarà **un impatto non trascurabile sulla fauna marina** generato dalle attività in mare dai mezzi di trasporto e dalle operazioni di perforazione per le fondazioni degli aerogeneratori.

In letteratura sono riportati vari studi svolti nel mare della Svezia che hanno mostrato la reazione dei pesci nei confronti del rumore subacqueo generato dalla costruzione di impianti offshore.

I metodi di costruzione possono indurre forti reazioni nei confronti dei pesci che perdono momentaneamente conoscenza e galleggiano sulla superficie come se fossero morti. Tale effetto si è verificato essere temporaneo, ma al fine di ridurre comunque il rischio per la fauna marina si dovranno evitare periodi sensibili per i pesci, per esempio durante il periodo larvale, durante il quale la fase di costruzione del parco potrebbe causare un aumento della mortalità.

I pesci sono molto sensibili alle basse frequenze intorno ai 50Hz, range di frequenza che resta confinato in prossimità delle turbine entro un raggio di circa 100m. Sebbene i pesci percepiscano il rumore delle turbine in esercizio, come rumore molto differente in relazione a quello, a bassa frequenza, degli altri pesci, va detto che essi tendono ad abituarsi in quanto si tratta di un rumore di tipo continuo.

Si prevede, pertanto, che, i pesci si allontaneranno dall'area in fase di cantiere/costruzione e ne faranno ritorno, successivamente in fase di esercizio, abituandosi al nuovo rumore di fondo.

Il rumore prodotto dalle navi che approcciano il cantiere è considerato una delle fonti principali di rumore antropico marino, caratterizzato da frequenze di rumore minore di 500hz, ai quali vengono generalmente associati livelli di rumore (in termine di SPL) compresi tra 180 e 190dB re 1 μPa @1m (R.C. Gisiner e altri, 1998); i Livelli di rumorosità associabili invece a piccole imbarcazioni sono più contenuti e nell'ordine di circa 170 dB re 1 μPa @1m (Richardson et altri, 1995).

In definitiva in considerazione della durata limitata delle operazioni traffico di natanti da e per il parco, il contenuto raggio di azione (distanza dalla banchina) e la presenza discontinua dei natanti di supporto, si può ritenere trascurabile e non significativo questo impatto.

L'attività di palificazione sarà svolta in corrispondenza di ogni posizione dell'aerogeneratore, al fine di fissare la struttura di fondazione. Tali attività, nella fase di cantiere, genereranno l'impatto acustico più significativo, data la metodologia delle operazioni. Altra cosa è il rumore generato dalle imbarcazioni di supporto e dalle attività di posa del cavidotto che è paragonabile al rumore da traffico marittimo, e quindi meno impattante.

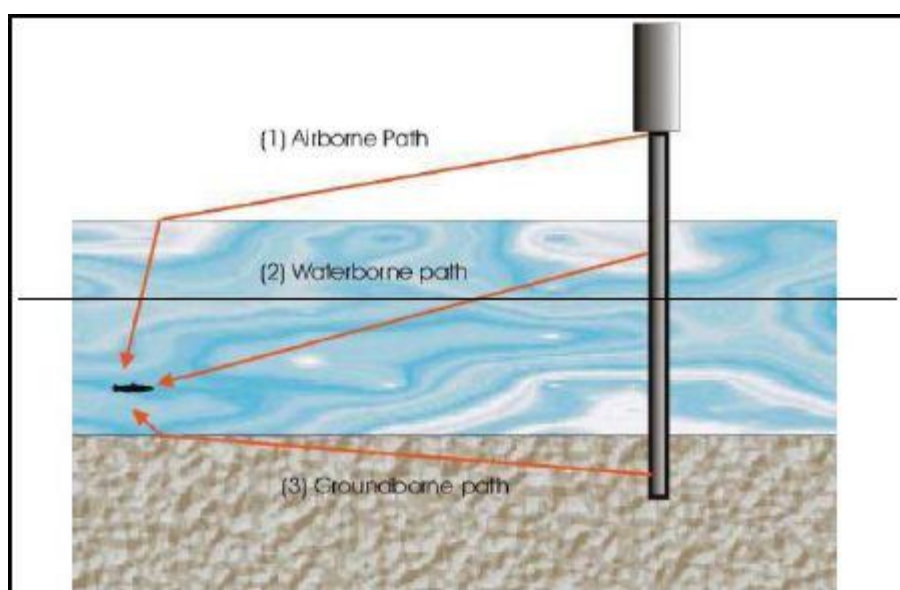


Fig. 59 Trasmissione del rumore subacqueo durante l'attività di palificazione

Il rumore prodotto durante l'infissione dei pali di fondazione è generato dall'azione della massa battente che colpisce la testa del palo, e dalla conseguente propagazione delle onde sonore tra aria e acqua. Non vi è una trasmissione significativa di rumore per via aerea, attraverso le onde strutturali, a causa della diversa densità dei materiali e delle riflessioni aria/acqua.

La componente maggiore è costituita dal rumore prodotto nella parte superiore del palo che si propaga nel fondale attraverso il palo stesso a seguito della battitura. La propagazione nel fondale marino genera delle onde "strutturali" che attraversano il palo e si trasmettono attraverso i sedimenti del fondale sia come onde di compressione che come onde sismiche; inoltre parte di queste onde si riflette e contribuisce alla frazione di rumore trasmessa attraverso l'acqua.

Non è semplice identificare l'entità del rumore prodotto dall'attività di palificazione, in letteratura sono raccolti diversi dati di rilievo, ma essi sono spesso funzione delle distanze delle sorgenti e in pochi casi si tratta di livelli di pressione sonora. Alcuni studiosi (Nedwell, Workman e Parvin, 2005) hanno analizzato una vasta serie di misurazioni condotte in siti differenti ed identificato in via sperimentale una correlazione tra il diametro del palo di fondazione e il livello di pressione sonora relativo.

Una formula lineare accettata a livello internazionale è la seguente:

$$SLP = 24,3D + 179 \text{ dB re } 1\mu\text{Pa @1m}$$

Con D = diametro palo in metri

Quindi con un diametro massimo delle fondazioni di 1.2m, è presumibile attendersi livelli di SLP di 208dB re 1μPa a 1 metro dalla sorgente in un range compreso tra i 300-1.000Hz di frequenza.

Le attività di palificazione come pocanzi detto sono associate all'utilizzo di mezzi navali di supporto, si prevede che il contributo degli stessi può essere trascurato in quanto tali sorgenti saranno ubicate nei medesimi luoghi di palificazione e la differenza tra SPL delle due attività è superiore a 10dB; infatti si può assumere che l'SPL indotto dal traffico navale sia dell'ordine di 170-190dB re 1μPa a 1 metro.

Si prende atto che tale valore non rientra nel campo di determinazione di gravi danni fisici (fissato a 220dB re 1μPa) da applicare solamente nel caso vi siano nell'immediata vicinanza della sorgente un ricettore.

A titolo di esempio si riporta una tabella che raccoglie una serie di rilievi effettuati durante la fase di palificazione su parchi esistenti.

	Pile diameter, m	Water depth, m	Measurement distance D, m	Measured peak level, dB re 1 μPa	Measured SEL, dB re 1 μPa	SEL normalised to 750 m, dB re 1 μPa	Peak level normalized to 750 m, dB re 1 μPa	References	Remarks
Port construction, 2005	0.9	11	340	188	162	183	157	1	
Port construction, 2005	1	11	340	190	164	185	159	2	
FINO 1, 2003	1.6	30	400	188	166	184	162	3	
Alpha Ventus, 2008	2.7	28	1100	197	167	199	170	3	
Utgrunden, 2000	3	10	720	n/a	166	n/a	166	5	
SKY 2000, 2002	3	21	260	196	170	189	163	4	
FINO 2, 2006	3.3	24	530	190	170	189	169	1	
Amrumbank West, 2005	3.5	23	850	196	174	191	171	1	
Horns Rev II, 2008	3.9	12	720	195	176	195	176		
North Hoyle, 2003	4	9 (7-11)	955	192	n/a	194	n/a	6	a
Q7, 2007	4	20	750	200	177	200	177	7	
Barrow, 2005	4.7	17 (15-20)	500	198	n/a	195	n/a	8	a
FINO 3, 2008	4.7	23	900	195	171	196	172	2	b
References: 1) ISD/DEWI/ITAP 2007, 2) ITAP, unpublished, 3) Betke & Matuschek 2008, 4) CRI/DEWI/ITAP 2004, 5) McKenzie Maxon 2000, 6) Nedwell et al. 2003, 7) De Jong & Ainslie 2008, 8) Parvin et al. 2006a									
Remarks: a) Peak level converted from published peak-to-peak value by subtracting von 6 dB; b) Measured levels increased by 10 log(80% / 20%) ≈ 6 dB to compensate for reduced blow energy during measurement									

Fig. 60 Riferimento - Measurement of wind turbine construction noise at Horns Rev II- Klaus Betke 2008

La tabella mette in relazione il diametro del palo, la profondità del fondale e il livello misurato. Per diametri di circa 1 – 1.6m e profondità di fondale tra 11 e 30m si ha un valore di Peak to Peak level di 196-194dB re 1µPa alla distanza dalla sorgente di 340-400m.

La valutazione dell'impatto acustico del rumore subacqueo durante la fase di palificazione dovrà tenere conto, in mancanza di una legislazione nazionale, delle linee guida per la gestione dell'impatto antropogenico nell'area ACCOBAMS sui cetacei: *Guidelines to address the issue of the impact of anthropogenic noise on marine mammals in the ACCOBAMS area. Document prepared by Gianni Pavan for the ACCOBAMS Secretariat, SC4/2006, e le sue misure di mitigazione.*

La sezione generale si applica a tutte le attività che prevedono l'utilizzo di sorgenti acustiche attive (airguns, sonar, pingers, echosounders...). Queste tecnologie permettono infatti una serie di azioni di mitigazione che non sono praticabili in casi tipo generatori eolici, piattaforme petrolifere, o traffico navale. Per queste categorie le azioni di mitigazione sono descritte nella parte speciale a esse dedicata.

Le procedure di *mitigation* devono essere efficaci e applicabili, concepite tenendo conto sia delle esigenze degli MMO (Marine Mammals Observer; gli operatori che svolgono monitoraggio visivo e/o) acustico in relazione alle operazioni di mitigazione che dell'attività che essi vanno a monitorare. Gli MMO devono essere messi in grado di raccogliere con facilità e precisione i dati relativi alla presenza dei cetacei, utilizzando mezzi idonei, e devono essere inseriti nel flusso delle informazioni concernenti le operazioni di bordo, per poter adattare il livello di attenzione e comunicare prontamente con gli operatori dei sistemi. Uno di essi deve sempre essere designato come responsabile dell'applicazione della Mitigation e consultato dal Responsabile dell'esperimento e dal Comandante prima di ogni inizio o variazione delle operazioni/emissioni.

Le presenti linee guida vanno applicate da personale competente in relazione alle specifiche attività per cui sono state pensate, ma dovrebbero esserlo anche ogni qual volta siano svolte attività che comportano un significativo inquinamento acustico.

Considerando le riflessioni sviluppate in questo paragrafo, il tipo d'impatto durante la fase di cantiere è stato valutato medio ma di breve durata.

5.2.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, si possono osservare variazioni positive sullo stato di salute del biota.

La presenza di strutture come gli aereogeneratori può incrementare la biodiversità, come già riscontrato in bibliografia.

Infatti, a largo della Danimarca, nel Mar del Nord, 14-20 Km dalla costa ovest del suddetto stato, è stato costruito uno dei parchi eolici off-shore più grandi al mondo.

Horns Rev 1 è composto da 80 turbine, con una capacità di 160 MW.

Grazie a uno studio condotto dal Marine Institute della Plymouth University, l'impianto off-shore rappresenta un eccellente riparo per le specie ittiche minacciate dalla pesca a strascico.

Dal lavoro di ricerca, condotto prima dell'installazione degli aereogeneratori e durante la fase di esercizio, emerge l'aumento della biodiversità marina, in particolare per le specie bentoniche e per l'epifauna, organismi sessili che vivono a stretto contatto con il substrato.

Questi assumono un ruolo fondamentale nella catena ecologica soprattutto nel coralligeno come la fascia costiera interessata dalla seguente relazione.

Dallo studio svolto nel comparto subacqueo dell'impianto Horns Rev 1 si evince la rinaturalizzazione di un'area grazie alla creazione di un parco marino artificiale.

Si evince che l'impatto può essere considerato positivo, rilevante e di lunga durata.

Per quanto concerne la stima dell'impatto acustico infase di esercizio (cfr. *SIA-06 Relazione previsionale di impatto acustico*), dalla simulazione effettuata si è potuto evincere che il rumore risulta essere confinato al sito in cui sono collocate le turbine. Già a una distanza di 400m dal parco il livello generato risulta essere dell'ordine di 40dB(A). In prossimità della costa, ove sono presenti i ricettori ad una distanza di circa 6km, i livelli di emissione non sono percepibili (<10dB) rispetto il rumore di fondo.

Tali valori sono alquanto contenuti anche per eventuali disturbi sulla qualità di vita di cetacei e tartarughe marine, anche se, **il sito di progetto, tuttavia, non rappresenta un'area d'interesse per presenza di cetacei e tartarughe marine.**

Il litorale in passato è stato saltuariamente oggetto di spiaggiamenti da parte di stenelle (*Stenella coeruleoalba*) e di tartarughe comuni (*Caretta caretta*). Poiché non è stato rinvenuto alcun nido e non essendo neppure noto in letteratura alcun caso di nidificazione per quest'area, si ritiene che il litorale antistante il sito di progetto non rivesta interesse per la nidificazione della tartaruga marina.

L'impatto è pertanto di entità lieve/trascurabile.

5.2.3 Fase di dismissione

La fase di dismissione può presentare le problematiche già riscontrate durante la fase di cantiere, per quanto riguarda le procedure operative di installazione.

La tipologia e la entità degli impatti sono del tutto paragonabili in quanto le operazioni sono simili a meno dell'ordine di esecuzione.

Quello che invece cambia, è la rimozione di parti di impianto che sono rimasti fissi nei fondali per un periodo di 25 anni, ed attorno ai quali si sono create condizioni di equilibrio per quanto concerne l'habitat marino, che andrebbe completamente stravolto con la rimozione.

In particolare, tale aspetto riguarda sia le fondazioni degli aerogeneratori che i cavidotti.

La eliminazione o, meglio, la rimozione della fondazione si appoggia su metodi tecnologici, che sono anche condizionati dalla forma e dalla tipologia del corpo fondario. E' ben diverso dover eliminare un blocco di calcestruzzo, come è nelle fondazione a gravità, o un grosso palo cilindrico, come nelle fondazioni a monopila, o una struttura reticolare, come nei jacket tubolari.

Riferendosi naturalmente al progetto dei corpi fondari per le turbine del sito in questione, si tratta di dover tagliare i pali fondari, che costituiscono l'elemento strutturale collegante fondazione e sottosuolo. L'operazione può essere condotta in vari modi, sia con metodi fisici di sezionamento tramite l'impiego di dispositivi diamantati, come filo, sega o disco, sia con processi chimici, come esplosioni.

Il metodo finale, cui rivolgersi, dovrà far ricorso a procedure, che siano le meno danneggianti per il fondale circostante, ed a mezzi, che abbiano la miglior accettabilità per l'ambiente.

Anche il ricorso a sommozzatori dovrebbe essere limitato o evitato del tutto, tenendo conto dei rischi per l'uomo, che sopravverrebbero in operazioni connesse con la movimentazione di masse metalliche imponenti.

Lo schema proponibile per il recupero del complesso fondario può presentare una doppia attuazione. La duplicità dei provvedimenti deriva dalla soluzione, che è applicata alla struttura.

Quella relativa al caso in esame, costituita da un jacket inserito in pali fondari precedentemente battuti/vibroinserti nel fondale, potrà avvenire secondo la seguente procedura:

- taglio dei cavi sottomarini di interconnessione, che si dipartono dalla turbina verso le due unità adiacenti dello stesso sottocampo;
- sezionamento dei pali fondari mediante adeguati mezzi (disco/filo diamantato, sega, etc.) ad una quota sotto a quella della faccia superiore del fondale;
- rimozione del corpo metallico, come un pezzo unico mediante mezzo navale dotato di dispositivo opportuno di sollevamento;
- trasporto a riva nella zona dedicata al ricevimento/deposito del jacket;
- intervento sulle superficie esterne con pulitura dalle incrostazioni marine (molluschi, mitili, alghe, etc.), con depigmentazione delle applicazioni anticorrosive e sulle superficie interne con asportazione dei residui (di fondale, etc.) e disfacimento del corpo fondario per recuperarne i pezzi da riutilizzare, come pali fondari, piattabande, tubi, etc.

La parte eccedente lo spezzone di tubo fondario, segmentato dall'insieme nella fase di separazione dal tubo fondario, resta infisso nel suolo marino. E' da definire la quota di taglio, che deve essere tenuta qualche metro al di sotto del piano superiore del fondale marino per consentire la ricopertura completa della parte infissa.

Tale soluzione potrebbe risultare la meno impattante, in quanto eviterebbe la rimozione del palo.

Le considerazioni di paragone tra due soluzioni contrastanti che in linea di principio si potrebbero anche avanzare, sono riportate nella tabella seguente (essendo state formulate con tanta precisione che non si ritiene di dover tradurre quanto l'autore ha precisato con sagacia). Si ridurrebbero, sia ad estrarre la fondazione direttamente dal fondale tutt'intera, sia a tagliare ad una prestabilita quota rispetto alla superficie del fondale la parte infissa nel sottosuolo marino.

L'esame delle osservazioni, contenute nella seconda e nella terza colonna, fanno emergere la convenienza economica, la praticabilità tecnica e la sostanziale sicurezza contro rischi evidenti e notevoli, che si correrebbero con la soluzione un po' avveniristica e incongrua del voler estrarre la struttura dal fondale così com'è. E si trascura che talora la parte inserita nel sottosuolo ha un'altezza anche superiore a quella sovrastante il fondale (la parte interrata vale 30-50 m ed oltre).

Criterion	Complete removal	Cutting below seabed
Safety for all at all times	High risk to personnel associated with lifting extreme weights. Risk compounded by significant length of time needed to undertake works offshore. Diver operations would be required	Fewer activities to be undertaken over a shorter time period offshore, minimizing risk to personnel. Post decommissioning site monitoring will identify any unlikely exposure with the
result		that safety risk is insignificant.
Consideration of the rights and needs legitimate users of the sea unlikely	Disadvantages to other users of the marine environment include disruption over a longer time period whilst the works are undertaken and remaining scour holes associated with excavation	No risk presented providing cutting is to sufficient depth, site is monitored post decommissioning; any exposure identified.
Minimize environmental impact place	Excavation pits over a wide area causing significant impact to marine environment. Associated dumping of excessive volume of waste material also required. Disturbance would take place over long time period. Some artificial reef habitat may be lost, but long term risk of decay	Considerably reduced works footprint relative to complete removal. Works would take over reduced time period and involve less equipment. Seabed recovery time shorter than complete removal
scenario.	and pollution will be eliminated.	Some artificial reef habitat lost, but long term risk of and pollution will be
decay eliminated.		
Promote at sustainable development do future	In the long term complete removal affords maximum flexibility over use of seabed, though considerable destruction over the whole site in short-medium term	Some activities may be limited turbine locations: eg extraction (given incidence of clay on site demand for extraction unlikely). Providing remaining structures Not become exposed most Activities will not be affected.

likely.		Seabed recovery is highly
Adhere to the reasonably Polluter Pays Principle	Consistent in principle, assuming a suitable disposal solution can be found for the excavated waste material and that the seabed can be restored.	Consistent as far as is practicable – all remains to be suitably buried.
Maximize the reuse of materials.	Maximum material potentially available for reuse	Less material available for relative to complete removal.
Commercial viability	Not commercially viable because excavation and extreme lifting involves major equipment requirements over longer periods of time	Less expensive alternative to complete removal, involving minimal excavation
Practical Integrity	Not a practical solution: extreme risk associated with heavy lift, considerable excavation needed with associated storage or disposal of large volume of waste.	Standard procedures and equipment

Il problema vero e proprio per l'habitat marino, invece, è inerente alla rimozione del jacket di fondazione per un duplice motivo:

- ☹️ rimozione dell'elemento che ha generato nel lungo periodo l'incremento della biodiversità;
- ☹️ perdita del riparo per le specie ittiche minacciate dalla pesca a strascico.

Quanto su riportato porta ad avanzare alcune considerazioni dal punto di vista ecologico.

Infatti, un sistema vivente può essere rappresentato come un sistema in equilibrio dinamico all'interno di un circuito.

La caratteristica fondamentale di questo circuito è rappresentata dalla sua capacità di autoregolarsi, attraverso dei sistemi a feedback (retroazione) positivi e negativi.

Feedback positivi e feedback negativi sono in antitesi tra di loro. I primi amplificano gli effetti delle perturbazione, mentre i secondi li smorzano.

I feedback negativi, dunque, permettono al sistema di resistere ai cambiamenti, mentre quelli positivi ne sono gli artefici.

La stabilità non è una proprietà del sistema ma un suo equilibrio.

La stabilità dell'equilibrio è strettamente correlata a certi attributi come la costanza, la persistenza di specie, la stabilità strutturale, la resistenza, la resilienza, l'inerzia, l'elasticità, in un unico termine la stabilità ecologica (Lewontin, 1969; Justus, 2005).

Quindi il biota presente nel parco eolico divenuto stabile e con un'alta capacità di resilienza, inteso come il tempo necessario ad un sistema che ha subito una alterazione di ritornare allo stato iniziale, è in grado di riadattarsi alle nuove condizioni ambientali (feedback negativo).

Quindi l'impatto connesso a tale operazione può considerarsi di media entità ed esteso per un breve/medio periodo (in funzione della resilienza del sistema), durante il quale si andranno a stabilire nuove condizioni di equilibrio.

Per quanto riguarda il cavo a mare, sono previsti due tipi di cavi, quelli per il collegamento con la stazione di atterraggio a riva (export cable) solitamente ad AT e quelli di interconnessione all'interno del campo (interconnection/ inter-array cable) a MT (circa sui 30 kV).

Tali cavi saranno interrati, fatta eccezione per il percorso in corrispondenza di posidonieto, in cui è previsto l'ancoraggio sul fondale.

Mentre i cavi posati sul fondale potranno essere rimossi eliminando l'ancoraggio, i cavi sottomarini di entrambe le categorie possono essere lasciati in situ.

Le motivazioni, che concorrono a questa decisione, si giustificano con l'orientamento del gruppo di progetto e si collegano anche ad indicazioni tratte da testo ufficiale inglese (Decommissioning of Offshore Renewable Energy Installations in Energy Act 2004: Guidance notes for Industry, DTI, December 2006), che qui si riportano integralmente e che limitano l'evacuazione di strutture o impianti a mare quando

- *entire removal would involve an unacceptable risk to personnel;*
- *entire removal would involve an unacceptable risk to the marine environment.*

Naturalmente, queste istanze non vanno isolate dal contesto autorizzativo globale. La rimozione di parti, che sono interrate e che hanno risposto egregiamente alla sicurezza durante la vita dell'impianto, può non essere necessaria anche per altre ragioni supplementari oltre alla continuità di un corretto funzionamento. Una fra esse è il costo del lavoro, un'altra sono le conseguenze derivanti dalla scoperta accidentale del cavo.

Appare evidente che l'eventuale eliminazione del materiale, ricoprente il cavo sottomarino, non creerebbe alcun danno o rischio per l'ambiente.

Per evitare che possano restare dei monconi di cavo d'estremità si dovrebbe operare il taglio in modo che ciò che resti sia interrato o, al limite, si ricopra il moncherino con materiale adatto (sabbia mista a ghiaia, roccia, etc.) nel caso di temuti incidenti.

Quindi, per la dismissione dei cavi a mare si prevedono impatti lievi e di breve durata.

A conferma degli aspetti citati in precedenza, si illustra un caso pratico su come la realizzazione di barriere artificiali e di strutture metalliche in mare, può contribuire in maniera importante all'aumento dei valori di biodiversità di un'area marina costiera.

Il fenomeno della colonizzazione di tali strutture da parte della fauna marina è stato ampiamente analizzato e dimostrato in numerosi studi scientifici (Bohnsak J.A. & Sutherland D.L., 1985; Bombace G et al. 1994; Bull A.S. & Kendall J.J., 1994; Fabi G. & Fiorentini L., 1994; Relini G. et al. 1994; Stephan CD. & Osburn H.R., 1994; Simone Dürr, et al. 2010).

In Italia, uno dei casi esemplari più studiati ed importanti è quello della piattaforma paguro, affondata nelle acque antistanti Ravenna a causa dell'esplosione di una sacca di gas. In figura seguente viene riportata la ricostruzione tridimensionale della piattaforma sommersa che si sviluppa per un'altezza di circa 26 metri dai - 8 m di profondità fino ai -34m.

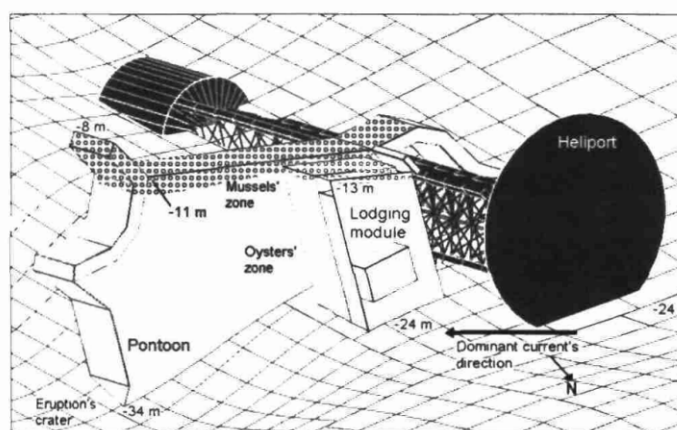


Fig. 61 Ricostruzione tridimensionale della piattaforma sommersa paguro (Fonte ENVIRONMENTAL CHARACTERISATION AND MACROBENTHIC COMMUNITIES OF THE NORTHERN ADRIATIC "PAGURO" WRECK di Massimo Ponti et al. 1996)

I popolamenti che caratterizzano tale struttura sono stati studiati ed illustrati in numerosi articoli scientifici. In virtù della straordinaria concentrazione di biodiversità ivi presente, nel 1995 con Decreto del Ministero delle Politiche Agricole, viene delimitata ed istituita in tale area una "zona di tutela biologica".

Lo specchio acqueo oggetto di tutela è stato poi successivamente regolamentato dalla locale Capitaneria di Porto attraverso un regolamento di fruizione che ha consentito l'affidamento della gestione e dell'accesso all'area ad una cooperativa locale costituita da numerose associazioni locali, gruppi di ricerca e diving center. Ad oggi, il sito del Paguro, rappresenta uno delle mete più ambite del turismo subacqueo dell'Emilia Romagna e di tutto il nord Adriatico divenendo in tal modo una importante fonte di sviluppo economico per la comunità locale.

Alla luce di quanto sopra esposto, ed in particolare, dei risultati dell'esperienza della piattaforma Paguro, si ritiene che la fase di eliminazione dei corpi metallici delle pale eoliche off shore, debba essere preceduta da un'approfondita attività di studio e di monitoraggio dei fenomeni di ripopolamento generati da tali strutture. In caso di risultati positivi, ovvero di individuazione di corpi metallici che presentano rilevanti peculiarità naturalistiche ed ambientali, si auspica il mantenimento degli stessi al fine di:

- consentire l'aumento dei valori di biodiversità nell'area marina costiera oggetto di intervento attraverso il ripopolamento della fauna ittica;

- consentire uno sviluppo socio economico dell'area favorendo lo sviluppo di un turismo naturalistico-subacqueo e della filiera della piccola pesca a km 0;
- realizzare barriere antistrascico ai fini del mantenimento dei valori di biodiversità e dei servizi ecosistemici dell'area.

Alla luce delle considerazioni precedenti, l'impatto può considerarsi medio e per un periodo breve legato solo alla rimozione delle torri ed alla cessazione dell'attività, in relazione alla resilienza del sistema, e successivamente positivo e di lunga durata (quindi ben oltre i 25 anni di durata dell'impianto), con il mantenimento delle strutture in mare, a valle di una attività di verifica dei fenomeni di ripopolamento generati da tali strutture.

5.3 Misure di mitigazione compensazione e ripristino

Le opere di mitigazione relative agli impatti provocati sulla presente componente che verranno messe in atto saranno le seguenti:

- ☺ considerando l'impatto degli aerogeneratori sulla biodiversità marina, in particolare durante la fase di realizzazione dell'opera, sono state proposte delle ipotesi alternative al posizionamento delle pale eoliche. La realizzazione della mappa delle biocenosi ha consentito, altresì, di valutare e validare, dal punto di vista ambientale, il **posizionamento degli aerogeneratori in relazione alle biocenosi presenti**. L'analisi ha messo in evidenza come 18 dei 36 aerogeneratori presenti nel sito risultano essere posizionati su habitat di valore conservazionistico o in aree ad essi immediatamente confinanti. Di conseguenza sono stati apportati degli spostamenti verificati e validati *in situ* che hanno consentito di posizionare le 36 pale eoliche off shore su popolamenti di scarso o nullo valore naturale.
- ☺ Durante le operazioni di battitura dei pali, per quanto detto in precedenza, verranno messe in atto misure di mitigazione consistenti nel **monitoraggio acustico subacqueo in fase di cantiere**. Il monitoraggio acustico va considerato come supporto all'osservazione visiva, per allertare gli osservatori durante il giorno, e per monitorare la presenza di animali durante le ore notturne. Con gli attuali strumenti, infatti, è ancora difficile ottenere univoche localizzazioni spaziali che permettano di collocare con precisione un animale all'interno o all'esterno della EZ (Exclusion Zone - in alcuni documenti in bibliografia Safety Raddi- l'area di mare entro la quale i Mammiferi Marini non dovrebbero entrare (180db re 1 μ Pa per i Cetacei, 190db re 1 μ Pa per i Pinnipedi; può essere di 160db re 1 μ Pa in casi specifici); i valori della EZ sono calcolati sulla potenza massima utilizzata durante l'esperimento; quando applicabile (es. airgun, sonar ecc.) deve essere calcolata anche la EZ relativa al valore minimo iniziale (conseguente a un PD- Power Down: operazione che prevede la riduzione della potenza della sorgente al livello minimo iniziale)).
- ☺ Inoltre, per le lavorazioni a mare verranno seguite le **Linee guida per lavori di costruzione costieri e offshore**. Lavori di costruzione costieri e offshore, inclusa la demolizione di strutture esistenti, possono produrre elevati livelli di rumore, anche per periodi prolungati, a seconda delle tecnologie utilizzate e

delle caratteristiche locali di propagazione inclusa la propagazione attraverso il substrato. Lavori di costruzione sulla costa, porti inclusi, possono diffondere rumore (ad esempio pianta pali (Pile drivers) o martelli pneumatici) su una vasta area specialmente in caso di substrato roccioso. I tradizionali pianta pali a percussione producono vibrazioni che ben si propagano e sono in grado di insonificare ampie aree di mare a distanze superiori ai 100Km; prevedere, ove possibile, l'uso di tecniche di costruzione alternative o l'uso di schermi acustici che attenuino il suono emesso dalla sorgente. In caso di prolungate attività, quali costruzioni di grandi strutture, considerare la pianificazione della delle attività di emissione acustica come misura per evitare esposizioni continue specialmente durante periodi critici per le specie di Cetacei che vivono o attraversano l'area; valutare come misure per minimizzare l'impatto acustico la concentrazione delle attività rumorose in ristretti periodi di tempo, tecniche alternative di costruzione e tecniche di abbattimento dello stesso.

a) Eseguire la modellizzazione del campo sonoro generato in relazione alle condizioni geologiche e oceanografiche (temperatura/profondità, profondità, caratteristiche del fondo oceanico e della costa) ed effettuare rilevazioni in mare di verifica

b) Le attività che generano rumore, se limitate temporalmente (settimane o pochi mesi) devono essere pianificate secondo dati di presenza stagionale dei cetacei, ove disponibili

c) Nel caso esistessero tecnologie alternative non rumorose, il loro utilizzo deve essere preferito. Se ciò non risultasse possibile, tecniche di abbattimento dell'impatto sonoro devono essere messe in atto (es. cortine di bolle)

E' inoltre importante notare che molte strutture continuano ad emettere rumore anche una volta terminata la realizzazione. I ponti (stradali o ferroviari) generano rumore a bassa frequenza in relazione al traffico che li interessa; generatori eolici off-shore e piattaforme petrolifere per l'estrazione e/o il pompaggio producono rumore costantemente e il relativo impatto ambientale andrebbe attentamente valutato e ridotto o evitato con una serie di regole dedicate.

In Europa sono riconosciute anche le procedure elaborate dal JOINT NATURE CONSERVATION COMMITTEE (JNCC) Annex B – Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of disturbance and injury to marine mammals from piling noise – Giugno 2009, che sono adottate principalmente durante le operazioni di palificazione nei mari di fronte alle coste inglesi.

Le linee guida prediligono una adozione del Soft Start ossia l'intensità di lavoro deve essere conseguita attraverso un aumento graduale dell'energia impiegata nelle attività, in un tempo medio di circa 20m. Durante i 30min precedenti l'inizio dei lavori, gli addetti agli avvistamenti dei cetacei si accertino dell'assenza anche di singoli individui in un raggio di 500m.

L'Accertamento della presenza di mammiferi marini nella zona delle operazioni da effettuarsi da personale qualificato presente a bordo delle imbarcazioni, e dotato di strumentazione tecnologica necessaria per il rilevamento (PAM – Passive Acoustic monitoring). Nel caso di avvistamento durante le lavorazioni le attività devono essere sospese fino all'allontanamento degli stessi. Adozione di apparecchiature di dissuasione acustica per l'allontanamento della fauna marina

dall'area di interesse delle attività.

- ☺ L'ampia bibliografia scientifica ha più volte messo in evidenza il fondamentale ruolo ecologico dell'eterogeneità e del gradiente spaziale di una **barriera artificiale sommersa**, capace di accrescere la biodiversità del sistema, di sviluppare una biomassa (mitili, ostriche ed altri organismi sessili) che mai prima si sarebbe formata per assenza di substrati duri d'impianto (fattore limitante), di creare rifugi e protezione (con effetto di riduzione della mortalità naturale), di richiamare sia forme vagili adulte sia giovanili, che vengono a nutrirsi presso la barriera divenuta, con l'evoluzione biologica dell'insediamento, dispensatrice di cibo. A tal proposito, s'intende realizzare un **allevamento pilota off-shore all'interno del parco eolico, con la produzione di orate e spigole** di taglia commerciale per il mercato pugliese ed italiano (per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica "Studio di fattibilità per la realizzazione di un allevamento pilota off-shore in un'area all'interno del perimetro dell'intervento, finalizzato allo sviluppo di iniziative di acquacoltura integrate all'attività di produzione di energia"). Emerge l'importanza di sfruttare le sinergie e le infrastrutture che il parco eolico rende disponibili. Il dimensionamento dell'allevamento è fatto in modo da permettere di ottenere con il minimo investimento una produzione in grado di garantire un equilibrio economico dell'iniziativa.

L'associazione fra allevamento ittico in gabbie galleggianti e oasi di ripopolamento con substrati sommersi consentirà di mettere a disposizione degli organismi vegetali ed animali di tale ecosistema una maggiore disponibilità di nutrienti rispetto all'ambiente marino oligotrofico del basso Adriatico, il che permetterà una maggiore crescita della bioflora e biofauna ovvero incrementare il popolamento delle strutture sommerse .

In quest'ottica le barriere artificiali, devono essere considerate come un'opera di "tecnologia morbida", che asseconda processi naturali senza contrastarli né creare inquinamento. I requisiti di base che deve possedere una barriera artificiale, per fungere da oasi di ripopolamento, sono l'essere realizzata con materiali inerti, tendere a volumi elevati e possedere forme che incoraggino la colonizzazione e la permanenza della fauna ittica.

Tutte le strutture utilizzate negli interventi salentini, per esempio, sono realizzati con materiale inerte, il calcestruzzo, adatto per le sue doti di durata in acqua di mare e per la possibilità di realizzare i moduli della forma desiderata. Il calcestruzzo, inoltre, permette di ottenere delle superfici scabre, che favoriscono l'insediamento larvale, a vantaggio di una rapida colonizzazione (per maggiori informazioni si rimanda alla scheda tecnica "Studio di fattibilità per la realizzazione di aree di ripopolamento di flora e fauna, con l'impiego di substrati in cls, nell'area di intervento finalizzato alla mitigazione degli impatti sui fondali e la compensazione ambientale" in allegato).

Tenuto conto delle cause di impatto elencate in precedenza, si propongono altresì le seguenti possibili strategie di mitigazione che prevedono :

- ☺ la realizzazione di azioni di contenimento del danno indiretto derivante dalla sospensione e diffusione dei sedimenti, utilizzando, nelle aree di scavo della trincea, apposite **panne antitorbidità** realizzate con geomembrane

impermeabili galleggianti, ancorate al fondale ed applicate prima dell'inizio dell'attività di scavo, così da confinare completamente il settore interessato. Il posizionamento delle panne dovrà essere effettuato coerentemente con le correnti marine presenti al momento delle operazioni e le attività di scavo, inoltre, dovranno essere effettuate solo ed esclusivamente in assenza di mareggiate e forti correnti marine.

- ☺ di effettuare un **parziale interrimento del cavidotto**, che coinvolga solo gli habitat di scarso valore conservazionistico, prediligendo, invece, l'opzione di posizionare il **cavidotto sul fondo al di sopra della prateria e del coralligeno** (individuando appositi sistemi di fissaggio della stessa), allo scopo di evitarne lo scavo nei tratti interessati da questi habitat.

Inoltre, per l'interrimento del cavidotto, si ritiene opportuno individuare delle importanti misure di compensazione dell'impatto ed in particolare:

- ☺ la realizzazione di un'oasi di ripopolamento attraverso il posizionamento di massi su fondale sabbioso al fine di creare una zona di scogliera che funga da polo d'attrazione di specie ittiche pregiate e da protezione delle fasi riproduttive e giovanili, accogliendo la deposizione delle uova di molte specie;
- ☺ la realizzazione di una zona di tutela biologica (tipo ZTB) ai fini della tutela delle oasi di ripopolamento ittico costituite anche dalle strutture metalliche degli impianti
- ☺ la realizzazione di interventi di tutela e valorizzazione della biodiversità nei siti SIC, sia terrestri che marini, interessati direttamente dal campo eolico;
- ☺ raccogliere i ceppi di *C. racemosa* al fine di permettere una reale diffusione della *P. oceanica* e una corretta tutela dell'area;
- ☺ rimuovere i rifiuti presenti al fine di permettere la realizzazione di un parco marino artificiale.

L'area marina oggetto di intervento sarà in parte affidata in concessione e, verosimilmente, interdetta del tutto alla navigazione. Tali limitazioni configurano delle situazioni riscontrabili unicamente nelle aree marine protette (AMP). Per tale motivo, si propone, in via sperimentale, un progetto pilota che prevede la zonizzazione dello specchio acqueo dell'impianto secondo quanto previsto dalla L. 394/91 per le aree marine protette, ed in particolare:

- una Zona A di riserva integrale, interdetta a tutte le attività che possano arrecare danno o disturbo all'ambiente marino. In tale zona, individuata in ambiti ridotti, sono consentite unicamente le attività di ricerca scientifica e le attività di servizio;
- una Zona B, di riserva generale, dove sono consentite, spesso regolamentate e autorizzate dall'organismo di gestione, una serie di attività che, pur concedendo una fruizione ed uso sostenibile dell'ambiente influiscono con il minor impatto possibile;

- una Zona C di riserva parziale, che rappresenta la fascia tampone tra le zone di maggior valore naturalistico e i settori esterni all'area marina protetta, dove sono consentite e regolamentate dall'organismo di gestione, oltre a quanto già consentito nelle altre zone, le attività di fruizione ed uso sostenibile del mare di modesto impatto ambientale.

All'interno della specchio acqueo oggetto di indagine, altresì, verranno predisposti progetti di tutela ed implementazione della biodiversità attraverso il posizionamento di massi per il ripopolamento o strutture tipo tecnoreef su fondali sabbiosi.

Le barriere artificiali per il ripopolamento ittico rappresentano una tipologia di intervento per l'incremento della produzione ittica ed il recupero ambientale. L'effetto positivo di tali strutture si riscontra nella immediata colonizzazione degli stessi e nei fenomeni di ripopolamento delle aree contermini (effetto spill over).

Il fine principale, come da definizione, è appunto quello di creare un habitat adatto ad ospitare specie ittiche di importanza commerciale che possono poi essere sfruttate dagli operatori della piccola pesca professionale seguendo opportune linee di gestione.

In generale, si tratta di creare un habitat di fondo duro in realtà ambientali in cui tale substrato non è presente, per esempio in tratti di costa i cui fondali sono prevalentemente sabbiosi o fangosi. La presenza di tali substrati rocciosi consente l'insediamento sia di organismi del benthos, sia di esemplari della fauna ittica (adulti e giovanili), i quali per altro tendono a concentrarsi presso le strutture artificiali in cui possono trovare nutrimento e rifugio. Molti studi hanno evidenziato come la fauna ittica associata ai substrati artificiali includa effettivamente molte specie tipiche di substrato roccioso che prima della creazione della barriera non erano presenti, incluse molte specie di interesse per la pesca.

Nell'ipotesi di un intervento di questo tipo sarebbe opportuno attivare appropriati piani di monitoraggio pluriennali al fine di valutare l'effetto positivo di ripopolamento ittico delle aree contermini e le successive ricadute in termini ambientali ed economici.

5.4 Stato di fatto: flora e fauna terrestre

Il sito individuato per la realizzazione del parco eolico off-shore di Cerano è situato nella zona dell'Adriatico meridionale. E' antistante il litorale sud di Brindisi, tra le località di Capo di Torre Cavallo e Torre San Gennaro e dista circa km 5 dalla costa (Figura seguente).

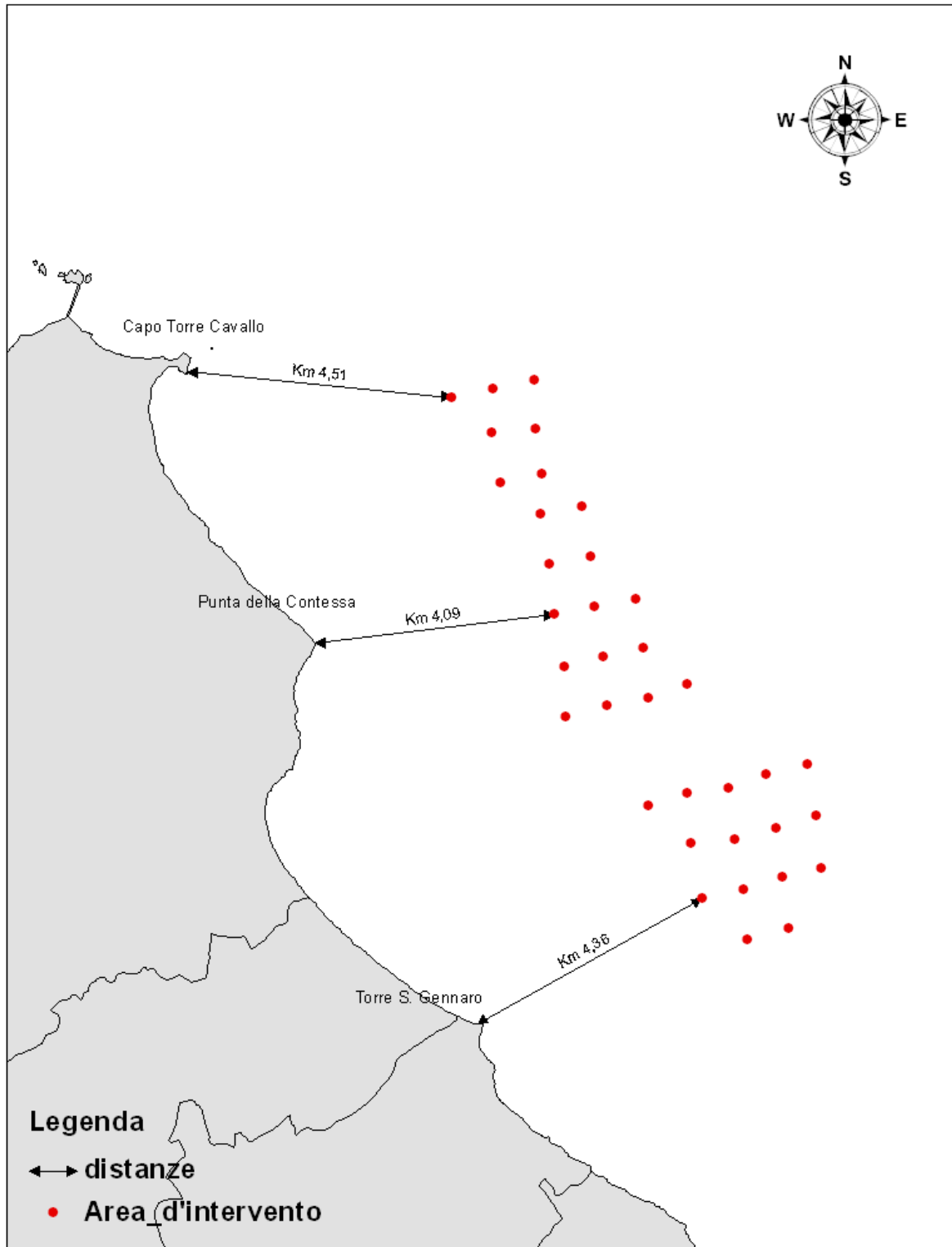


Fig. 62 Distanza tra la costa e l'area di interesse

Interessa una porzione marina di circa ha 300, che si estende per km 10 x km 3 (Figura seguente).



Fig. 63 Porzione di interesse e relativi km di superficie occupati

Flora terrestre: Il fitoclima

Le caratteristiche della vegetazione spontanea di un dato territorio sono in diretta relazione con il clima esistente. Nell'impossibilità di conoscere le specifiche connessioni che legano la relazione clima-distribuzione-crescita delle piante, è più attendibile, ai fini dell'interpretazione dei tipi di vegetazione, riferirsi ai bilanci idrici sulla base dei fenomeni di perdita di acqua per evaporazione dal livello del suolo e per traspirazione dalle piante.

Per evapotraspirazione potenziale (PE) si intende la perdita di acqua che avrebbe luogo sotto forma di vapore da una superficie di suolo coperta da una bassa vegetazione e continuamente sovvenzionata di acqua.

L'evapotraspirazione reale (AE) è la perdita di acqua, sotto forma di vapore, da una superficie di suolo coperta da bassa vegetazione, sotto condizioni climatiche naturali. L'evapotraspirazione reale nel Salento è dunque inferiore all'evapotraspirazione potenziale in quanto la scarsità di piogge durante l'estate è insufficiente a soddisfare la crescita delle piante.

Se si considera che il clima può essere visto in termini di disponibilità idrica e calore, questo può essere espresso dall'evapotraspirazione in quanto la quantità di calore utilizzata dagli ecosistemi può essere calcolata in equivalente di acqua perduta dal suolo per evaporazione e dalle piante per traspirazione. L'evapotraspirazione reale è altrettanto significativa anche se non permette di correlare la perdita effettiva di acqua dal suolo al reale tasso di traspirazione ed al tipo di apparato radicale delle specie presenti nell'area.

L'evapotraspirazione reale può essere utilizzata quale misura della produttività delle piante se si tiene conto che il tasso di traspirazione fogliare è direttamente legato al tasso di fotosintesi netta e quindi può rappresentare uno dei metodi indiretti di stima delle capacità produttive di una data regione. Per il calcolo dell'evapotraspirazione potenziale ci si avvale del metodo di Thornthwaite (1948) perché stabilisce una correlazione tra la temperatura media del mese e l'evapotraspirazione potenziale, fornendo valori esatti di quest'ultima sulla base di poche misure degli elementi del clima.

I valori di evapotraspirazione potenziale secondo Thornthwaite rispondono ad un giusto ordine di grandezza in quelle aree in cui si ha una grave e lunga "crisi idrica" in estate come accade per il Salento e per le aree mediterranee in genere. Lo schema di Thornthwaite presuppone che l'acqua del suolo sia più o meno disponibile al di sopra del punto di avvizzimento permanente e che la quantità di acqua prelevata dalle piante sia proporzionale alla quantità presente al suolo.

La determinazione dell'evapotraspirazione in una regione soggetta a lunghi periodi di aridità è importante perché ci consente di calcolare il bilancio idrico una volta nota l'evapotraspirazione potenziale e le precipitazioni medie mensili per l'intero anno idrologico.

Il settore settentrionale del Tavoliere di Lecce compreso tra il limite della provincia di Brindisi fino a sud di Lecce è caratterizzato da residui di boscaglie di leccio (*Quercus ilex*) che si rinvengono in aree in cui i valori della PE sono compresi tra 820 mm e 860 mm e le precipitazioni superiori a 600 mm annui. In questo

contesto territoriale la ricarica delle riserve è precoce (tra settembre e novembre) con un avvio dell'utilizzazione dell'acqua intorno all'ultima decade di marzo.

Questo precoce e brusco innalzamento termico e l'attenuazione dei valori della PE in giugno, luglio ed agosto sono forse i fattori del clima più significativi nella determinazione dei caratteri salienti della vegetazione adriatica del Salento.

Tali fattori determinano condizioni idonee all'instaurarsi della lecceta, in contrapposizione ad altre aree salentine, come ad esempio a sud di Otranto, dove per contro l'utilizzo delle riserve ha luogo in maggio ed i valori di PE dall'aprile al settembre sono sempre più elevati rispetto all'area del Tavoliere di Lecce. Le fitocenosi riscontrabili a sud di Otranto sono rappresentate in gran parte da formazioni a quercia spinosa (*Quercus calliprinos*). Il leccio, infatti, in questo contesto territoriale tende a rifugiarsi in stazioni con falda freatica superficiale o in depressioni del terreno con substrato profondo.

La dipendenza del leccio dal sovvenzionamento idrico da parte del suolo sta ad indicare l'esigenza di questa specie a disporre di acqua edafica nel periodo in cui è massima l'attività vegetativa coincidente all'incirca con le prime due decadi di maggio, periodo in cui il tasso di evapotraspirazione reale è molto elevato. La utilizzazione delle riserve, che di norma va da aprile a maggio, è molto drastica nel territorio di Otranto rispetto a quello intorno a Lecce. *Quercus calliprinos* sopporta molto bene brusche variazioni delle riserve idriche del suolo, mentre *Quercus ilex* ha bisogno di un più lungo sovvenzionamento idrico. Il leccio è specie che richiede per l'avvio dell'attività vegetativa una temperatura media dell'area sufficientemente alta (intorno ai 15° C) e questo spiega la sua rarefazione in quelle aree in cui l'innalzamento termico è tardivo e repentino.

La piana costiera brindisina e la fascia più strettamente costiera presentano caratteristiche fitoclimatiche assai simili tra loro. Le differenze vegetazionali e floristiche riscontrabili sono piuttosto dovute alla conseguenza di differenti tipologie di substrato (es. sabbie costiere e scogliere) e di condizioni microclimatiche dovute ad una esposizione più diretta alla salsedine dei venti marini ed agli effetti della tramontana, che pertanto esercitano una più apprezzabile azione di disturbo sulla vegetazione. Le isoterme medie annuali lungo questa fascia costiera si aggirano intorno ai 16°C, con isoterme di gennaio intorno a 8°C e isoterme di luglio oscillanti tra i 24,5 e i 25°C.

L'escursione media annua oscilla tra i 16,0 e i 16,5°C. Le isoiete annue raggiungono valori variabili tra i 600 e i 650 mm. L'evapotraspirazione potenziale è stata calcolata con valori oscillanti tra 840 e 860 mm. Pertanto lungo la fascia costiera che si incunea tra l'Adriatico e i rilievi delle Murge sud-orientali cade l'optimum per l'affermarsi di una vegetazione spontanea caratterizzata dalla boscaglia a *Quercus ilex* (leccio) e da formazioni di sclerofille sempreverdi. Le leccete erano in passato le formazioni arboree spontanee più diffuse in quest'area. Residui di queste sono infatti ancora presenti sui fianchi dei rilievi che degradano verso l'Adriatico e rappresentano le ultime testimonianze di un esteso bosco che dal bassopiano murgiano doveva raggiungere la pianura adriatica, dove il leccio si rinviene ancora oggi rifugiato sui fianchi e sul fondo delle lame e in alcune limitate aree del retroduna. Le leccete pugliesi, infatti, si rinvengono in distretti climatici abbastanza caratterizzati.

L'evapotraspirazione potenziale è infatti compresa tra 820 e 860 mm; la piovosità è normalmente superiore a 600 mm e la temperatura media intorno a 16°C; il valore dell'evapotraspirazione reale nell'area delle leccete è sempre superiore a 400 mm. Il leccio pertanto occupa aree dove le precipitazioni sono efficaci sino ai primi mesi estivi e la ripresa autunnale ha luogo precocemente; tale andamento delle piogge compensa sensibilmente il periodo di siccità estiva.

Nella piana costiera brindisina nei territori comunali di Ostuni, Brindisi, Fasano, S. Vito, S. Pancrazio Salentino è presente un'area caratterizzata dalla presenza sporadica o da consistenti nuclei boschivi di sughera (*Quercus suber* L.). Si tratta di una presenza atipica e il cui significato è attualmente ancora al centro di controverse interpretazioni.

Secondo l'ipotesi a sostegno dell'indigenato della specie, *Quercus suber* sarebbe presente nel brindisino con significato relittuale a seguito della contrazione verso occidente dell'originario areale che un tempo si sarebbe esteso anche oltre l'Adriatico, comprendendo parte dell'Albania e della ex Jugoslavia.

L'ipotesi alternativa è quella che vuole la sughera nel brindisino come risultato di introduzione antropica. In tal caso sarebbe stata introdotta anticamente in coltivazione per l'estrazione del sughero. Infatti già nel 1754 si hanno notizie di fonte archivistica riguardante la presenza della sughera.

In ogni caso le attuali sugherete appaiono in buone condizioni vegetazionali e si rinnovano spontaneamente. Sembrerebbero pertanto ben inserite nel contesto vegetazionale e darebbero l'impressione di essere "naturali", ma, per contro, risultano del tutto prive di quel corteggio floristico caratteristico delle sugherete tirreniche.

Pertanto la presenza della sughera nel brindisino è destinata a rimanere ancora a lungo controversa e ad essere oggetto di studi specialistici sempre più approfonditi. La sughera trova nel brindisino, in ogni caso, condizioni favorevoli alla sua diffusione spontanea.

E' localmente favorita dalla presenza di terreni argillosi, a reazione neutra, con falda freatica superficiale e con frequente ristagno idrico. La sughera, ha bisogno generalmente di 500-700 mm di pioggia all'anno, che vengono soddisfatte in ambito locale, come pure le esigenze termiche, poiché la sughera non tollera medie minime inferiori a 3°C e medie massime superiori a 34°C.

Anche la luminosità, indispensabile, insieme al calore per la produzione del sughero, è elevata.

In definitiva i boschi di sughera nel brindisino, al pari della quercia vallonea nel Salento meridionale, oggi rappresentano il residuo di un'area che, almeno storicamente, ha visto dominare questa prestigiosa specie arborea che ne ha in qualche modo favorito lo sviluppo e ne ha caratterizzato l'aspetto forestale e paesaggistico e che oggi rischia di scomparire irrimediabilmente se non si interviene con interventi appropriati.

Fauna terrestre

Prima di illustrare dettagliatamente la biodiversità terrestre presente nell'area prospiciente il sito d'interesse, si descrivono brevemente i punti chiave della

Direttiva Habitat (92/43/CEE) e la Vincolistica (per maggiori informazioni si rimanda al sito del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare), che verranno sviluppate e trattate nel seguente paragrafo.

La Direttiva Habitat rappresenta uno dei principali strumenti formativi finalizzati alla conservazione della biodiversità in Europa. Per raggiungere gli obiettivi della Direttiva, l'Europa si è dotata di una specifica rete di siti (Rete Natura 2000) con la quale intende conservare le comunità e le popolazioni di specie animali e vegetali che meglio caratterizzano la biodiversità del nostro continente. L'approccio promosso garantisce, direttamente o indirettamente, la conservazione *in situ* delle popolazioni di specie mediante la conservazione degli habitat.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

La legge 394/91 definisce la classificazione delle "Aree naturali protette" che comprende i "Parchi Naturali Regionali" e le "Oasi di Protezione".

Inoltre la IUCN (*International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources*) nel 1948 ha istituito la Red List, la quale è considerata come il più autorevole e obiettivo sistema di classificazione delle specie a rischio di estinzione.

La RE classifica le specie nel seguente modo:

- EB, estinto come nidificante,
- CR, in pericolo in modo critico,
- EN, in pericolo,
- VU, vulnerabile,
- LR, a più basso rischio,
- DD, carenza di informazioni,
- NE, non valutato.

Inoltre è stata istituita la SPECs (Species of European Conservation Concern) (Tucker & Heath 1994), in cui le specie con problemi di conservazioni sono classificate secondo 4 livelli:

- 1) Spec1, specie globalmente minacciate, che necessitano di conservazione o poco conosciute,
- 2) Spec2, specie con popolazione complessiva o areale concentrato in Europa e con stato di conservazione sfavorevole;
- 3) Spec3, specie con popolazione o areale non concentrati in Europa, ma con stato di conservazione sfavorevole;
- 4) Spec4, specie con popolazione o areale concentrate in Europa, ma con stato di conservazione favorevole.

La zona terrestre prospiciente il sito d'installazione degli aerogeneratori è costituito da un SIC e ZPS (Sito d'Importanza Comunitaria) "Stagni e Saline di Punta Contessa – Bosco Tramazzone" (Figura seguente).



Fig. 64 Siti di Importanza Comunitaria (SIC)

Considerando l'elevato valore conservazionistico delle due aree si inserisce (cfr. schede seguenti) una breve descrizione dei biotipi presenti.

DENOMINAZIONE: BOSCO TRAMAZZONE**DATI GENERALI**

Classificazione: Sito d'Importanza Comunitaria (SIC)

Codice: IT9140001

Data compilazione schede: 01/1995

Data proposta SIC: 06/1995 (D.M.Ambiente del 3/4/2000 G.U. 95 del 22/04/2000)

Estensione: ha 225

Altezza minima: m 0

Altezza massima: m 100

Regione biogeografica: Mediterranea

Provincia: Brindisi

Comuni: Brindisi, S.Pietro Vernotico.

Riferimenti cartografici: IGM 1:50.000 fg. 496

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Il sito è attraversato da un canale naturale ricco di diramazioni secondarie, di chiara origine erosiva, al cui interno sorge l'area boschiva. Il clima mediterraneo è reso più fresco dalla esposizione a nord. Importante area boschiva, inframezzata a coltivi, che si sviluppa lungo i fianchi di un canale naturale. Vi è la presenza di boschi di *Quercus virgiliana*.

HABITAT DIRETTIVA 92/43/CEEForeste di *Quercus ilex* 60%**SPECIE FAUNA DIRETTIVA 79/409/CEE e 92/43/CEE all. II**

Mammiferi:

Uccelli:

Rettili e anfibi: *Elaphe quatuorlineata*; *Elaphe situla*.

Pesci:

Invertebrati: *Melanargia arge***VULNERABILITA':**

L'habitat boschivo presenta una bassa fragilità. Fra le cause di degrado sono da citare la ceduzione troppo drastica, il diradamento del sottobosco per la difesa contro il fuoco e la raccolta massiccia dei funghi effettuata anche con mezzi impropri.

Fig. 65 Caratteristiche del biota "Bosco di Tramazzone"

DENOMINAZIONE: STAGNI E SALINE DI PUNTA DELLA CONTESSA**DATI GENERALI**

Classificazione: Sito d'Importanza Comunitaria (SIC)

Codice: IT9140003

Data compilazione schede: 06/1995

Data proposta SIC: 06/1995 (D.M.Ambiente del 3/4/2000 G.U. 95 del 22/04/2000)

Estensione: ha 165

Altezza massima: m 3

Regione biogeografica: Mediterranea

Provincia: Brindisi

Comune: Brindisi

Riferimenti cartografici: IGM 1:50.000 fogli 477-496.

CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Sito di interesse paesaggistico per la presenza di bacini costieri temporanei con substrato di limi e argille pleistoceniche. Sito con pregevoli aspetti vegetazionali con vegetazione alofila. Costituito da estesi salicornieti e con ambienti lagunari con *Ruppia cirrhosa*. Importantissimo sito di nidificazione e sosta dell'avifauna migratoria acquatica.

HABITAT DIRETTIVA 92/43/CEE

Pascoli inondatai mediterranei	2%
Lagune	15%
Dune mobili embrionali	2%
Dune mobili del cordone dunale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche)	2%
Erbari di posidonie	50%
Steppe salate	3%
Vegetazione annua delle linee di deposito marine	2%

SPECIE FAUNA DIRETTIVA 79/409/CEE e 92/43/CEE all. II**Mammiferi:**

Uccelli: *Alcedo atthis*; *Platalea leucorodia*; *Anas acuta*; *Sterna sandvicensis*; *Sterna albifrons*; *Recurvirostra*; *Gelochelidon nilotica*; *Porzana pusilla*; *Porzana porzana*; *Porzana parva*; *Pluvialis apricaria*; *Plegadis falcinellus*; *Sterna caspia*; *Ardeola ralloides*; *Circus aeruginosus*; *Circus macrourus*; *Circus pygargus*; *Circus cyaneus*; *Chlidonias niger*; *Chlidonias hybridus*; *Acrocephalus*; *Aythya nyroca*; *Nycticorax nycticorax*; *Aythya fuligula*; *Ardea purpurea*; *Anas clypeata*; *Egretta garzetta*; *Himantopus*; *Ixobrychus minutus*; *Botaurus stellaris*; *Melanocorypha*; *Egretta alba*; *Vanellus vanellus*; *Numenius phaeopus*; *Tringa totanus*; *Tringa nebularia*; *Tringa erythropus*; *Limosa lapponica*; *Limosa limosa*; *Larus melanocephalus*; *Ciconia nigra*; *Ciconia ciconia*; *Philomachus pugnax*; *Anas strepera*; *Caprimulgus*; *Gallinula chloropus*; *Anas penelope*; *Anas platyrhynchos*; *Anas querquedula*; *Anser anser*; *Aythya ferina*; *Tringa glareola*; *Fulica atra*; *Anas crecca*; *Calidris canutus*; *Asio flammeus*; *Coturnix coturnix*; *Grus grus*; *Haematopus*; *Glareola pratincola*; *Gallinago gallinago*.

Rettili e anfibi: *Elaphe situla*; *Elaphe quatuorlineata*.

VULNERABILITA':

Incendi nelle zone circostanti. Nell'area sono frequenti fenomeni di bracconaggio, di colmata e messa a coltura di aree palustri. Tutti gli habitat della zona sono ad elevata fragilita'.

Fig. 66 Stagni e Saline di Punta Contessa

Il comparto terrestre comprende anche il Parco Naturale Regionale "Saline di Punta Contessa" e l'Oasi di Protezione "Fiume Grande-Cerano, Campo di Mare-Lendinuso" (cfr. figure seguenti).

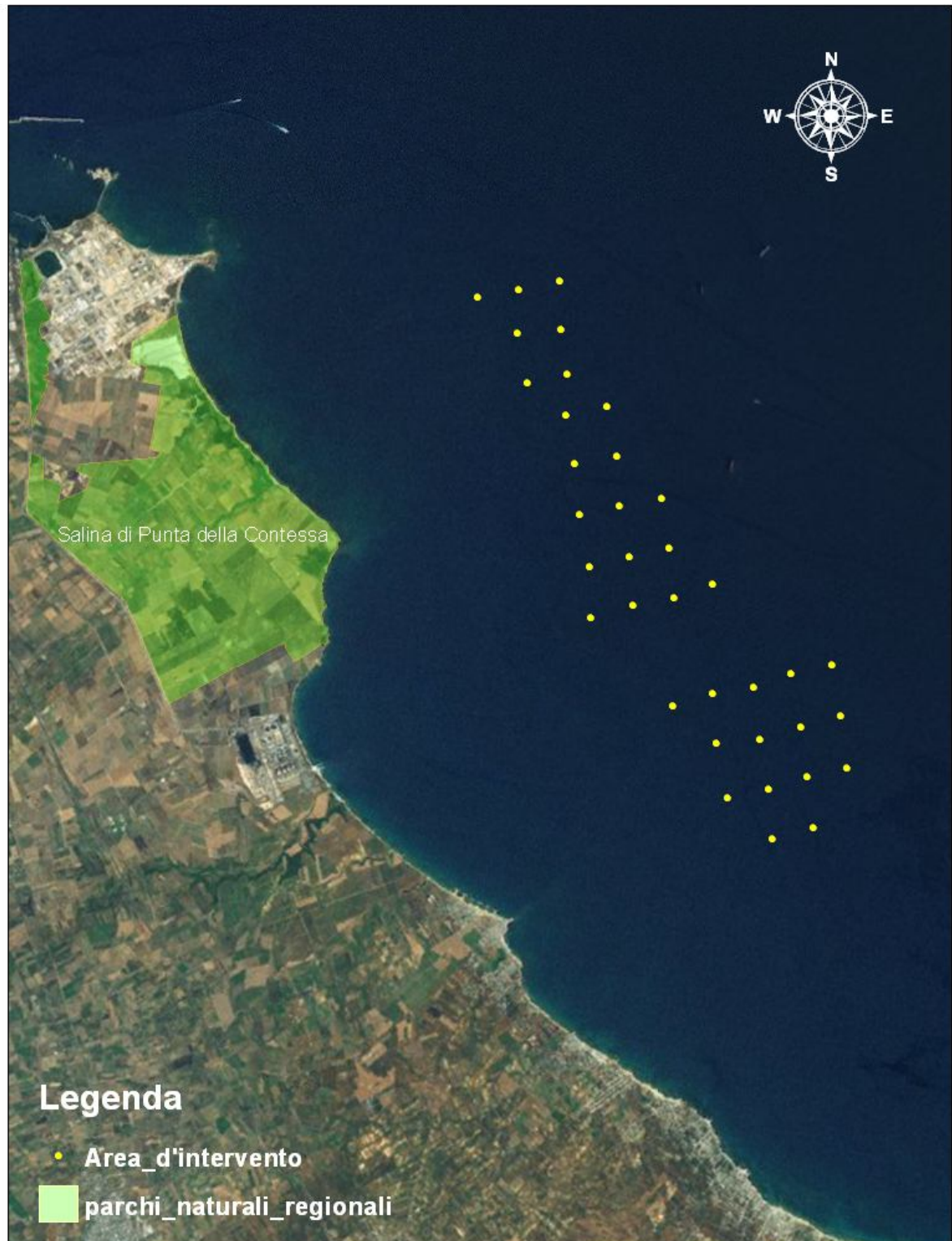


Fig. 67 Parco Naturale Regionale

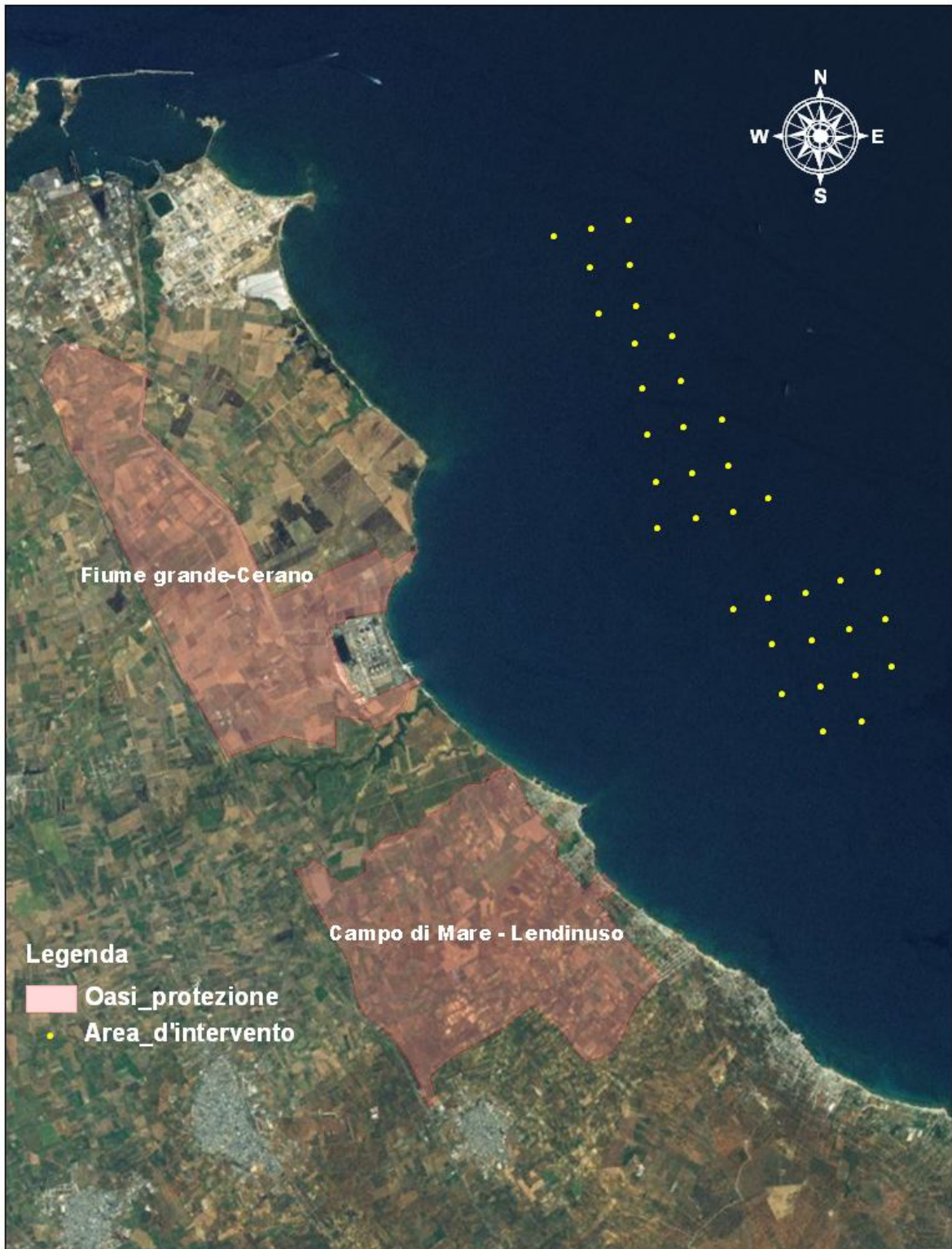


Fig. 68 Oasi di Protezione

Al fine di stimare l'impatto sull'avifauna è stata caratterizzata "l'area vasta", attraverso la descrizione delle "unità ecologiche", che insistono lungo la costa, e l'interpretazione della loro "vocazione faunistica".

Quindi l'area di progetto è stata contestualizzata nel sistema di aree trofiche, riproduttive, di svernamento, sosta e transito dell'avifauna.

In seguito è stato predisposto un piano di monitoraggio delle acque marine entro buffer di km 5 attorno all'area di progetto. Ciò per definire, se esiste, il gradiente nella distribuzione dell'avifauna marina tra acque costiere e sito di progetto e se a seguito della realizzazione del parco eolico si verificano modificazioni nelle rotte migratorie.⁶

VOCAZIONE FAUNISTICA

A sud della città di Brindisi, tra le località di Capo di Torre Cavallo e Torre San Gennaro, si concentrano habitat e specie di rilevanza naturalistico/conservazionistica accanto ad aree industriali e a un poligono militare, il tutto in una matrice a dominanza agricola (Figura seguente).

Si possono individuare due differenti unità ecologiche: quella delle **zone umide**, di cui fanno parte le aree contigue incolte e i seminativi e quella del **bosco**, di cui fanno parte le aree contigue dei coltivi.

La prima include il SIC "Stagli e Saline di Punta della Contessa", particolarmente vocato per numerose specie di uccelli acquatici. La seconda include il SIC "Bosco Tramazzone popolato da un ridotto numero di specie, prevalentemente di passeriformi.

⁶ Tucker, G. M. and Heath, M. F. (1994) *Birds in Europe: their conservation status*. Cambridge, UK: BirdLife International (Conservation Series No. 3).

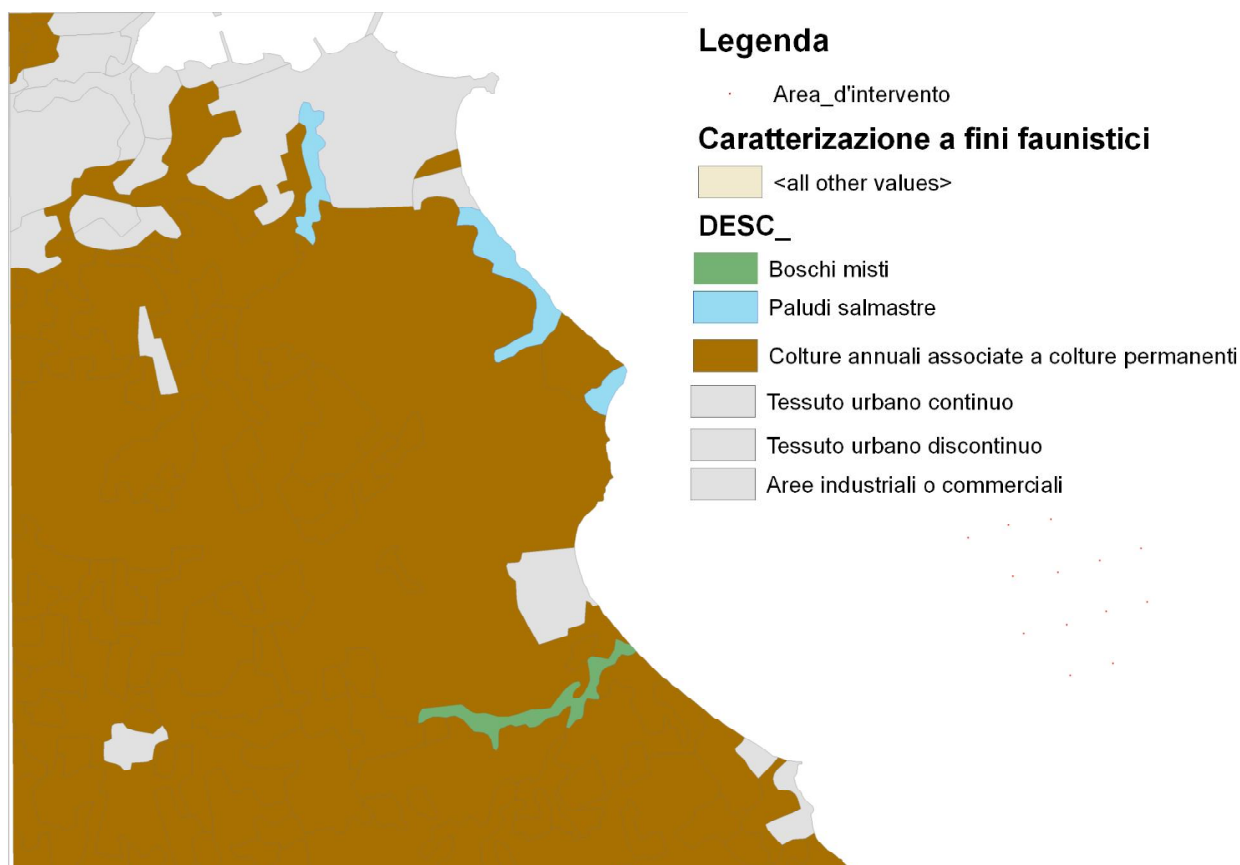


Fig. 69 Caratterizzazione ai fini faunistici

Viene analizzata in dettaglio la composizione faunistica dell'unità ecologica delle zone umide, perché più vicina al sito di progetto e, soprattutto, perché ospita specie maggiormente a rischio di impatto.

Il numero complessivo delle specie rilevate nel SIC "Stagni e saline di Punta della Contessa" è pari a 175, circa il 35% delle specie osservate in Italia (500 secondo Bricchetti e Massa, 1998) e il 50% di quelle rilevate in Puglia (348 Moschetti G., Scebba S., Sigismondi A., 1996). Tra le specie presenti, 57 risultano inserite nell'allegato I della Direttiva Uccelli e 81 nella Lista Rossa nazionale (Marzano G., dati personali) (Figura seguente).

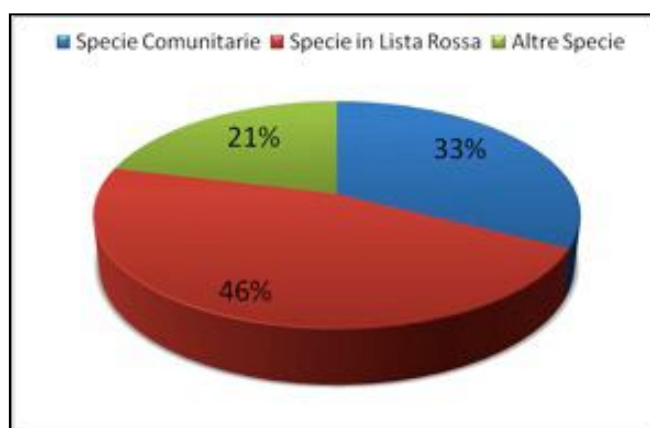


Fig. 70 Percentuale di specie con valore conservazionistico sul totale delle specie segnalate all'interno del SIC "Stagni e Saline di Punta della Contessa".

Delle specie presenti nel SIC 125 sono non Passeriformi, 50 sono Passeriformi (Figura seguente), per un totale di 17 ordini sistematici.

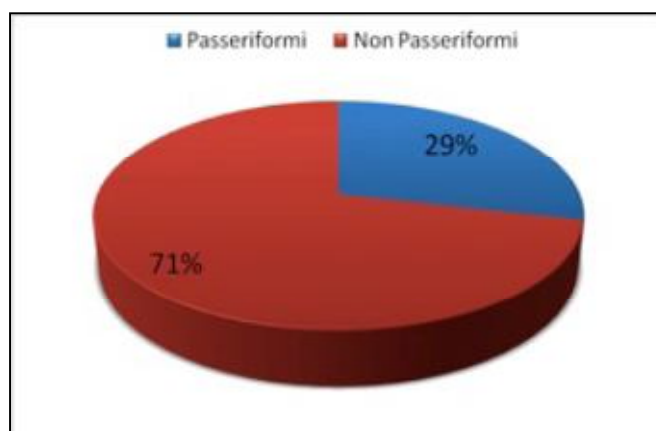


Fig. 71 Percentuale di specie di non Passeriformi e Passeriformi sul totale delle specie segnalate all'interno del SIC "Stagni e Saline di Punta della Contessa".

Le presenze faunistiche di maggiore rilievo nell'area vasta sono a carico della zona umida e sono espresse principalmente da uccelli migratori. La presenza di attività agricola diffusa e di attività industriali ha determinato il frazionamento e la rarefazione degli ambienti naturali che risultano spesso scarsamente "connessi".

La connettività ecologica assume un ruolo cruciale nel moderno approccio alla pianificazione territoriale. La connettività comprende parametri estrinseci alle specie, relativi alle componenti strutturali (spaziali e geometriche) e qualitative dell'ecomosaico, ivi compresa la presenza di barriere ai movimenti individuali, sia dalle caratteristiche intrinseche, ecologiche e comportamentali, proprie delle diverse specie (Haddad, 1999) ⁷

Si spiega quindi il ridotto numero di specie stanziali. Al contrario i migratori sono abbondanti, sia per numero di specie (ricchezza) che d'individui della stessa specie (abbondanza).

Questo aspetto è da attribuire alla presenza di un mosaico di habitat naturali e semi-naturali, alla orografia del territorio, alla presenza anche al di fuori dell'area vasta di aree umide costiere e alla localizzazione geografica del sito. Alcune specie limitano la presenza alla sosta durante le migrazioni, altre svernano ed altre ancora nidificano.

Durante la migrazione gli uccelli necessitano di aree di sosta e foraggiamento; tali siti sono definiti "stop-over" e concentrano individui in transito secondo tempi e modalità differenti. Reintegrare le riserve energetiche è un aspetto imprescindibile della migrazione e in mancanza della disponibilità dei siti di stop-over viene meno l'opportunità di transito attraverso un'area. Dalle osservazioni svolte nel corso del presente studio e di indagini pregresse è stato osservato un notevole flusso di

⁷ Haddad N.M., 1999. Corridor use predicted from behaviors at habitat boundaries.

Am. Nat., 153: 215-227.

specie che gravitano attorno al SIC Stagni e saline di Punta della Contessa, e si spostano lungo la costa in periodo invernale (specie svernanti) ed estivo (specie nidificanti) (Figura seguente).

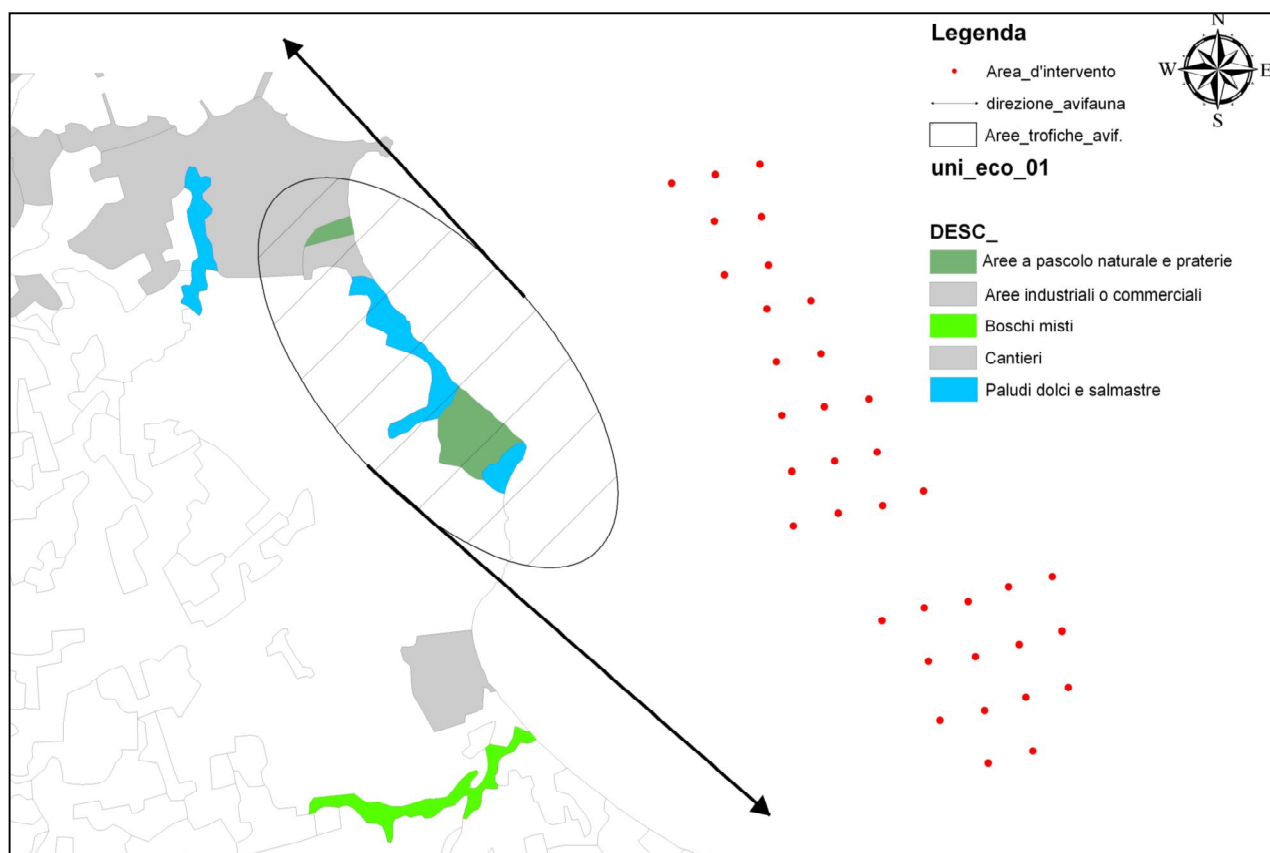


Fig. 72 Aree trofiche e direzione dell'avifauna

I movimenti migratori che si svolgono attraverso l'Adriatico sono intensi, come documentato dall'analisi dei dati di "cattura" e "ricattura" di uccelli inanellati (cfr. figure seguenti – tratte da S. Volponi, F. Spina 2007).

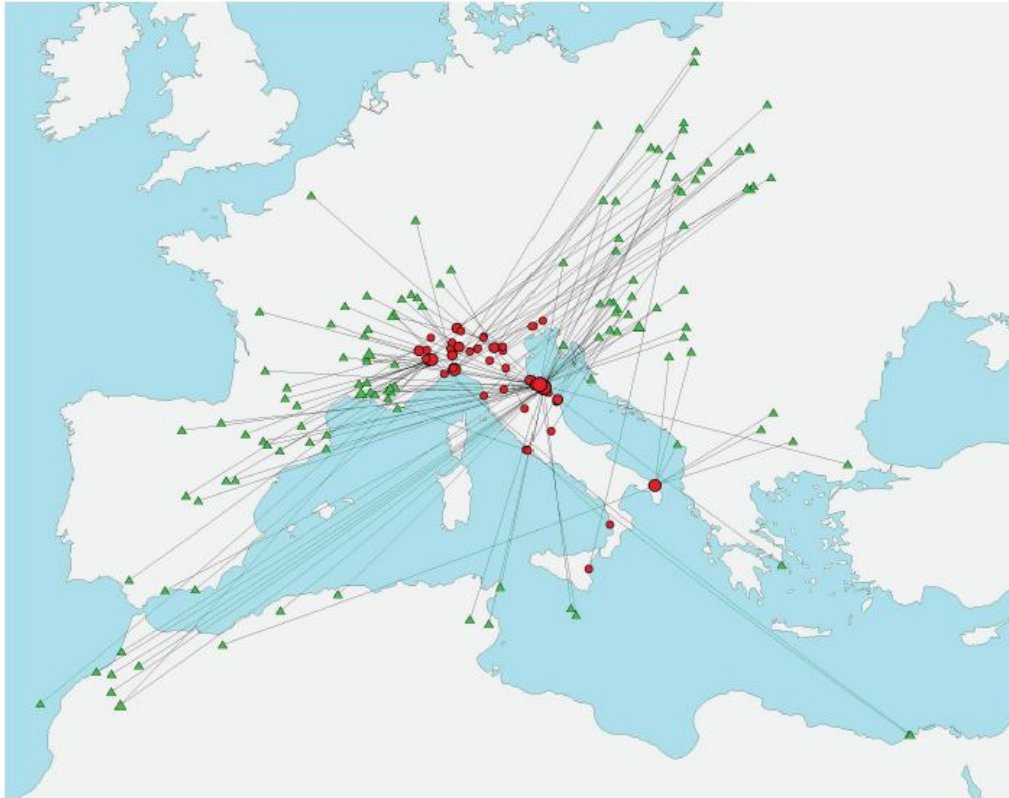


Fig. 73 Quaglia Ricatture all'estero di soggetti inanellati in Italia

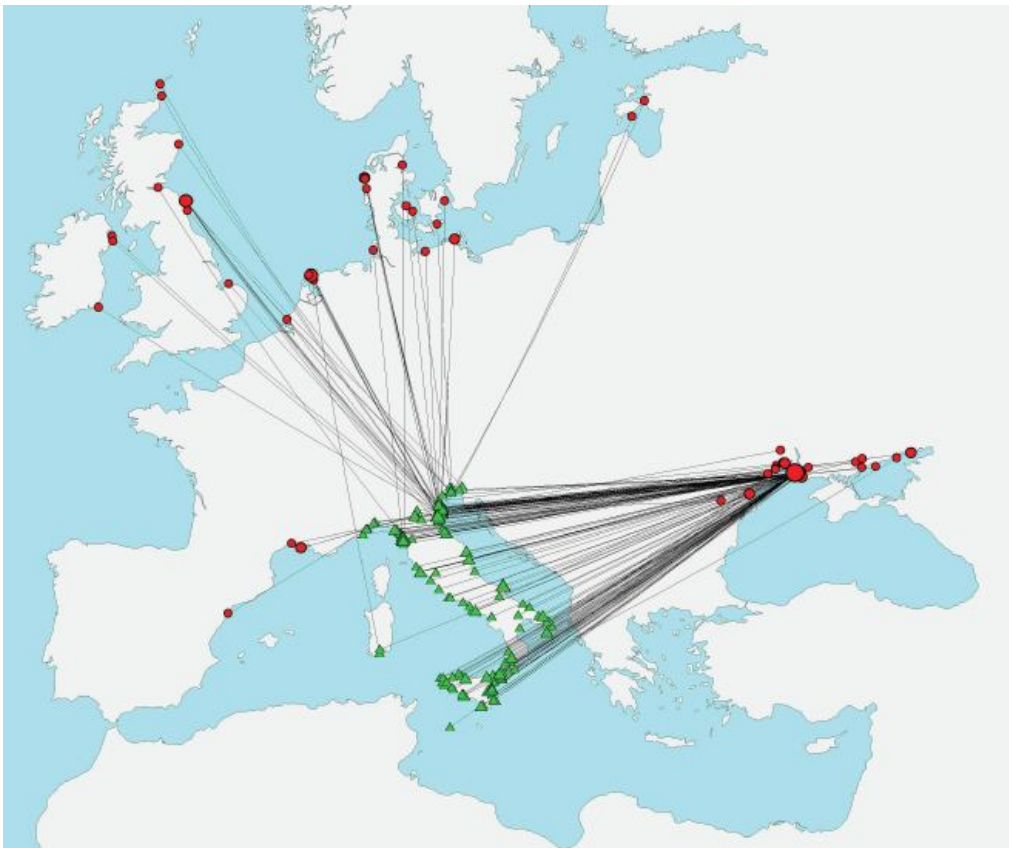


Fig. 74 Falco di palude – Movimenti di individui esteri ripresi in Italia. Nel riquadro sono evidenziati i paesi di origine delle ricatture analizzate.

I movimenti sono tanto più intensi quanto minore è il tratto marino da attraversare. Capo d'Otranto (LE) è il più noto punto in Puglia di arrivo/partenza di migratori (G. Premuda, U. Mellone, L. Cocchi 2004).

Meno note sono le modalità di attraversamento. Gli uccelli marini, gli anatidi, la quaglia, migrano rasenti il mare, i "veleggiatori" quali rapaci e ciconiformi si muovono in quota.

5.5 Impatto potenziale sull'ecosistema

Al fine di fornire un'analisi dettagliata dell'impatto sull'ecosistema, è stata effettuata un attento studio bibliografico, grazie alla quale sono stati ricavati alcuni parametri di valutazione, già testati per altri siti e ritenuti adattabili alla situazione in esame.

Gli effetti di una centrale eolica sugli uccelli sono molto variabili e dipendono da un ampio *range* di fattori che includono le caratteristiche del luogo dove queste devono essere costruite, ovvero, la sua topografia, l'ambiente circostante, i tipi di habitat interessati e il numero delle specie presenti in questi habitat (per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Avifaunistica presente in allegato).

I principali fattori legati alla costruzione di parchi eolici che possono avere un impatto sugli uccelli e che, pertanto, devono essere presi prioritariamente in considerazione sono:

- a) Collissione
- B) Disturbo
- C) Effetto barriera
- D) Perdita e modificazione dell'habitat

Ognuno di questi potenziali fattori può interagire con gli altri, aumentare l'impatto sugli uccelli, o in alcuni casi ridurre un impatto particolare (per esempio con la perdita di habitat idoneo si ha una riduzione nell'uso da parte degli uccelli di un'area che sarebbe altrimenti a rischio di collisione).

Questi quattro fattori sono stati considerati singolarmente cercando di valutare la loro intensità in relazione all'area di studio, le sue caratteristiche e le specie presenti. Ad ogni fattore è stato attribuito un valore compreso nella scala basso/medio/alto.

• **Collissione**

La collissione può essere a sua volta suddivisa in:

1) **mortalità legata alla collissione.**

La morte diretta o le ferite letali riportate dagli uccelli possono risultare non solo dalla collisione con le pale, ma anche dalla collisione con le torri, con le carlinghe e con le strutture di fissaggio, linee elettriche e torrette meteorologiche (Drewitt & Langston, 2006).

Esiste inoltre una certa evidenza che gli uccelli possono essere attirati al suolo a causa della forza del vortice che si viene a creare a causa della rotazione delle pale (Winkelman 1992b). Tuttavia la maggior parte degli studi relativi alle collisioni causate dalle turbine eoliche hanno registrato un livello basso di mortalità (e.g. Winkelman 1992a; 1992b; Painter et al. 1999, Erikson et al. 2001). Questo è dovuto al fatto che molte delle centrali eoliche studiate sono localizzate lontano da grandi concentrazioni di uccelli. Inoltre è importante notare che molte osservazioni sono basate sulle carcasse ritrovate, senza applicare alcuna correzione per le carcasse che non sono rinvenute o rimosse dagli animali necrofagi, riportando perciò valori sottostimati (Langston & Pullan 2003).

2) rischio di collisione

Il rischio di collisione dipende da un ampio *range* di fattori legati alle specie di uccelli coinvolti, abbondanza e caratteristiche comportamentali, condizioni meteorologiche e topografiche del luogo, natura stessa della centrale, incluso l'utilizzo di illuminazioni.

Chiaramente il rischio si verifica con probabilità maggiore in presenza o nelle vicinanze di aree regolarmente usate da un gran numero di uccelli come risorsa alimentare o come dormitori, o lungo corridoi di migrazione o traiettorie di volo locale, che attraversano direttamente le turbine.

Uccelli di grossa taglia con una scarsa manovrabilità di volo (come cigni ed oche) sono generalmente quelli esposti a maggior rischio di collisione con le strutture (Brown et al., 1992); inoltre gli uccelli che di solito volano a bassa quota o crepuscolari e notturni sono probabilmente i meno abili a individuare ed evitare le turbine (Larsen & Clausen 2002). Il rischio di collisione potrebbe anche variare per alcune specie, secondo l'età, il comportamento e lo stadio del ciclo annuale in cui esse si trovano. Per esempio un lavoro sulle sterne ha dimostrato che gli uccelli nel periodo riproduttivo poiché regolarmente volano alla ricerca di cibo per i piccoli sono più suscettibili alla collisione con queste strutture (Henderson et al. 1996).

3) Caratteristiche delle turbine eoliche associate con il rischio di collisione

La dimensione e l'allineamento delle turbine e la velocità di rotazione sono le caratteristiche che maggiormente influenzano il rischio di collisione (Winkelman 1992c, Thelander et al. 2003) così come le luci che hanno funzione di allerta per la navigazione e per l'aviazione, le quali possono aumentare il rischio di collisione attraendo e disorientando gli uccelli.

Gli effetti delle luci in queste circostanze sono scarsamente conosciuti, anche se sono state documentate le numerose collisioni di uccelli migratori con diverse strutture per l'illuminazione, specialmente durante le notti con molta foschia o nebbia (Hill 1990, Erikson et al. 2001).

4) Tassi di collisione registrati.

Informazioni sulla mortalità per collisione attribuibile ad impianti offshore sono attualmente molto limitati, soprattutto come conseguenza della difficoltà esistente a documentare tali collisioni in siti marini.

Lo sviluppo di metodi per misurare le collisioni e la capacità da parte degli uccelli di evitare durante il volo gli impianti offshore sono urgentemente necessarie; le tecniche adesso in via di sviluppo includono radar, telecamere a infrarossi e rilevatori acustici (Desholm 2003, 2005, Desholm et al. 2005, 2006). Studi con i radar effettuati presso la centrale eolica offshore di Nysted, mostrano che molti uccelli cominciano a deviare il loro tragitto di volo fino a 3 km di distanza dalle turbine durante le ore di luce e a distanze di 1 km di notte, mostrando marcate deviazioni del volo al fine di sorvolare i gruppi di turbine (Kahlert et al. 2004b, Desholm 2005). Inoltre, le immagini termiche indicano che gli edredoni sono soggetti probabilmente solo a bassi livelli di collisioni mortali (M. Desholm, NERI, Denmark, pers comm). Similmente, osservazioni visuali dei movimenti degli edredoni in presenza di due piccole centrali eoliche near-shore (costituite da sette turbine da 1,5MW e cinque da 2 MW turbine) nel Kalmar Sound, Svezia, hanno registrato soltanto una collisione su 1.5 milioni di uccelli acquatici migratori osservati (Pettersson 2005).

Comunque, non si conosce quale impatto potrebbero avere a lungo termine e sulle differenti specie le centrali eoliche più grandi o le installazioni multiple.

• **Dislocamento dovuto al disturbo**

Il dislocamento degli uccelli dalle aree interne e circostanti le centrali eoliche dovuto al disturbo provocato dagli impianti può determinare effettivamente la perdita di habitat idoneo per diverse specie. Sfortunatamente pochi studi sulla dislocazione dovuti al disturbo sono conclusivi a causa della mancanza di un adeguato monitoraggio dell'impianto prima e dopo la sua costruzione (BACI).

In Parchi eolici Onshore sono state registrate le distanze di disturbo (cioè la distanza dalle centrali eoliche dalla quale gli uccelli sono assenti o meno abbondanti di quello che ci si aspetta) fino ad 800 m (incluso zero) per gli uccelli acquatici svernanti (Pedersen & Poulsen 1991). In linea di massima 600 m è la distanza largamente accettata come la massima distanza registrata.

• **Effetto barriera**

L'alterazione delle rotte migratorie per evitare i parchi eolici rappresenta un'altra forma di dislocamento. E' importante considerare l'effetto barriera poiché questo potrebbe causare un aumento in termini di costi energetici che gli uccelli devono sostenere quando devono affrontare percorsi più lunghi del previsto per evitare il parco eolico. Inoltre potrebbe rappresentare una causa di disconnessione potenziale di habitat a diverso uso, per esempio habitat per l'alimentazione dai dormitori e dalle aree di nidificazione.

L'effetto dipende dalle specie, dal tipo di movimento, dall'altezza di volo, dalla distanza delle turbine, dalla disposizione e lo stato operativo di queste, dal periodo della giornata, dalla direzione e dalla forza del vento, e può variare da una leggera

correzione dell'altezza o della velocità del volo fino ad una riduzione del numero di uccelli che usano le aree al di là del parco eolico.

Studi sui movimenti degli uccelli in risposta allo sviluppo di parchi offshore hanno registrato azioni di allontanamento a distanza da 100 a 300 metri dalle turbine (Winkelman 1992c, Christensen et al. 2004, Kahlert et al. 2004b). Esiste invece scarsa evidenza che gli uccelli acquatici in migrazione durante la notte siano capaci di individuare ed evitare le turbine, o che al massimo questo possa accadere solo in alcune circostanze (Winkelman 1992a, Driksen et al. 1998, 2000).

A seconda della distanza tra le turbine alcuni uccelli saranno capaci di volare tra le file delle turbine.

Una revisione della letteratura esistente suggerisce che in nessuno caso l'effetto barriera ha un significativo impatto sulle popolazioni. Tuttavia, ci sono casi in cui l'effetto barriera potrebbe danneggiare indirettamente le popolazioni; per esempio dove un parco eolico effettivamente blocca un regolare uso di un percorso di volo tra le aree di foraggiamento e quelle di riproduzione, o dove diverse centrali eoliche interagiscano in maniera cumulativa creando una barriera estesa che può portare a delle deviazioni di molti chilometri, portando perciò ad un aumento dei costi in termini energetici (Drewitt & Langston, 2006). **Tale situazione, tuttavia, non è relativa al caso in esame.**

• **Modificazione e perdita di habitat**

La scala della perdita diretta di habitat risultante dalla costruzione di un parco eolico e dalle infrastrutture associate dipendono dalla dimensione del progetto ma, generalmente, con alta probabilità questo risulta essere basso.

Tipicamente, la perdita di habitat va da 2-5% dell'area di sviluppo complessiva (Fox et al. 2006).

Altri effetti correlati includono la torbidità dell'acqua (come il risultato dell'erosione del fondale dovuto alle interazioni tra le basi delle turbine e le correnti tidali), le vibrazioni delle turbine, le quali entrambe potrebbero influenzare la distribuzione della ittiofauna ed avere degli effetti sugli uccelli piscivori.

5.5.1 Fase di cantiere

Considerando la valenza ambientale si è ritenuto importante calcolare l'impatto potenziale dell'impianto off-shore su flora e fauna terrestre, durante la fase di cantiere.

Il tracciato in progetto interessa, anche se non direttamente (in quanto posato su strade esistenti) solo aree agricole o comunque prive di interesse floristico e vegetazionale. Attraversa per un piccolo tratto anche la Riserva Naturale Bosco Santa Teresa e dei Lucci, ma senza interessare, come detto, habitat di pregio. **Infatti nessun tipo di vegetazione spontanea, nessuna specie floristica di rilievo e nessun habitat di pregio viene interessato direttamente dal tracciato, che insiste su strada esistente.**

In un solo tratto il tracciato si avvicina a circa 80 m ad un nucleo boschivo di sughera (S. Teresa) ma interessando anche in questo caso solo aree agricole.

Nell'area vasta è presente n 1 specie di rettili inclusa nell'all. II della Dir. 92/43/CEE.

Data la natura dell'intervento previsto, che comporta ad ultimazione dei lavori il ripristino dello stato dei luoghi, e che pertanto non produrrà alcuna modificazione all'area di intervento e all'area vasta, si presume che ne deriverà un bassissimo impatto in fase di realizzazione dell'opera, derivante dal disturbo prodotto dai mezzi mentre alcun impatto ne conseguirà alla realizzazione dell'opera.

Ovviamente ciò nel totale rispetto degli habitat relittuali presenti, quali eventuali siepi e filari e a patto che le piste che verranno eventualmente aperte per il transito dei mezzi da lavoro saranno rimosse ad opera ultimata.

Per quanto concerne l'alterazione della biodiversità, in particolare dell'avifauna, durante la fase di cantiere è stato considerato il "rumore".

I rumori dovuti all'utilizzo di mezzi e di macchinari, alle operazioni di scavo a mare, alla costante presenza umana e la modificazione della situazione ambientale determineranno l'impatto maggiore sulle componenti faunistiche.

Infatti, la prima reazione osservata in tutte le situazioni è l'allontanamento della fauna, e in particolar modo dell'avifauna, dal sito dell'impianto; a seconda delle specie questo allontanamento può variare sino ad una distanza di circa 800 – 1000 metri.

Il rientro alle condizioni normali dipende fortemente dalla presenza dell'impianto che le specie troveranno nei tentativi di ritorno al termine del disturbo provocato dai lavori.

In caso di vicinanza di siti riproduttivi (orientativamente, e comunque con differenze anche sensibili da specie a specie, si considera troppo prossimo ad un sito riproduttivo un impianto entro i 1000 metri da questo) si registra l'abbandono del sito e la perdita della riproduzione se questa è già in atto.

Uno degli elementi che sembrano influire maggiormente sul processo di riavvicinamento della fauna, ed in particolare dell'avifauna, è l'interdistanza fra le macchine se si tratta di impianti onshore.

Alla prima fase di allontanamento, segue un periodo in cui le specie più confidenti riprendono possesso dell'area, in ciò facilitate tanto più quanto minori sono i disturbi arrecati.

Nel caso in esame, trattandosi del solo cavidotto a terra, non si verificherà un vero e proprio allontanamento in quanto le specie esistenti sono oramai avvezze ai lavori di tipologia simile a quelli da effettuarsi per il cavidotto, in quanto paragonabili al disturbo provocato dai mezzi agricoli.

Per quanto detto, si può concludere che l'impatto su tale componente è lieve e di breve durata.

5.5.2 Fase di esercizio

Al fine di analizzare il potenziale impatto dell'impianto eolico sull'avifauna marina durante questa fase, è stato effettuato un monitoraggio nella zona di mare e di terra, con l'obiettivo di:

1. Analizzare l'impatto dell'impianto eolico sull'avifauna marina, stabilmente presente per lunghi periodi nell'area di progetto.
2. Analizzare l'impatto dell'impianto eolico sulla fauna in migrazione.

Poiché l'impianto eolico ha potenzialmente un basso impatto sulle specie terrestri stanziali, il monitoraggio considera solo due categorie di specie:

- le specie marine
- le specie in migrazione

Sono stati considerati 8 diversi fattori, derivanti dalle caratteristiche delle specie incluse in quelle che potrebbero essere minacciate dagli impianti eolici (per maggiori dettagli si rimanda all'analisi della relazione avifaunistica).

I fattori comprendono:

- a) Agilità e manovrabilità di volo,
- b) Altezza di volo,
- c) Percentuale di tempo speso in volo,
- d) Attività notturna di volo,
- e) Disturbo causato dal traffico di navi e elicotteri,
- f) Flessibilità nell'uso degli habitat,
- g) Dimensione delle popolazioni,
- h) Stato di conservazione e specie minacciate in Europa

Ad ogni fattore è stato dato un valore su una scala da 1 (bassa vulnerabilità) a 5 (alta vulnerabilità). La somma dei valori attribuiti varia in un range compreso tra 8 e 40, anche questi sono stati raggruppati in tre categorie: bassa vulnerabilità tra 8 e 15, media vulnerabilità tra 16 e 23 e alta vulnerabilità tra 24 e 40.

Il monitoraggio si svolge attraverso due disegni di campionamento, basati su specifiche variabili, a diverse scale temporali e spaziali.

Di seguito sono descritte le specie censite, con i relativi potenziali fattori d'impatto, le caratteristiche fenologiche e il riconoscimento dell'importanza individuato nella Direttiva Habitat.

SPECIE	COLLISIONE	DISTURBO	EFFETTO BARRIERA	PERDITA HABITAT	FENOLOGIA	DIR 79/409	RE	SPECs
Svasso maggiore	basso	basso	medio	medio	M reg., W			
Svasso piccolo	basso	basso	medio	medio	M reg., W		NE	
Bera maggiore	medio	medio	basso	medio	M reg., W		VU	2
Berta minore	medio	medio	basso	medio	M reg., W	*	VU	4
Sula	medio	medio	basso	medio	M reg., W			2
Marangone	alto	basso	medio	basso	M reg., W		EN	
Garzetta	alto	basso	medio	basso	M reg., W, E	*		
Airone cenerino	alto	basso	medio	basso	M reg., W, E		LR	3
Volpoca	alto	basso	medio	basso	M reg., W		EN	
Alzavola	basso	basso	medio	basso	M reg., W		EN	
Germano reale	basso	basso	medio	basso	M reg., W, B irr			
Codone	basso	basso	medio	basso	M reg., W		NE	3
Marzaiola	basso	basso	medio	basso	M reg., W		VU	3
Falco pecchiaiolo	medio	basso	medio	basso	M reg.	*	VU	4
Falco di palude	medio	basso	medio	basso	M reg., W	*	EN	
Albanella reale	medio	basso	medio	basso	M reg., W	*	EB	3
Albanella minore	medio	basso	medio	basso	M reg.	*	VU	4
Falco pescatore	medio	basso	medio	basso	M reg., W irr. E irr	*	EB	3
Quaglia	basso	basso	basso	basso	M reg., W par., B		LR	3
Gru	alto	basso	medio	basso	M reg., W	*	EB	3
Beccaccia di mare	basso	basso	medio	basso	M reg.		EN	
Avocetta	basso	basso	medio	basso	M reg., W irr.	*	LR	4-3
Fratino	basso	basso	medio	basso	SB, M par., W		LR	3
Gambecchio	basso	basso	medio	basso	M reg., W			
Piovanello	basso	basso	medio	basso	M reg.			
Combattente	basso	basso	medio	basso	M reg., W irr	*		4
Chiarlo	basso	basso	medio	basso	M reg., W		NE	3W
Pettegola	basso	basso	medio	basso	M reg., W, E		EN	2
Voltapietre	basso	basso	medio	basso	M reg., W			
Gabbiano corallino	basso	basso	medio	basso	M reg., W	*	VU	4
Gabbianello	basso	basso	medio	medio	M reg.			3
Gabbiano comune	basso	basso	medio	basso	M reg., W, E		VU	
Gabbiano reale	basso	basso	basso	basso	M reg., W, B			
Beccapesci	medio	medio	basso	medio	M reg., W	*	VU	2
Fratichello	medio	basso	medio	medio	M reg., B	*	VU	3
Tortora	basso	basso	basso	basso	M reg., B			3

Tab. 6 Specie censite

Al fine di implementare gli impatti potenziali con le caratteristiche intrinseche delle differenti specie, si sintetizzano i risultati del metodo di valutazione degli effetti sugli uccelli marini (Tabella seguente).

SPECIE	AGILITA' E MANOVRABILITA' DI VOLO	ALTEZZA DI VOLO	TEMPO SPESO IN VOLO	ATTIVITA' DI VOLO NOTTURNO	DISTRURBO	FLESSIBILITA'	DIMENSIONE DELLA POPOLAZIONE EUROPEA	STATUS DELLA SPECIE	TOTALE
Svasso maggiore	5	1	1	1	1	1	4	1	15
Svasso piccolo	5	1	1	1	1	1	5	1	16
Bera maggiore	1	1	4	1	5	1	4	4	17
Berta minore	1	1	4	1	5	1	5	2	18
Sula	4	2	5	1	5	1	5	4	23
Marangone	4	2	2	1	2	1	5	1	18
Gabbiano corallino	1	2	3	1	1	1	5	2	16
Gabbianello	1	2	3	1	1	1	5	3	17
Gabbiano comune	1	2	3	1	1	1	1	1	11
Gabbiano reale	1	2	3	1	1	1	4	1	14
Beccapesci	1	2	5	1	3	1	4	4	21
Fratichello	1	2	5	1	3	1	5	3	21

Tab. 7 Valori dei fattori di sensibilità attribuiti per ciascuna specie e relativo indice di sensibilità.

Dall'analisi dei maggiori "fattori di rischio" (collisione, disturbo, effetto barriera, perdita e modificazione dell'habitat), individuati dagli studi sino ad oggi svolti in differenti aree del mondo, si ritiene che i maggiori fattori di rischio per il sito di Cerano siano il rischio di collisione e l'effetto barriera.

SPECIE	COLLISIONE	DISTURBO	EFFETTO BARRIERA	PERDITA DI HABITAT
Berta maggiore	basso	medio	basso	medio
Berta minore	basso	medio	basso	medio
Sula	basso	medio	basso	medio
Marangone	alto	basso	basso	basso
Airone cenerino	alto	basso	medio	basso
marzaiola	medio	basso	medio	basso
pecchiaiolo	medio	basso	medio	basso
Falco di palude	medio	basso	medio	basso
Albanella reale	medio	basso	medio	basso
quaglia	basso	basso	medio	basso
Beccaccia di mare	medio	basso	medio	basso
Pittima reale	medio	basso	medio	basso
chiurlo	medio	basso	medio	basso
Gabbiano corallino	medio	basso	basso	basso
Gabbiano comune	medio	basso	basso	basso
Gabbiano reale	medio	basso	basso	basso
Beccapesci	medio	basso	basso	medio

Il disturbo e la perdita di habitat non si ritengono influenti per le specie considerate poiché il tratto marino individuato per l'installazione del parco eolico rappresenta prevalentemente un'area di transito in fase migratoria e, solo in misura minore trofica per alcune specie marine. Nel tratto marino in oggetto **non sono note particolari concentrazioni di migratori**, presenti invece nel SIC-ZPS "Saline di Punta della Contessa". E' presumibile il transito in mare su un fronte ampio.

Il **rischio di collisione** è stato stimato d'intensità bassa per il 23,5%, medio per il 64,7% e alto per l'11,7% delle specie considerate. Si ritengono ad alto rischio le specie con scarsa manovrabilità di volo e a medio rischio quelle con altezza di volo compresa nel raggio d'azione delle pale.

Il **disturbo** è stato stimato di intensità bassa per l'82,3% e medio per il 17,6%, mentre in nessun caso è stato ritenuto alto. Poiché il disturbo per lo più si traduce nel dislocamento delle specie nidificanti che, ovviamente mancano in mare, tale fattore si ritiene trascurabile. Unici casi in cui si ritiene da calcolare tale fattore è per le specie che si alimentano in mare.

Rispetto all'**effetto barriera** si ritiene il disturbo medio per il 52,9% e basso per il 47%. Il valore medio è attribuito alle specie potenzialmente dirette o provenienti dal SIC "Saline di punta della Contessa", in periodo migratorio. Si ritiene basso per quelle senza particolare attinenza col SIC.

La **perdita di habitat** si ritiene bassa per il 76,4% delle specie e media per il 23,5%; per nessuna alta. Si ritiene influente la perdita di habitat per quelle specie per le quali l'area rappresenta un sito trofico.

Di seguito si sintetizzano i risultati del metodo di valutazione degli effetti sugli uccelli marini:

specie	AMV	AV	TV	VN	D	F	DP	S	totale
Berta maggiore <i>Calonectris diomedea</i>	1	1	4	1	5	1	4	4	17 (media)
Berta minore <i>Puffinus yelkouan</i>	1	1	4	1	5	1	5	2	18 (media)
Sula <i>Sula bassana</i>	4	2	5	1	5	1	5	4	23 (media)
Marangone <i>Phalacrocorax carbo</i>	4	2	2	1	2	1	5	1	18 (media)
Gabbiano comune <i>Larus ridibundus</i>	1	2	3	1	1	1	1	1	11 (bassa)
Gabbiano reale <i>Larus cachinnans</i>	1	2	3	1	1	1	4	1	14 (bassa)
Beccapesci <i>Sterna sandvicensis</i>	1	2	5	1	3	1	4	4	21 (media)

Tab. 8 Valori dei fattori di sensibilità attribuiti per ciascuna specie e relativo indice di sensibilità. AMV: Agilità e manovrabilità di volo, AV: Altezza di volo; TV: % tempo speso in volo; VN: Attività di volo notturno; D: Disturbo; F: Flessibilità; DP: Dimensione della popolazioni europee; S: Status della Specie.

Per quanto riguarda i risultati del metodo applicato per le **specie marine** si è osservata una bassa sensibilità per il 28,5% delle specie osservate ed una media sensibilità per il restante 71,4%.

Come si è potuto evincere da quanto descritto in precedenza, è stato quindi predisposto un piano di monitoraggio dell'avifauna, sulla terra ferma ed in mare, nei periodi di maggiore sensibilità: migrazione autunnale, migrazione primaverile e svernamento.

I risultati esposti (per i dettagli si rimanda alla Relazione Avifaunistica) sono da intendersi preliminari; l'attività di monitoraggio interesserà anche il periodo primaverile, quando potranno essere avvistate specie migratrici in transito sull'area di progetto.

I rilievi hanno interessato le specie svernanti nelle zone umide costiere e quelle in migrazione autunnale dirette o provenienti dalle zone umide della costa (dette genericamente specie migratrici). Hanno interessato, inoltre, l'avifauna marina in migrazione autunnale e/o svernante, presente nel sito di progetto (specie denominate genericamente nella presente relazione come specie marine).

E' stata riscontrata una marcata differenza, nelle presenze avifaunistiche, tra il numero di specie osservate nella fascia marina costiera (entro km 3) e nell'aria di progetto (a circa km 6 dalla costa).

Non è stata riscontrata alcuna relazione diretta tra le specie osservate lungo la costa e il sito di progetto.

Le specie "migratrici" rilevate sino ad oggi sono state n°16, concentrate nella fascia costiera, mentre le specie "marine" sono state n°7, presenti nell'area di progetto. Oltre alle specie marine nell'aria di progetto sono state osservate tre specie di anatidi, svernanti nell'area umida di Punta della Contessa. E' stato osservato che alcuni anatidi, disturbati negli stagni dall'uomo, si spostano in mare dove sostano per brevi periodi prima di fare ritorno. Alcune di esse hanno interessato l'area di progetto nel corso di tali spostamenti.

Sono stati analizzati i maggiori "fattori di rischio" individuati in studi svolti in differenti aree del mondo (collisione, disturbo, effetto barriera, perdita e modificazione dell'habitat). Tali fattori sono stati analizzati solo per le specie osservate nel sito di progetto. Si ritiene che, per il sito di Cerano, i maggiori fattori di rischio siano la collisione e l'effetto barriera, durante il periodo migratorio.

Il rischio di collisione è stato stimato d'intensità bassa per il 23,5%, medio per l'64,7% e alto per il 11,7% delle specie considerate.

Il disturbo causato dall'effetto barriera si ritiene medio per il 52,9% e basso per il 47%.

Il disturbo e la perdita di habitat non si ritengono influenti per le specie considerate poiché il tratto marino individuato per l'installazione del parco eolico rappresenta prevalentemente un'area di transito in fase migratoria e, solo in misura minore trofica per alcune specie marine con areale vastissimo.

Sono stati calcolati gli "indici di sensibilità" per ciascuna specie osservata nell'area di progetto. E' stata riscontrata una **bassa sensibilità** per il 28,5% delle specie osservate ed una **media sensibilità** per il 71,5%, mentre **non è stata rilevata alta sensibilità** per nessuna specie.

Nel tratto marino in oggetto non sono note concentrazioni significative di migratori; è presumibile il transito in mare su un fronte ampio.

Dalle osservazioni fino ad ora svolte si ritiene che la realizzazione del parco eolico off-shore, distante dalla costa non meno di km4 produca per gli Uccelli marini lo scenario 1 a basso impatto e per gli Uccelli migratori non marini lo scenario 1, basso impatto (cfr. figure seguenti).

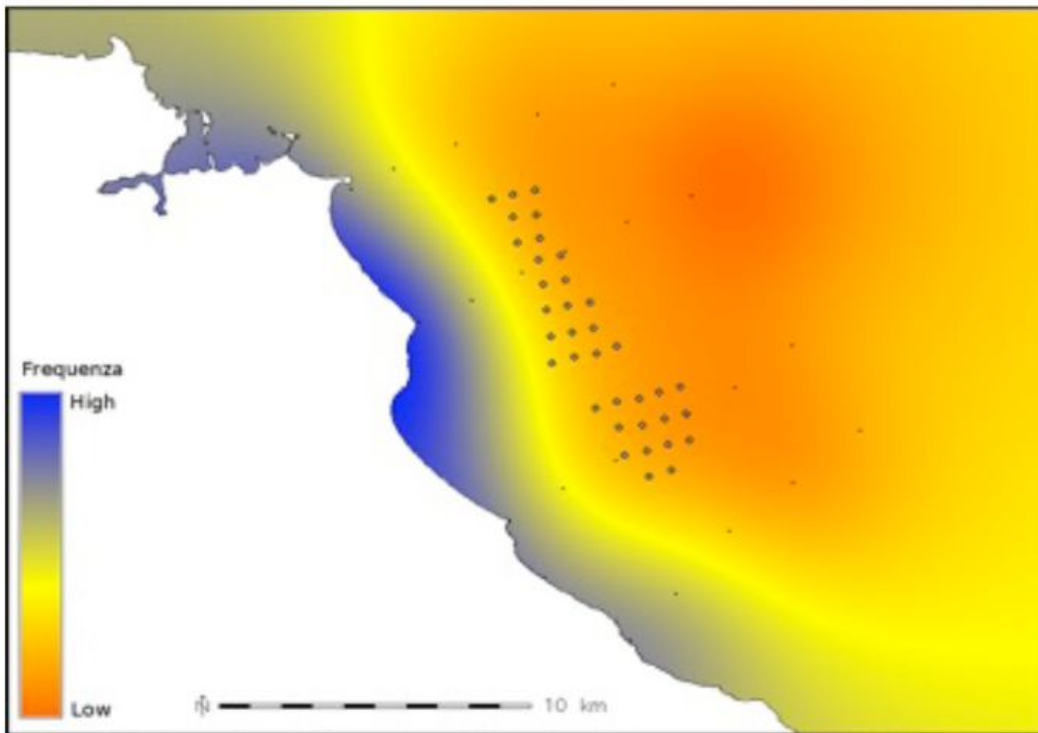


Fig. 75 Scenario 1- Basso impatto sull'avifauna marina

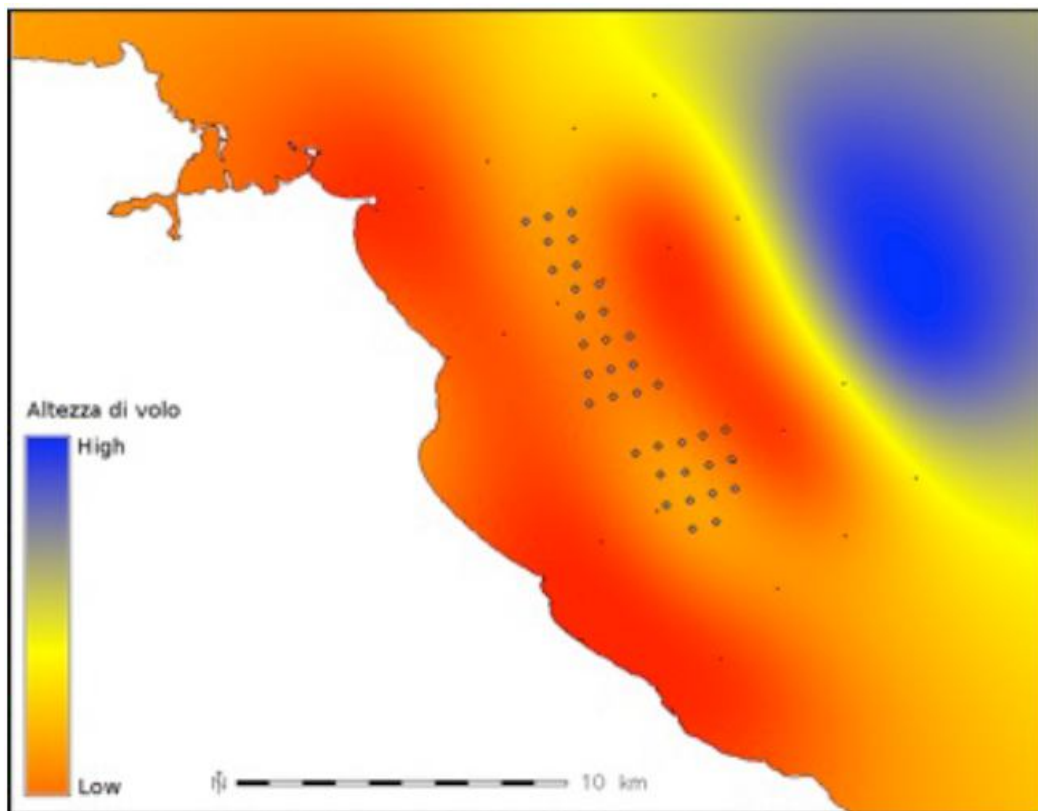


Fig. 76 Scenario 1 - Basso impatto sull'avifauna migratrice

5.5.3 Fase di dismissione

Gli elementi causa di potenziali impatti da prendere in considerazione sono del tutto simili a quelli indicati in fase di cantiere.

Si considerano le medesime riflessioni descritte nella "fase di cantiere", con la fondamentale differenza che, il ritorno delle specie faunistiche che nel corso della fase di esercizio si saranno man mano riadattate (nel corso dei 20-25 anni di vita utile dell'impianto), terminato il disturbo dei lavori sarà notevolmente facilitato in quanto mancheranno gli ostacoli costituiti dalle torri ed i luoghi saranno stati ripristinati allo stato originario.

5.6 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino

Al fine di inserire il parco eolico all'interno di un importante sito faunistico come quello studiato sono state individuate diverse misure di mitigazione, in particolare per il potenziale impatto dovuto alla collisione e all'effetto barriera.

Come interventi di mitigazione, da realizzarsi allo scopo di favorire l'inserimento ambientale del parco eolico e ridurre gli impatti negativi sugli ecosistemi naturali a valori accettabili, verranno messi in atto i seguenti accorgimenti:

- ☺ **Installazioni di strumenti ad alta tecnologia.** Le tecniche adesso in via di sviluppo includono radar, telecamere a infrarossi e rilevatori acustici (Desholm 2003, 2005, Desholm *et al.* 2005, 2006). Studi con i radar effettuati presso la centrale eolica offshore di Nysted, mostrano che molti uccelli cominciano a deviare il loro tragitto di volo fino a 3 km di distanza dalle turbine durante le ore di luce e a distanze di 1 km di notte, mostrando marcate deviazioni del volo al fine di sorvolare i gruppi di turbine (Kahlert *et al.* 2004b, Desholm 2005). Inoltre, le immagini termiche indicano che gli edredoni sono soggetti probabilmente solo a bassi livelli di collisioni mortali (M.Desholm, NERI, Denmark, *pers comm*). Similmente, osservazioni visuali dei movimenti degli edredoni in presenza di due piccole centrali eoliche near-shore (costituite da sette turbine da 1,5MW e cinque da 2 MW turbine) nel Kalmar Sound, Svezia, hanno registrato soltanto una collisione su 1.5 milioni di uccelli acquatici migratori osservati (Pettersson 2005). Lo sviluppo di metodi per misurare le collisioni e la capacità da parte degli uccelli di evitare durante il volo gli impianti offshore sono urgentemente necessarie.
- ☺ **Ripristino della continuità funzionale e ecologica del paesaggio circostante.** L'area vasta considerata è fortemente antropizzata, quindi c'è una bassa predisposizione da parte degli organismi di stanziare lungo la fascia costiera. Si evidenzia infatti, la presenza di poche specie stanziali. Attraverso questa valorizzazione del territorio si incrementerebbe la biodiversità presente sia in termini di specie che di popolazione.
- ☺ **Realizzazione di un parco marino artificiale.** Infatti, le strutture della turbina potrebbero funzionare come barriere artificiali e aumentare la diversità strutturale e creare un'abbondanza di prede. Perciò di questo potrebbero solo beneficiare gli uccelli, attraverso la nascita di un parco marino artificiale. Rappresenterebbe un importante zona di approvvigionamento trofico.

☺ **Installazione di luci specifiche per la tutela dell'avifauna.** Infatti, tra gli accorgimenti previsti sono comprese le tipologie di luci da installare sugli aereogeneratori. Infatti le luci che hanno funzione di allerta per la navigazione e per l'aviazione, le quali possono aumentare il rischio di collisione attraendo e disorientando gli uccelli. Quindi, le indicazioni attualmente disponibili suggeriscono di utilizzare il numero minimo di luci bianche che si illuminano ad intermittenza a più bassa intensità (Huppopp *et al.*, 2006). Quindi verranno impiegate speciali luci a bassa intensità ed intermittenti, efficaci per la segnalazione per la navigazione e la aviazione.

☺ **Diversificazione nella colorazione delle pale,** tali da aumentare la percezione del rischio da parte dell'avifauna, facilitando il cambio tempestivo di traiettoria di volo, ed utilizzo di vernici non riflettenti di colore chiaro.

Si considera come fattore importante la capacità delle specie animali di adattarsi a nuove condizioni ambientali. Come è stato enunciato dal naturalista C. Darwin nella Teoria della "*selezione naturale*" la specie che sopravvive non è la più forte ma colei che ha la capacità di adattarsi a nuove condizioni ambientali.

Pur considerando il potenziale impatto, le specie sono in grado di sfruttare al meglio l'habitat e quindi esplicitare le proprie funzioni vitali, come l'alimentazione e riproduzione.

Inoltre, s'intende eseguire una **sistematica e puntuale attività di monitoraggio pre e post realizzazione.**

Il monitoraggio è stato formulato al fine di ottenere un protocollo standard e ripetibile in ciascuna sessione di monitoraggio. Questo aspetto risulta fondamentale per indicare se ulteriori misure di rimedio sono necessarie nel caso si verifichino impatti addizionali o imprevisti. Con l'obiettivo, inoltre, di arricchire la bibliografia che presenta profondi "gap".

Per quanto concerne le **misure di compensazione** sono state considerate azioni d'intervento che riguardano il SIN Brindisi. In particolare nei pressi di un'antica torre di avvistamento conosciuta come *Torre Testa*, trovano sbocco in mare le acque del Canale Giancola.



Fig. 77 ortofoto con vista del Canale Giancola

Al di là della litoranea Brindisi-Apani, il canale si allarga in una superficie coperta da un vasto fragmiteto di Cannuccia di palude (*Phragmites australis*), intervallato in alcuni punti da specchi d'acqua abbastanza ampi. Procedendo dalla foce verso la sorgente, il canale è costeggiato dal canneto e da una densa area a macchia mediterranea che riveste alte pareti di areniti. Nella zona circostante si riscontra la presenza di aree coltivate e prative.

Attualmente il ramo artificiale del Canale, con alveo e sponde cementificate, ha causato e continua a causare l'impoverimento idrico del pantano, alimentato dal ramo naturale del fiume, pantano non a caso soggetto a incendi.

S'intende, quindi, attraverso opere di ingegneria naturalistica:

- ☺ Ripristinare l'equilibrio idraulico del fiume e del pantano,
- ☺ Rimuovere le opere cementizie realizzate presso la foce del Canale, alveo e sponde,
- ☺ Riempire il taglio nel terreno presso cui scorre il letto del fiume cementificato,
- ☺ Rimodellare lo stesso terreno e degli argini secondo la sua configurazione originale, affinché il fiume riprenda il suo assetto originario e tale da alimentare nuovamente il pantano naturale.
- ☺ Mitigare i processi riferibili a criticità in atto che agiscono sul degrado qualitativo e quantitativo degli habitat e delle specie.

Grazie a tale intervento si contribuirà a:

- ☺ l'aumento della popolazione animale presso la zona umida ed in foce,

- ☺ l'aumento dell'ampiezza dell'arenile prospiciente la foce,
- ☺ la riduzione del numero di incendi della zona del pantano
- ☺ aumento della qualità delle acque immesse in mare per i processi fitodepurativi prodotti dalla zona umida del sistema pantano-foce ripristinato.

La seconda azione prevista riguarda la **rimozione di 4 tralicci elettrici** non più utilizzati, distribuiti parallelamente alla litorenea circa 400 ml dalla costa.

L'obiettivo è la mitigazione di processi riferibili a criticità in atto che agiscono sul degrado qualitativo e quantitativo degli habitat e delle specie e ridurre l'impatto antropico.

Inoltre al fine di incrementare la fruibilità di questo antico corso d'acqua s'intende collegare la strada statale (SS 379) con strada prospiciente la foce del canale. Attraverso **l'ampliamento della viabilità** si aumenta indirettamente il turismo e l'accesso a luoghi ad elevata valenza naturalistica.

Per concludere considerando l'impatto potenziale sulla flora terrestre nessun tipo di vegetazione spontanea, nessuna specie floristica di rilievo e nessun habitat di pregio viene interessato direttamente dall'installazione dell'impianto.

Considerando l'impatto potenziale sull'avifauna, il tratto costiero non è interessato da rotte migratorie.

Al contrario, nella zona SIC-ZPS "Saline di Punta della Contessa" la concentrazione degli uccelli marini sembra essere condizionata dalla disponibilità alimentare (piccoli pesci), quindi non si spingono nella zona interessata dal progetto ma si mantengono sotto-costa.

Per quanto concerne gli uccelli migratori, l'impatto può essere causato dalla "collisione" e dall'"effetto barriera".

Nel primo caso la bibliografia mostra una bassa relazione tra la mortalità dovuta alla collisione. Per quanto riguarda l'effetto barriera una revisione della letteratura esistente suggerisce che in nessuno caso l'effetto barriera ha un significativo impatto sulle popolazioni.

6. PATRIMONIO CULTURALE E PAESAGGIO

La nozione di paesaggio viene presa in considerazione secondo una particolare accezione, parziale rispetto ad usi disciplinari più ampi del termine, in quanto varie sue componenti (antropiche e non) sono oggetto di trattazione individuale in altri paragrafi.

Il concetto di paesaggio è ampio e complesso e varia a secondo dei punti di vista.

Infatti, secondo gli *scientifico-ecologisti* esso è l'insieme delle cose e delle relazioni fra di esse o in senso più stretto, con l'ambiente, che è tutto ciò con cui ognuno di noi è in relazione.

Secondo gli *storicisti* esso è il risultato dell'evoluzione della Natura e dell'azione dell'uomo.

Secondo i *percettivisti* esso è l'insieme delle forme di un luogo e delle relazioni fra di esse.

Al fine di valutare l'impatto potenziale, s'intende sviluppare le differenti componenti paesaggistiche dell'aria vasta.

6.1 Stato di fatto

Il paesaggio analizzato non può essere classificato in una specifica "categoria" di paesaggio. La catalogazione risulta estremamente riduttiva considerando la complessità di paesaggio indagato.

Affinchè si possa effettuare una dettagliata analisi dell'area vasta, s'intende sviluppare il paragrafo suddividendolo in tre sotto paragrafi:

- "descrizione dell'area vasta",
- "descrizione dell'area intermedia",
- "descrizione dell'area di dettaglio".

Descrizione dell'area vasta

L'impianto in esame ricade nella provincia di Brindisi. La provincia di Brindisi presenta 403.135 abitanti. E' stata istituita nel 1927 e comprende 20 comuni, oltre al capoluogo. Rappresenta la quinta provincia della regione sia da un punto di vista demografico sia in termini di superficie.

La provincia, estesa per 1839 Km², è la seconda provincia più piccola della regione, dopo la provincia di Barletta-Andria-Trani (BAT), ma al suo interno comprende vari territori: verso nord, si restringe fino a toccare il confine con la provincia di Bari, tocca il limite meridionale della Terra di Bari; al centro e a sud rientra nella subregione del Salento, al nord rientra nella subregione delle Murge.

In direzione nord-ovest, confina con la provincia di Taranto e parte della provincia di Bari, con la Valle d'Itria.

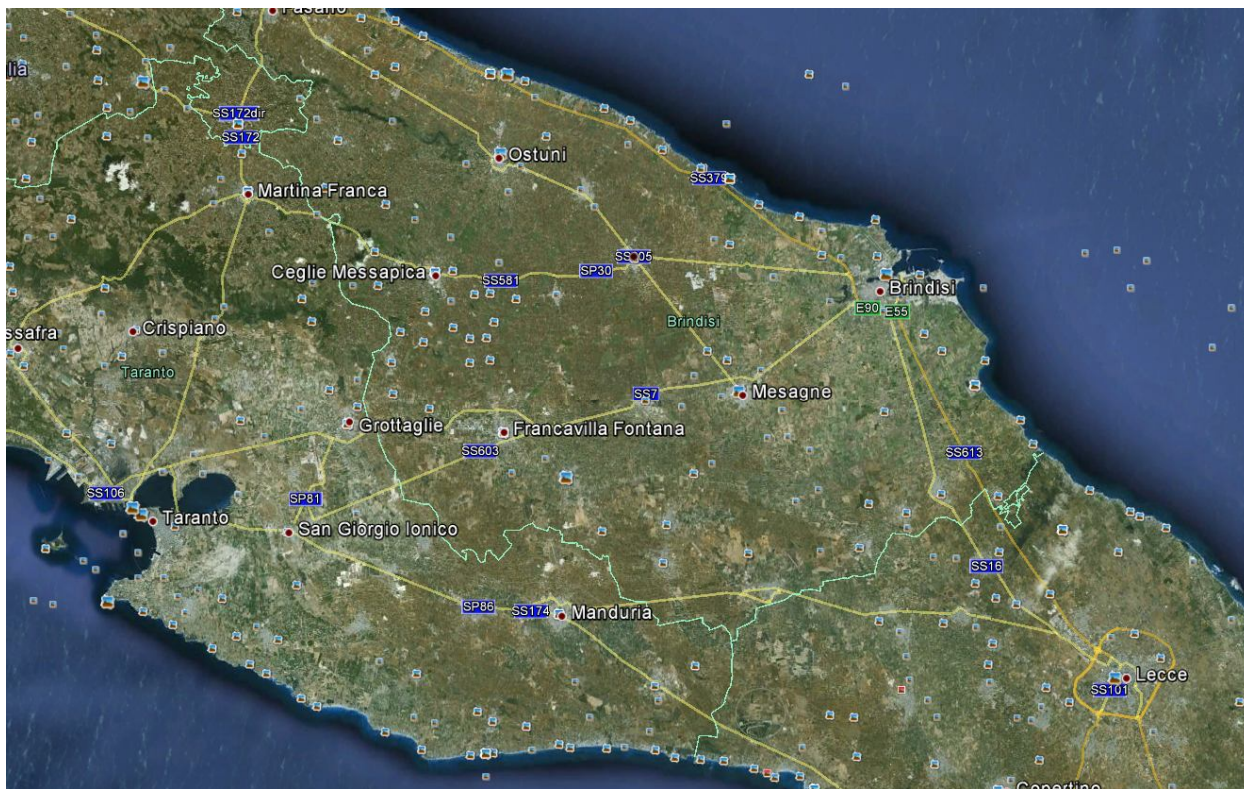


Fig. 78 Ortofoto di area vasta

Il paesaggio della Provincia di Brindisi è caratterizzato, dal punto di vista della struttura fisica, da un assetto morfologico che deriva dalla presenza di un potente banco calcareo di origine mesozoica, la cui parte sommitale costituisce l'altopiano delle Murge che, estendendosi in direzione ONO – ESE dalla bassa valle dell'Ofanto, a nord di Bari, occupa gran parte del territorio nord-occidentale provinciale, delimitato, verso sud, lungo la direttrice Taranto-Brindisi, da una discontinuità tettonica, la "Soglia messapica" (o " Istmo messapico"), che lo divide dal Salento (PTCP Brindisi).

Raggiunge la massima altezza nella fascia territoriale della Selva di Fasano, 396 m.

Il territorio provinciale presenta le caratteristiche morfologie carsiche , come la vasta e leggera depressione a "polje" (valle chiusa), che costituisce la " Valle d'Itria" (originariamente " Valle d'Indria o d'Idria") a sua volta modellata dal carsismo delle doline e dei canali di erosione che ne articolano la superficie in ondulazioni prevalentemente dolci o la profonda incisione del " Canale di Pirro" (originariamente "Canale delle pile"), una "polje" larga circa un km e lunga circa dodici, che ne incide il bordo nord-orientale.

Nei comuni di Fasano, Cisternino e Ostuni, si presenta come un'alto e ripido versante, prevalentemente ricoperto di vegetazione boschiva e arbustiva (leccio e altre specie della macchia mediterranea, una delle poche formazioni di vegetazione naturale di una certa consistenza residua nel territorio provinciale, assieme ad alcune formazioni boschive, arbustive ed erbacee nella parte occidentale dell'altopiano – nel Comune di Ceglie Messapica - e a formazioni boschive minori a quercia e a sughera sparse qua e là tra le colture).

Situato a una distanza media dalla costa di circa cinque km, risultato della erosione regressiva che ha modellato la parete del banco calcareo, precipitante su una piana costiera - un altro banco, arenaceo-calcareo leggermente inclinata verso il mare e incisa, talvolta fin dal margine basale del versante murgiano, dalle brevi ma profonde vallecole di corsi d'acqua temporanei, oltre che per la scarsa piovosità, per l'alto grado di permeabilità del suolo carsico - le " lame " - spesso ospitanti, lungo i versanti e talvolta nel fondo, formazioni di vegetazione naturale, cespugli e alberi, anche sughere (come nella lama Torre Pozzelle o nella lama Coppa, che ospitano formazioni di notevole estensione).

Il banco inferiore è delimitato da una linea di costa, in parte bassa e sabbiosa, per gran parte frastagliata da piccole insenature a fondo sabbioso derivanti dall'erosione dei venti da nord, che articolano il gradino costiero, rilevato anche di alcuni metri.

Le forme della costa cambiano a partire dalla punta che delimita a N l'insenatura di Torre Guaceto - estremo bordo occidentale di una barriera lagunare smantellata di cui rimane la testimonianza negli scogli Apani. Scompaiono quasi del tutto le piccole insenature e, a sud della grande insenatura di Brindisi, la costa continua in parte con un gradino rilevato, in parte con la presenza dune e fasce sabbiose.

La linea costiera presenta zone di vegetazione naturale, prevalentemente erbacea ma anche cespugliosa, tipica delle zone rocciose, di quelle dunali sabbiose, di quelle umide retrodunali.

Il sistema dei corsi d'acqua i principali per gran parte irreggimentati anche a formare invasi artificiali, e tutti con andamento prevalente sud-ovest nord-est, continua - con relative maggiore portata, con maggiori lunghezze delle aste d'acqua e con morfologie prevalentemente meno incise, e con esigua vegetazione ripariale, addensantesi poco di più ai bordi degli invasi artificiali e dei piccoli invasi naturali - anche nella parte centro-meridionale del territorio provinciale, avendo dato origine ai due bracci dell'insenatura di Brindisi e a zone umide costiere, come quella di Torre Guaceto, alimentata dal corso d'acqua principale del territorio provinciale, il Canale Reale, che contorna, a partire dalla sua origine nel Comune di Villa Castelli, tutto il versante meridionale dell'altopiano murgiano.

Versante che, oltre Ostuni e lungo tutto il suo perimetro sud-orientale, si abbassa con andamenti dolci, stemperandosi nell'area prevalentemente pianeggiante della "Pianura di Brindisi", proseguimento verso S della piana costiera di NE, e nel Tavoliere leccese, comprendente il territorio pianeggiante della Soglia Messapica.

Per sua natura il paesaggio è una sorta di *unicum* integrato continuo, nel quale sono tuttavia evidenziabili parti, sistemi, strutture componenti che ne determinano l'identità e la riconoscibilità.

A tal fine il paesaggio della Provincia di Brindisi - totalmente antropizzato per via dell'antico e articolato insediamento e della pervasiva utilizzazione del territorio - è caratterizzato dai due principali sistemi, quello insediativo e quello colturale (l'80% del territorio provinciale è agricolo), strettamente interconnessi, con i quali si integrano gli altri sistemi, come quello della viabilità: i diversi sistemi essendo poi correlati e dipendenti dal sistema morfologico-naturale sopra sommariamente descritto.

Per quanto riguarda il sistema insediativo, esso si è formato storicamente arretrato rispetto alla costa. Brindisi, infatti, è protetta verso il mare da una profonda insenatura, i centri che si sono affermati nei secoli successivi alla civiltà romana, nel medioevo e oltre, sono collocati nell'interno, utilizzando, non solo per ragioni difensive, ma anche per la salubrità dei siti rispetto agli impaludamenti delle aree pianeggianti costiere, le morfologie rilevate del suolo.

Così sul bordo dell'altipiano delle Murge sono situati alcuni centri che, come Ostuni, sono elementi di forte identità, così come sui piccoli rilievi che ne caratterizzano il gradino degradante meridionale, mentre, nella sua parte centrale, la grande depressione carsica, la Valle d'Itria, naturalmente protetta e favorita da più abbondanti precipitazioni che compensano l'aridità del suolo carsico, oltre che dall'insediamento di alcuni centri, è riconoscibile per il mirabile, famoso insediamento sparso dei "trulli", strutture che, come le "masserie", più o meno fortificate a seconda del periodo storico, caratterizzano tuttora l'insediamento fuori dai centri in tutto il territorio.

L'organizzazione del sistema agrario, fondata sulla concentrazione della proprietà (azienda agricola a salariati, che conserva sostanzialmente le forme dell'organizzazione feudale) ha portato allo sviluppo di una serie di centri, sostanzialmente equivalenti, la cui vicinanza relativa permetteva spostamenti giornalieri per i lavori dei campi e ha almeno parzialmente negato (eccettuando il sistema dei trulli e quello delle masserie, comunque di diversa valenza) quei sistemi puntuali e diffusi di «presidio», che in contesti per molti aspetti simili ha contribuito (tra i diversi esiti) allo sviluppo di efficienti reti territoriali.

Questo sistema «equipotenziale» di centri trova gli elementi di connessione in una maglia, a sua volta equipotenziale, di strade con struttura radiocentrica. Unica eccezione l'Appia Traiana, che assicurava i contatti a lunga distanza. Rispetto al sistema insediativo, fa invece parzialmente eccezione Brindisi, collocata mediamente più distante rispetto agli altri centri, quasi a sottolineare il suo rivolgersi, oltreché all'entroterra, al mare.

A questo sistema, come dicevamo, si integra il sistema colturale, pienamente funzionale al sistema insediativo e a quello fisico- morfologico. Esso si è conformato in relazione ai caratteri territoriali, utilizzando le grandi pianure, una volta completata la bonifica dei ristagni, per seminativi asciutti, mantenendo le zone interne, relativamente più acclivi e morfologicamente articolate, alle colture legnose, in prevalenza olivo, ma anche vite e mandorli, e dando così origine al conosciutissimo paesaggio agrario di queste terre. L'oliveto, in sintesi, se pur con intercalate zone locali a seminativo e misto alla vite e agli alberi da frutto, si estende sostanzialmente per tutto il territorio rilevato dell'altopiano delle Murge, interessandone sia la Valle d'Itria che le propaggini a sud, fino alle prime ondulazioni delle Serre Salentine dei comuni sud-orientali, estendendosi anche nella piana costiera nord-orientale riparata dal potente bastione delle Murge, e lasciando libera l'area della Pianura di Brindisi, concentrica alla città.

Sono quindi distinguibili i seguenti paesaggi:

- ❖ **Paesaggio della costa**, articolato in: Paesaggio della piana costiera e della costa settentrionale; Paesaggio della costa meridionale;
- ❖ **Paesaggio della Piana brindisina**, articolato in: Paesaggio dell'area urbana di Brindisi; Paesaggio della piana agricola;

- ❖ **Paesaggio della Murgia brindisina**, articolato in: Paesaggio dei trulli e della Valle d'Itria; Paesaggio della Murgia brindisina meridionale;
- ❖ **Paesaggio della "Soglia messapica" e del Salento brindisino.**

Al fine di descrivere il paesaggio dell'area vasta e la relazione tra la componente naturale e la componente antropica, s'intende analizzare brevemente le caratteristiche demografiche, il settore agricolo, industriale e turistico (per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo "Impatto antropico").

Descrizione dell'area intermedia

Il sito di interesse, sorge a cavallo dei comuni di: Brindisi, Mesagne, Tutturano e Torchiarolo (Figura seguente).

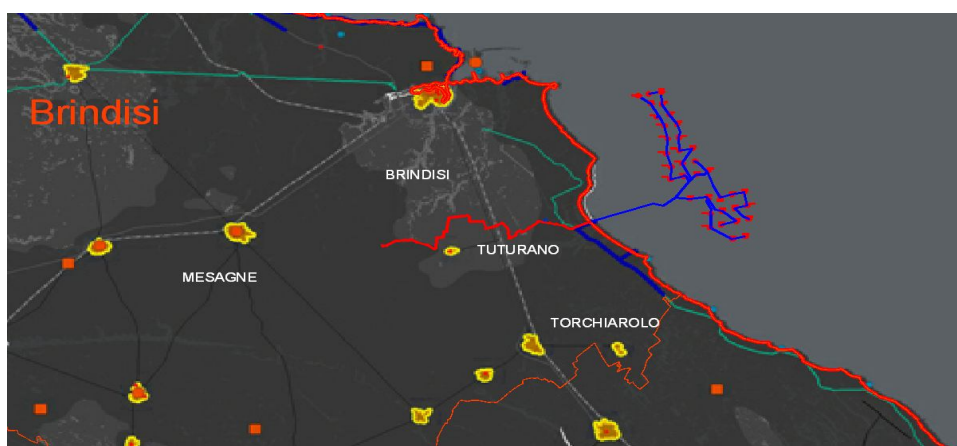


Fig. 79 Area intermedia, comuni di Brindisi, Mesagne, Tutturano e Torchiarolo

Brindisi, descritta già precedentemente, sorge su un porto naturale, una ria che si incunea profondamente nella costa. Si trova nella parte orientale della pianura salentina, a circa 40 km dalla valle d'Itria e quindi dalle prime propaggini delle basse Murge. La morfologia del territorio è pianeggiante.

L'agricoltura brindisina raggiunge i suoi "primati" nell'orticoltura, vitivinicoltura, frutticoltura e olivocoltura. Sicuramente il settore che ha segnato il territorio per secoli si basa su colture di mandorli, olivi, tabacco, carciofi, cereali.

Il settore secondario si identifica con l'industria chimica e aereaospaziale. L'industria chimica, nelle sue più svariate accezioni (alimentare, energetica, farmaceutica o di processo) è nel territorio brindisino assai sviluppata. L'associazione Federchimica riconosce Brindisi come polo industriale chimico.

La crescita del settore terziario nella provincia è confermata dall'analisi del trend sempre crescente che ha accompagnato i servizi nella creazione del valore aggiunto tra il 1995 e il 2004 (dal 66,8% al 75,5%), dimostrando quindi il fatto che Brindisi (ancora più che la provincia) si sta indirizzando verso uno sviluppo terziarizzato, abbandonando la forte vocazione industriale.

Il comune di **Mesagne** presenta un comparto urbano appare compatto, fittamente edificato, mentre le aree rurali sono segnate da accentuati fenomeni di

antropizzazione legata allo sfruttamento a fini produttivi dei terreni agricoli (il 90% del territorio non urbano è coltivato).

Il comune è costituito da un importante sistema idro-geomorfologico grazie alla presenza della Canale Reale, canale di Cillarese e Canale Capece.

Oltre al sistema naturale, Mesagne è costituito da uno sviluppato sistema storico-culturale come l'imponente castello Normanno Svevo, edificato nel 1062.

La struttura economica della città è incentrata sull'agricoltura tradizionale che recluta il maggior numero di addetti. È un'agricoltura caratterizzata da una gestione aziendale diretta, prevalentemente a conduzione familiare e da un assetto fondiario estremamente parcellizzato (il 37,7% delle aziende agricole non superano l'ettaro, il 62,2% ha una estensione inferiore ai 2 ettari per una superficie media aziendale è di 2,5 ettari).

Tuturano era una vasta conca paludosa con canneti, boschi cedui e macchia mediterranea. Quasi al centro di questa conca nasceva il territorio di Tuturano, paese che sta a 45 metri sul livello del mare e lontano da esso appena 9 Km. Tuturano in realtà non è un comune della provincia, bensì una frazione del capoluogo, e da esso dista circa 10 km in direzione sud. Al censimento del 2001, risultava essere popolata da 2956 abitanti.

Fu abitata da albanesi fino al 1480 che la abbandonarono per timore dell'invasione di Turchi.

Il suo monumento più rappresentativo è la chiesetta della Madonna del giardino del 1500.

La sua economia si basa prevalentemente sull'agricoltura con coltivazioni di olivo, carciofi e vigneti.

Torchiarolo è un piccolo centro situato all'estremo sud della provincia di Brindisi, al confine con quella di Lecce. Nel territorio comunale sono comprese anche le marine: **Torre San Gennaro, sito prospiciente l'ubicazione di aereogeneratori**, Lido Presepe, La Cipolla, Lendinuso, Fasciuto Canuta. Per quanto concerne il sistema botanico-vegetazionale, il comune comprende la zona umida: Canale Pilella, la zona umida della Quatina e Lendinuso. Diverse sono le masserie presenti nell'agro di Torchiarolo sono la Masseria Pisciani, Batoli e Lo Muccio. Da un punto di vista archeologico si ricorda la necropoli Valesio, riconosciuta come area di vincolo archeologico.

Di notevole interesse è il Palazzo Baronale. Costruito nel 1698, è costituito da un torrione a pianta quadrata e coronamento, unica testimonianza del suo antico sistema difensivo, sul quale si apre un portale sormontato dall'araldica dei Caracciolo, principi del paese nel 1726.

L'economia di Torchiarolo è legata principalmente all'agricoltura ed all'allevamento. Tra l'Ottocento e il Novecento furono avviate importanti opere di bonifica, che diedero impulso alle colture agricole. Negli ultimi decenni del Novecento ha conosciuto un discreto sviluppo agricolo e artigianale e ha sviluppato il turismo balneare. Dal punto di vista turistico, i dati IPRES evidenziano, nell'anno 2007, un numero di 1.948 presenze ed un numero di strutture ricettive così ripartite: 2 Agriturismi, 1 Bed & Breakfast.

Descrizione dell'area di dettaglio

Il sito interessato dalla realizzazione dell'impianto eolico off-shore presenta spiccate peculiarità naturalistiche, infatti l'area ricade in un Sito di Interesse Comunitario per la presenza della fanerogama marina *P.oceanica* e il coralligeno.

Il comparto terrestre, interessato dall'installazione dei cavidotti a terra, funge da connettore con i cavi a mare.

La fascia a terra è costituita da importanti zone di elevata valenza naturalistica:

- SIC a terra "Saline e stagni punta della Contessa" e "Bosco di Tramazzone"
- Oasi di protezione speciale "Fiume Grande-Cerano" e "Campo di mare e Lendinuso"
- Riserva naturale regionale "Saline di punta della Contessa".

Il contesto agricolo è costituito da diverse classi colturali con prevalenza a seminativo semplice in aree non irrigue e prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali.

Altre classi di uso del suolo (figura seguente) sono presenti nel tratto che comprende il cavidotto a terra, in particolare:

- a) Seminativi semplici in aree non irrigue,
- b) colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica in aree irrigue,
- c) vigneti,
- d) oliveti

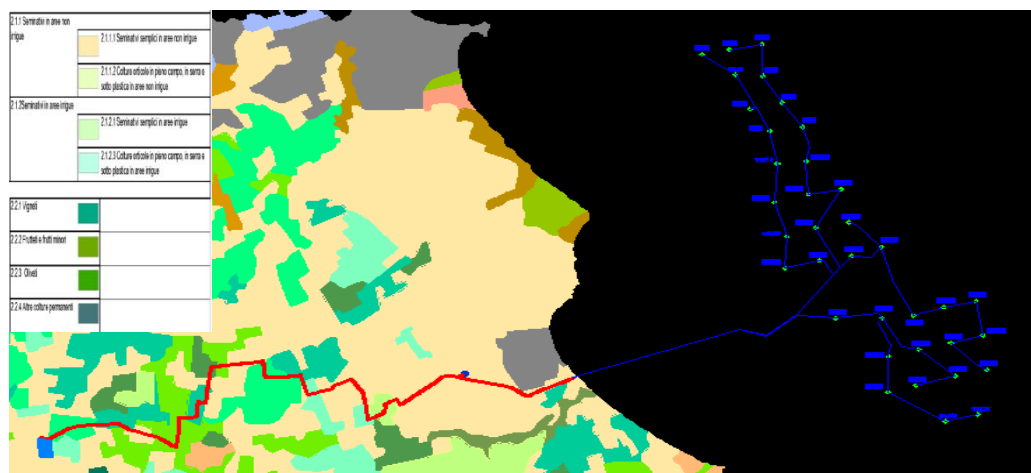


Fig. 80 Uso del suolo

Il sito inoltre, come già descritto precedentemente, è caratterizzato da un imponente comparto industriale in cui è presente l'Enel Federico II di Cerano, oltre che i siti di Enipower ed Edipower.

Analisi dell'evoluzione storica del territorio

Per rendere possibile l'analisi paesaggistica descritta di seguito, è stata effettuata una analisi dell'evoluzione storica del paesaggio.

Dal punto di vista antropico, è stata condotta una indagine conoscitiva e di dettaglio sui due comuni interessati dalla installazione dell'impianto in esame.

EVOLUZIONE DEMOGRAFICA

I dati demografici di fonte ISTAT, aggiornati al 1° gennaio 2010, indicano come la popolazione residente nella Provincia di Brindisi ammonti nel complesso a 403.096 unità, il 10% circa del totale regionale.

La densità provinciale risulta pari a 219 abitanti per Km², un dato leggermente superiore a quello medio regionale pari a 210 abitanti/Km², ma inferiore a tutte le altre province pugliesi, con l'unica eccezione di Foggia (95 ab./Km²).

Nel corso dell'ultimo quinquennio la provincia di Brindisi ha registrato una modestissima dinamica demografica, contrariamente a quanto si osserva a livello regionale: fra il 2001 ed il 2010 la popolazione residente (Figura 39) è aumentata, infatti, soltanto di circa 1000 unità (+0,1%) nella Provincia di Brindisi, a fronte di un incremento medio su scala regionale pari al +1,2%, perfettamente in linea con quello osservabile in media nel Mezzogiorno.

Se si analizza il comportamento delle singole province pugliesi, si può inoltre osservare come la dinamica demografica di Brindisi sia perfettamente allineata a quella di Taranto, ma risulti ben più modesta di quella che ha caratterizzato le province di

Lecce (+2,7%) e Bari (+2,4%); Foggia all'opposto ha mostrato una dinamica demografica di segno negativo (-1,4%), con una perdita nell'ultimo quinquennio di oltre 9.000 residenti.

Nel caso di Brindisi va comunque sottolineato come l'andamento demografico più recente per quanto modesto, risulti in controtendenza rispetto alle dinamiche passate: nel corso dell'ultimo intervallo intercensuario (1991-2001) la nostra provincia aveva infatti conosciuto un processo di forte contrazione demografica (-2,2%), con un calo dei residenti ben superiore a quello manifestatosi nell'intero territorio regionale (-0,3%).

Guardando alla distribuzione territoriale della popolazione si nota che (Tabella seguente):

- ❖ il Comune con più residenti è naturalmente il capoluogo provinciale, dove si concentra il 22,4% del totale dei residenti (90.222 unità);
- ❖ ci sono solo altri 5 Comuni di "medie" dimensioni, con un numero di residenti fra 20 e 40 mila (Fasano, Francavilla Fontana, Ostuni, Mesagne, e Ceglie M.), dove risiede un altro 38% della popolazione;
- ❖ il resto della popolazione provinciale (meno del 40%) risulta sparpagliato sul territorio e risiede in Comuni di ampiezza demografica piuttosto modesta.

Se si analizzano le dinamiche relative agli ultimi quindici anni ('91-'06) si nota come quasi tutti i Comuni della Provincia abbiano perso residenti, ad eccezione di

Francavilla Fontana (+7,3%) e dei Comuni limitrofi (Erchie, Oria e Villa Castelli), come si evince dalla cartina seguente.

PROVINCIA BRINDISI: Variazione % popolazione residente per Comune (1991-2006)

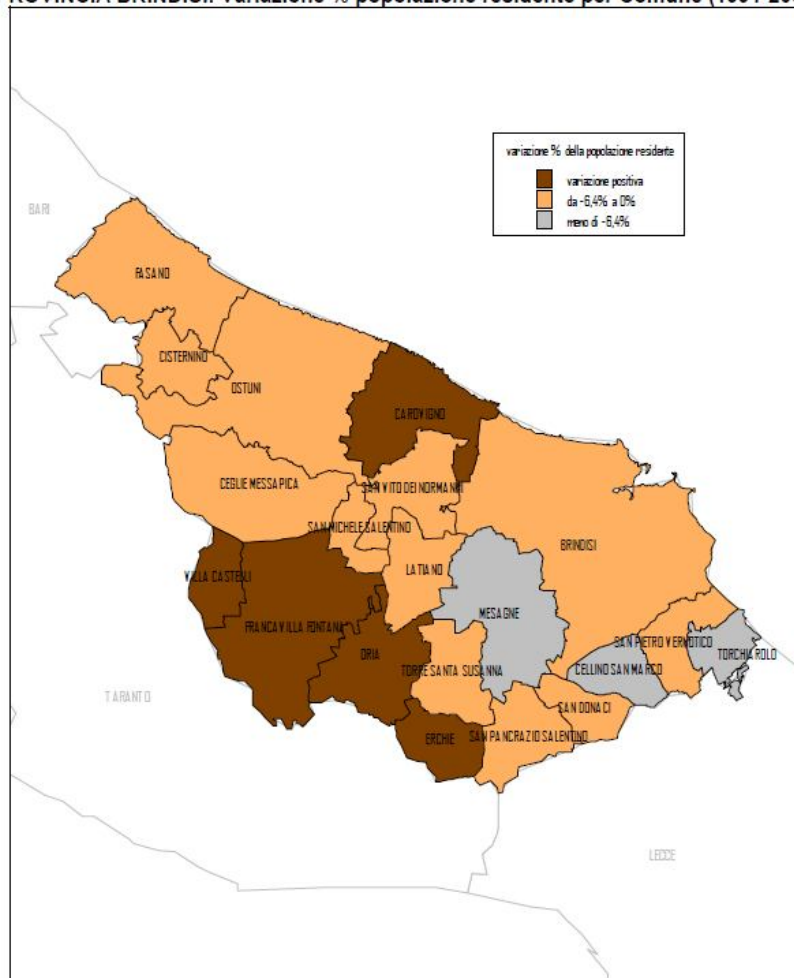


Fig. 81 Variazione % popolazione residente

COMUNE	2006	2010	Var. 2006 - 2010 (%)
Brindisi	90.439	89.735	-0,8%
Carovigno	15.627	16.138	3,2%
Ceglie Messapica	20.751	20.671	-0,4%
Cellino S. Marco	6.799	6.753	-0,7%
Cisternino	11.986	11.894	-0,8%
Erchie	8.989	9.011	0,2%
Fasano	38.536	38.493	-0,1%
Francavilla Fontana	36.372	36.619	0,7%
Latiano	15.208	15.052	-1,0%
Mesagne	28.117	27.827	-1,0%
Oria	15.419	15.385	-0,2%
Ostuni	32.682	32.453	-0,7%
San Donaci	7.021	7.074	0,7%
San Michele Salentino	6.260	6.390	2,0%
San Pancrazio	10.471	10.367	-1,0%
S. Pietro Vernotico	14.735	14.430	-2,1%
S. Vito dei Normanni	19.817	19.884	0,3%
Torchiarolo	5.069	5.156	1,7%
Torre S. Susanna	10.606	10.584	-0,2%
Vila Castelli	8.882	9.180	3,2%
TOTALE	405792	405106	-0,2%

Tab. 9 Variazione assoluta e in percentuale della popolazione 2006-2010.

Per comprendere in maniera globale l'evoluzione del paesaggio, s'intende considerare le modificazioni territoriali nell'area prossima all'ubicazione dell'impianto off-shore e quindi la contrada di Cerano.

Cerano è situata a pochi chilometri da Brindisi. In essa ha sede la centrale Federico II di proprietà dell'ENEL, che copre gran parte del territorio. Si trova a pochi chilometri dalla frazione brindisina di Tutturano.

Un tempo il sito era caratterizzato dalla presenza del lido di Cerano, che accoglieva bagnanti che usufruivano liberamente di questo tratto di costa Brindisina a sud dell'abitato. Nel 1982 è stata costruita quella che è diventata la centrale termoelettrica più grande d'Europa, entrata in funzione nel 1990 con una potenza complessiva di 2640 MW, determinando irrimediabilmente una drastica trasformazione del territorio e dell'ecosistema presente.

L'impianto occupa una superficie di 270 Ha e comprende 4 gruppi elettrogeni alternatori della potenza di 660 MW ciascuno; produce 60 GW di potenza elettrica al giorno è dotata di un camino di 200 m ed è collegata con 4 elettrodotti alla stazione elettrica di Tutturano da cui si snodano le linee elettriche nazionali.

La centrale immette in atmosfera circa 1/3 della CO₂ immessa dall'intera economia nazionale, pari a circa 890 milioni di t/anno di CO₂.

6.2 Impatto potenziale sul paesaggio

La valutazione del potenziale impatto sul paesaggio assume un ruolo fondamentale, poiché permette di riflettere sulle componenti significative del paesaggio e di conseguenza di valutare la loro sensibilità.

6.2.1 Fase di cantiere

Le attività di costruzione dell'impianto eolico produrranno un lieve impatto sulla componente paesaggio, in quanto rappresentano una fase transitoria prima della vera e propria modifica paesaggistica che invece avverrà nella fase successiva, di esercizio.

Per quanto riguarda la componente "visiva" si osserverà un impatto temporaneo, con una fase di passaggio graduale ad una panoramica per la presenza delle torri. Si sottolinea il posizionamento dell'impianto off-shore ne riduce notevolmente l'impatto visivo.

Considerando le tre diverse categorie di paesaggio precedentemente enunciate, durante questa fase non si verificheranno impatti sulla componente "industriale", "naturale" e "rurale".

6.2.2 Fase di esercizio

L'impatto paesaggistico è considerato in letteratura come il più rilevante fra quelli prodotti dalla realizzazione di una fattoria eolica⁸.

La principale caratteristica di tale impatto è considerata l'intrusione visiva, dato che gli aerogeneratori per la loro configurazione sono visibili in ogni contesto territoriale in relazione alle loro caratteristiche costruttive, alla topografia, alla densità abitativa ed alle condizioni meteorologiche.

L'intrusione visiva degli aerogeneratori esercita il suo impatto non solo da un punto di vista meramente "estetico" ma su un complesso di valori oggi associati al paesaggio, che sono il risultato dell'inter relazione fra fattori naturali e fattori antropici nel tempo.

Tali valori si esprimono nell'integrazione di qualità legate alla morfologia del territorio, alle caratteristiche potenziali della vegetazione naturale e alla struttura assunta dal mosaico paesaggistico nel tempo.

Un concetto in grado di esprimere tali valori è sintetizzabile nel "*significato storico-ambientale*" pertanto, come strumento conoscitivo fondamentale nell'analisi paesistica, è stata effettuata una indagine "storico-ambientale".

Tenendo conto delle caratteristiche paesaggistiche del sito, è stato definito il layout di progetto riducendo il più possibile eventuali interferenze: l'unico impatto resta quello visivo.

Le accortezze progettuali adottate in merito alle modalità insediative dell'impianto e con particolare riguardo alla sfera percettiva, tendono a superare il concetto superficiale che considera gli aerogeneratori come elementi estranei al paesaggio, per affermare con forza l'idea che, una nuova attività assolutamente legata alla contemporaneità, possa portare, se ben fatta, alla definizione di una nuova identità del paesaggio stesso, che mai come in questo caso va inteso come sintesi e stratificazione di interventi dell'uomo.

In termini di impatto visivo e percettivo, è necessario evidenziare innanzitutto che la disposizione e la distanza tra le torri sono state attentamente valutate in modo da evitare il cosiddetto "effetto selva", ovvero la concentrazione eccessiva di torri in una determinata area.

Per la valutazione degli impatti determinati dalla presenza dell'impianto sulla componente paesaggio, la cui previsione assume una notevole importanza, è stato effettuato uno **Studio di Inserimento Paesaggistico**.

Con il termine ***paesaggio*** si designa una determinata parte di territorio caratterizzata da una profonda interrelazione fra fattori naturali e antropici. Il paesaggio, deve dunque essere letto come l'unione inscindibile di molteplici aspetti naturali, antropico-culturali e percettivi.

La caratterizzazione di un paesaggio è determinata dai suoi elementi climatici, fisici, morfologici, biologici e storico-formali, ma anche dalla loro reciproca

⁸ Fonte: "Linee Guida per la Valutazione dell'Impatto Ambientale degli impianti eolici" della Regione Toscana e Corso di Impatto Ambientale dei Sistemi Energetici

correlazione nel tempo e nello spazio, ossia dal fattore ecologico. Il paesaggio risulta quindi determinato dall'interazione tra fattori fisico-biologici e attività antropiche, viste come parte integrante del processo di evoluzione storica dell'ambiente e può essere definito come una complessa combinazione di oggetti e fenomeni legati tra loro da mutui rapporti funzionali, sì da costituire un'unità organica.

Tra gli *indicatori* di effettivo funzionamento del paesaggio inteso come "sistema di ecosistemi", e tra gli elementi che la progettazione deve tenere in considerazione per integrare le istanze ambientali e paesaggistiche con i processi di trasformazione del territorio, sono compresi:

✚ la **biodiversità**: ovvero la diversità e la varietà di elementi e specie che compongono gli ecosistemi; l'uomo, nello svolgere le sue attività, tende a cercare la massima produttività nello sfruttamento delle risorse naturali creando sistemi elementari poco diversificati, fragili e vulnerabili, mentre al contrario indici di qualità ambientale sono la ricchezza, la varietà di componenti e la diversità dei paesaggi;

✚ la **stabilità e l'equilibrio**, nel senso che una organizzazione stabile nel suo complesso permette una evoluzione del paesaggio in grado di incorporare eventi esterni di disturbo (naturali e antropici) riportandosi in tempi più o meno rapidi alle condizioni iniziali;

✚ gli **elementi di naturalità**, la cui introduzione determini la presenza di connessioni ecologiche che consentano passaggi e spostamenti di materia ed energia.

I paesaggi subiscono continuamente mutamenti, sia per effetto di processi naturali sia per l'azione dell'uomo. Di conseguenza, se da un lato è impossibile "congelare" il paesaggio ad un determinato stadio della sua evoluzione, è però necessario salvaguardare il carattere e la qualità peculiare di un determinato paesaggio al quale le popolazioni riconoscono valore, sia per motivi naturali sia culturali. Tale tutela del paesaggio deve essere attiva, ovvero deve consentire la trasformazione dei luoghi senza comprometterne la conservazione e, qualora necessario, deve essere accompagnata da misure di conservazione tali da mantenere inalterati gli aspetti caratteristici.

Le analisi e le indagini, volte ad approfondire il valore degli elementi caratterizzanti il paesaggio e ad individuarne i punti di debolezza e di forza, diventano necessari presupposti per una progettazione più consapevole degli interventi di modifica del paesaggio, come quelli derivanti dalla realizzazione di importanti opere dell'uomo (autostrade, viadotti, dighe, impianti eolici, ecc.).

E' indispensabile una approfondita conoscenza e lettura del contesto e delle caratteristiche paesaggistiche specifiche dei luoghi interessati dall'intervento, al fine di individuare gli elementi di valore, vulnerabilità e rischio e di valutare in maniera corretta le trasformazioni conseguenti alla realizzazione dell'intervento. In tal senso, il paesaggio può essere descritto attraverso l'analisi delle sue componenti fondamentali, ovvero la **componente naturale**, la **componente antropico-culturale** e la **componente percettiva**.

Lo studio della **componente naturale**, a sua volta, può essere scomposto in alcune sottocomponenti:

✚ *Componente idrologica*

✚ *Componente geomorfologica*

✚ *Componente vegetale*

✚ *Componente faunistica*

La componente **antropico-culturale** può essere scomposta nelle sottocomponenti:

✚ *Componente socio-culturale-testimoniale*

✚ *Componente storico-architettonica.*

Infine, la componente percettiva può essere scomposta nelle seguenti sottocomponenti:

✚ *Componente visuale*

✚ *Componente estetica*

Nel seguito sono indicati i dettagli relativi alle singole sottocomponenti.

COMPONENTE NATURALE

Componente idrologica: rappresentata dall'insieme dei bacini idrografici, ovvero delle porzioni di territorio dal quale le acque pluviali, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marino prospiciente (art. 1, comma 2.d, L.183/89). In tale ottica la tutela del paesaggio comporta l'adozione di modalità d'intervento per la salvaguardia, la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua con risultati di basso impatto ambientale e paesaggistico, quali ad esempio gli interventi d'ingegneria naturalistica affiancati da progetti di recupero ambientale, riducendo al minimo le interferenze con la dinamica evolutiva del fiume e degli ecosistemi fluviali e introducendo opere di mitigazione laddove indicazioni tecniche comportino realizzazioni di opere di maggior impatto

Componente geomorfologica: Il paesaggio, sotto questo punto di vista, è il risultato dei complessi processi meccanici e fisico-chimici legati alla trasformazione della crosta terrestre, che ne determinano la "forma" della superficie. Per approfondire la conoscenza del paesaggio considerato in quest'accezione è indispensabile il contributo di discipline specifiche quali la geomorfologia, la geologia, la pedogenesi. Inoltre potrebbe essere utile realizzare inventari delle "forme del terreno": ad esempio rilevando configurazioni geo-morfologiche, classi di pendenza dei versanti, curvature delle forme naturali, composizione geologica del suolo, singolarità ed anomalie geologiche

Componente vegetale: La vegetazione è il risultato dell'azione di fattori sia naturali che antropici e caratterizza il paesaggio non solo dal punto di vista formale ed estetico ma anche e soprattutto sotto il profilo ecologico. In assenza di interventi antropici o di eventi traumatici naturali, la vegetazione tende ad evolversi sino a portarsi ad uno stato di equilibrio tra energia incidente ed energia dissipata (stato climax). La tutela della vegetazione passa attraverso la protezione delle specie autoctone, di boschi e foreste, di formazioni residuali e minori, quali ad esempio alberi isolati e in gruppo, formazioni vegetali ai confini di proprietà, siepi, macchie di campo. Per approfondire gli aspetti sopra evidenziati, sono utili studi ed analisi specialistiche sulla vegetazione esistente e sulla vegetazione autoctona, specie nei casi di ripristino o di rinaturalizzazione di aree degradate, onde inserire nel paesaggio elementi preesistenti ed in grado di evolversi naturalmente.

Componente faunistica. La componente faunistica può essere un elemento di forte connotazione dei luoghi, in quanto il paesaggio è il luogo dove vivono e si riproducono specie animali la cui sopravvivenza è importante per il mantenimento di un globale equilibrio ecologico (si pensi ad esempio alle zone umide che costituiscono gli habitat per la sosta e la nidificazione degli uccelli acquatici). In tal senso, occorre evitare il pericolo di trasformazioni, suddivisioni e isolamento degli habitat, particolarmente nel caso di presenza di specie animali in pericolo di estinzione e di quelle più esigenti e che richiedono ambienti di vita diversificati. A tal fine è consigliabile uno studio zoologico sugli habitat, per individuare le principali specie animali presenti nella zona ed eventualmente la presenza di specie a rischio di estinzione.

COMPONENTE ANTROPICO-CULTURALE

Componente socio-culturale-testimoniale. Questa componente è inerente alla percezione sociale del paesaggio, del senso di appartenenza e radicamento, dell'identificabilità e riconoscibilità dei luoghi; il paesaggio è inteso come testimonianza di una cultura, di un modo di vita come memoria collettiva, di tradizioni, usi e costumi. Cerca di individuare i valori sociali tradizionali, attraverso studi sull'evoluzione della concezione del paesaggio nel corso del tempo all'interno dell'ambito studiato; attraverso indagini sulle modalità di percezione del paesaggio, definizione del concetto di natura e di paesaggio delle comunità locali, in base alle tradizioni storiche e al contesto socio-culturale

Componente storico-architettonica. La componente storico-architettonica include tutti gli aspetti legati alle attività prodotte dall'uomo sulla natura. In tal senso è necessario tutelare le trame infrastrutturali storiche, così come il sistema insediativo urbano e rurale ed il sistema dei percorsi. Occorre conservare e tutelare le testimonianze storiche del paesaggio naturale, agrario ed urbano, che rendono possibile il riconoscimento e l'interpretazione delle trasformazioni e dell'evoluzione storica del territorio. Devono essere conservati manufatti ed elementi di particolare valore architettonico, ivi comprese anche opere minori, come ad esempio fontane, muretti in pietra di terrazzamenti, opere di canalizzazione idraulica, componenti di verde storico, ecc.

COMPONENTE PERCETTIVA

Componente visuale. La percezione del paesaggio dipende da molteplici fattori, come la profondità, l'ampiezza della veduta, l'illuminazione, l'esposizione, la posizione dell'osservatore, ecc., elementi che contribuiscono in maniera differente alla comprensione degli elementi del paesaggio. La qualità visiva di un paesaggio dipende dall'integrità, dalla rarità dell'ambiente fisico e biologico, dall'espressività e leggibilità dei valori storici e figurativi, e dall'armonia che lega l'uso alla forma del suolo. Occorre quindi tutelare le qualità visive del paesaggio e dell'immagine; attraverso la conservazione delle vedute e dei panorami. Gli studi sulla percezione visiva del paesaggio mirano a cogliere i caratteri identificativi dei luoghi, i principali elementi connotanti il paesaggio, il rapporto tra morfologia ed insediamenti. A tal fine devono essere dapprima identificati i principali punti di vista, notevoli per panoramicità e frequentazione, i principali bacini visivi (ovvero le zone da cui l'intervento è visibile) e i corridoi visivi (visioni che si hanno percorrendo gli assi stradali), nonché gli elementi di particolare significato visivo per integrità, rappresentatività e rarità

Componente estetica. La componente estetica comprende sia la concezione del paesaggio inteso come "bellezza panoramica, quadro naturale", sia l'interpretazione che lo identifica come "espressione visibile, aspetto esteriore, fattezze sensibile della natura". Tali aspetti fanno riferimento all'apprezzamento del bello nella natura, alla capacità di distinguere il bello come patrimonio di tutti, sentimento immediato e inconscio del singolo e della collettività. In tal senso occorre porre particolare attenzione alla tutela delle bellezze naturali con carattere di particolare eccezionalità, alla tutela del paesaggio inteso come bellezza panoramica e come quadro naturale, alla tutela del paesaggio visto come armonica composizione di forme, spazi, pieni e vuoti, ed infine alla tutela del paesaggio intesa come salvaguardia dell'identità estetica.

Nel caso degli impianti eolici, costituiti da strutture che si sviluppano essenzialmente in altezza, si rileva una forte interazione con il paesaggio, soprattutto nella sua componente visuale. Tuttavia, per definire in dettaglio e misurare il grado d'interferenza che tali impianti possono provocare a tale componente paesaggistica, è opportuno definire in modo oggettivo l'insieme degli elementi che costituiscono il paesaggio, e le interazioni che si possono sviluppare tra le componenti e le opere progettuali che s'intendono realizzare.

A tal fine, in letteratura vengono proposte varie metodologie, fra cui, per esempio, una metodologia che quantifica l'impatto paesaggistico (IP) attraverso il calcolo di due indici, relativi rispettivamente al valore intrinseco del paesaggio ed alla alterazione della visuale paesaggistica per effetto dell'inserimento delle opere, dal cui prodotto è possibile quantificare numericamente l'entità dell'impatto, da confrontare con una scala di valori quali-quantitativi.

In particolare, l'impatto paesaggistico (IP) è stato calcolato attraverso la determinazione di due indici:

- ✓ un indice VP, rappresentativo del valore del paesaggio,
- ✓ un indice VI, rappresentativo della visibilità dell'impianto.

L'impatto paesaggistico IP, in base al quale si possono prendere decisioni in merito ad interventi di mitigazione o a modifiche impiantistiche che migliorino la percezione visiva, viene determinato dal prodotto dei due indici di cui sopra:

$$\mathbf{IP = VP \times VI}$$

A seconda del risultato che viene attribuito a IP si deduce il valore dell'impatto, secondo una scala in cui al punteggio numerico viene associato un impatto di tipo qualitativo, come indicato nella tabella seguente:

TIPO DI IMPATTO	VALORE NUMERICO
Nulla	0
Basso	1-2
Medio Basso	3-5
Medio	6-8
Medio Alto	9-10
Alto	>10

L'indice relativo al **valore del paesaggio VP** connesso ad un certo ambito territoriale, scaturisce dalla quantificazione di elementi, quali la naturalità del paesaggio (N), la qualità attuale dell'ambiente percettibile (Q) e la presenza di zone soggette a vincolo (V).

Una volta quantificati tali aspetti, l'indice VP risulta dalla somma di tali elementi:

$$\mathbf{VP = N+Q+V}$$

In particolare, la **naturalità di un paesaggio** esprime la misura di quanto una data zona permanga nel suo stato naturale, senza cioè interferenze da parte delle attività umane; è possibile quindi, creare una classificazione del territorio, come indicato nello schema seguente.

AREE	INDICE DI NATURALITÀ (N)
Territori modellati artificialmente	
Aree industriali o commerciali	1
Aree estrattive, discariche	1
Tessuto urbano e/o turistico	2
Aree sportive e ricettive	2
Territori agricoli	
Seminativi e incolti	3
Colture protette, serre di vario	2
Vigneti, oliveti, frutteti	4
Boschi e ambienti semi-naturali	
Aree a cisteti	5
Aree a pascolo naturale	5
Boschi di conifere e misti	8
Rocce nude, falesie, rupi	8
Macchia mediterranea alta,	8
Boschi di latifoglie	10

La qualità attuale **dell'ambiente percettibile** (Q) esprime il valore da attribuire agli elementi territoriali che hanno subito una variazione del loro stato originario a causa dell'intervento dell'uomo, il quale ne ha modificato l'aspetto in funzione dei propri usi.

Come evidenziato nella seguente tabella, il valore dell'indice Q è compreso fra 1 e 6, e cresce con la minore presenza dell'uomo e delle sue attività.

AREE	INDICE DI PERCETTIBILITÀ' (Q)
Aree servizi industriali, cave, ecc.	1
Tessuto urbano	2
Aree agricole	3
Aree seminaturali (garighe,	4
Aree con vegetazione boschiva e	5
Aree boscate	6

La presenza di **zone soggetta a vincolo (V)** definisce le zone che, essendo riconosciute meritevoli di una determinata tutela da parte dell'uomo, sono state sottoposte a una legislazione specifica.

Nella seguente tabella si riporta l'elenco dei vincoli ai quali viene attribuito un diverso valore numerico.

AREE	INDICE VINCOLISTICO (V)
Zone con vincoli storico - archeologici	1
Zone con vincoli idrogeologici	0,5
Zone con vincoli forestali	0,5
Zone con tutela delle caratteristiche naturali	0,5
Zone "H" comunali	0,5
Areali di rispetto (circa 800 m) attorno ai tessuti	0,5
Zone non vincolate	0

L'interpretazione della **visibilità (VI)** è legata alla tipologia dell'opera ed allo stato del paesaggio in cui la stessa viene introdotta.

Gli elementi costituenti un aerogeneratore (la torre con in cima la navicella che alloggia le pale) si possono considerare:

1. come un unico insieme, rispetto ad una scala vasta presa in considerazione,
2. elementi diffusi sull'area interessata nel territorio considerato.

Da ciò appare evidente che, sia in un caso che nell'altro, tali elementi costruttivi ricadono spesso all'interno di una singola unità paesaggistica, e rispetto ad essa devono essere rapportati. In tal senso, la suddivisione dell'area in studio in unità di paesaggio, permette di inquadrare al meglio l'area stessa e di rapportare l'impatto che subisce tale area agli altri ambiti, comunque influenzati dalla presenza dell'opera.

Per definire la visibilità di un parco eolico si possono analizzare i seguenti indici:

- ✓ la percettibilità dell'impianto (**P**);
- ✓ l'indice di bersaglio (**B**);
- ✓ la fruizione del paesaggio (**F**);

sulla base dei quali l'indice **VI** risulta pari a:

$$\mathbf{VI = P \times (B+F)}$$

Per quanto riguarda la **percettibilità dell'impianto P**, la valutazione si basa sulla simulazione degli effetti causati dall'inserimento di nuovi componenti nel territorio considerato. A tal fine, i principali ambiti territoriali sono essenzialmente divisi in tre categorie principali:

- crinali;
- i versanti e le colline;

- le pianure e le fosse fluviali.

Ad ogni categoria vengono associati i rispettivi valori di panoramicità, riferiti all'aspetto della visibilità dell'impianto, secondo quanto mostrato nella seguente tabella.

AREE	INDICE di PANORAMICITA' (P)
Zone con panoramicità bassa (zone pianeggianti)	1
Zone con panoramicità media (zone collinari e di versante)	1,2
Zone con panoramicità alta (vette e crinali montani e altopiani)	1,4

Con il termine "**bersaglio**" **B** si indicano quelle zone che, per caratteristiche legate alla presenza di possibili osservatori, percepiscono le maggiori mutazioni del campo visivo a causa della presenza di un'opera.

Sostanzialmente, quindi, i bersagli sono zone in cui vi sono (o vi possono essere) degli osservatori, sia stabili (città, paesi e centri abitati in generale), sia in movimento (strade e ferrovie).

Dalle zone bersaglio si effettua l'analisi visiva, che si imposta su fasce di osservazione, che comprendono quindi un continuo di punti, ove la visibilità si ritiene variata per la presenza degli elementi in progetto.

Nel caso dei centri abitati, tali zone sono definite da una linea di confine del centro abitato, tracciata sul lato rivolto verso l'ubicazione dell'opera; per le strade, invece, si considera il tratto di strada per il quale la visibilità dell'impianto è considerata la massima possibile.

Gli aerogeneratori, sono strutture che si sviluppano necessariamente in altezza e di conseguenza la loro percezione dal punto di vista visivo, risulta comunque elevata anche a grande distanza.

Il metodo usato per valutare l'andamento della sensibilità visiva in funzione della distanza è schematizzato in figura seguente.

Tale metodo considera una distanza di riferimento D fra l'osservatore e l'oggetto in esame (aerogeneratore), in funzione della quale vengono valutate le altezze dell'oggetto percepite da osservatori posti via via a distanze crescenti. La distanza di riferimento D coincide di solito con l'altezza H_T dell'oggetto in esame, in quanto in relazione all'angolo di percezione α (pari a 45°), l'oggetto stesso viene percepito in tutta la sua altezza. All'aumentare della distanza dell'osservatore diminuisce l'angolo di percezione (per esempio pari a $26,6^\circ$ per una distanza doppia rispetto all'altezza della turbina) e conseguentemente l'oggetto viene percepito con una minore altezza, corrispondente all'altezza H di un oggetto posto alla distanza di riferimento D dall'osservatore. Tale altezza H risulta funzione dell'angolo α secondo la relazione:

$$H = D \times \text{tg} (\alpha)$$

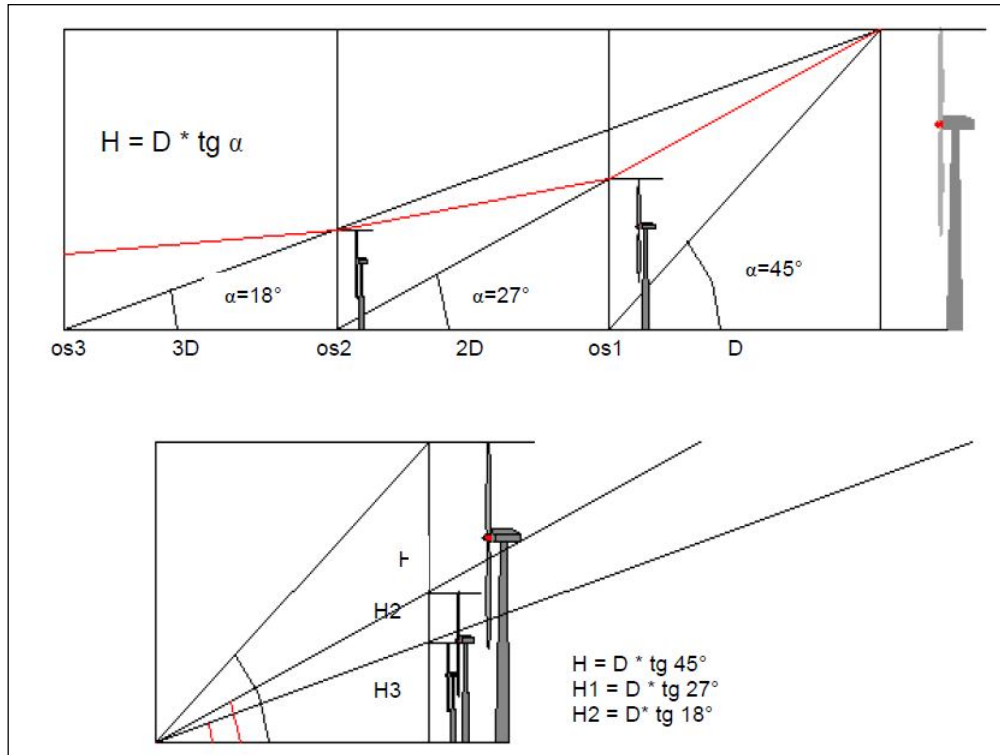


Fig. 82 Schema di valutazione della percezione

Ad un raddoppio della distanza di osservazione corrisponde un dimezzamento della altezza percepita H . Sulla base del comune senso di valutazione, è possibile esprimere un commento qualitativo sulla sensazione visiva al variare della distanza, definendo un giudizio di percezione, così come riportato in tabella seguente. Tali giudizi di percezione sono riferiti ad una distanza base D pari all'altezza H_T della turbina (80 metri nel caso specifico), ovvero ad un angolo di percezione α di 45° , in corrispondenza del quale la struttura viene percepita in tutta la sua altezza. Sulla base di queste osservazioni, si evidenzia come l'elemento osservato per distanze elevate tende a sfumare e si confonde con lo sfondo. Per esempio, una turbina eolica alta 80 metri, già a partire da distanze di circa 3-4 km determina una bassa percezione visiva, confondendosi sostanzialmente con lo sfondo.

Distanza (D/H _T)	Angolo α	Altezza percepita (H/H _T)	Giudizio sulla altezza percepita
1	45°	1	<i>Alta</i> , si percepisce tutta l'altezza
2	26,6°	0,500	<i>Alta</i> , si percepisce dalla metà a un quarto dell'altezza della struttura
4	14,0°	0,25	
6	9,5°	0,167	<i>Medio alta</i> , si percepisce da un quarto a un ottavo dell'altezza della struttura
8	7,1°	0,125	
10	5,7°	0,100	<i>Media</i> , si percepisce da un ottavo a un ventesimo dell'altezza della struttura
20	2,9°	0,05	
25	2,3°	0,04	<i>Medio bassa</i> , si percepisce da 1/20 fino ad 1/40 della struttura
30	1,9°	0,0333	
40	1,43°	0,025	
50	1,1°	0,02	<i>Bassa</i> , si percepisce da 1/40 fino ad 1/80 della struttura
80	0,7°	0,0125	
100	0,6°	0,010	<i>Molto bassa</i> , si percepisce da 1/80 fino ad una altezza praticamente nulla
200	0,3°	0,005	

Fig. 83 Altezza percepita in funzione della distanza di osservazione

Le considerazioni sopra riportate si riferiscono alla percezione visiva di un'unica turbina, mentre per valutare la complessiva sensazione panoramica di un parco eolico composto da più turbine è necessario considerare l'effetto di insieme. A tal fine occorre considerare alcuni punti di vista significativi, ossia dei riferimenti geografici che, in relazione alla loro fruizione da parte dell'uomo (intesa come possibile presenza dell'uomo), sono generalmente da considerare sensibili alla presenza dell'impianto.

L'effetto di insieme dipende notevolmente oltre che dall'altezza e dalla distanza delle turbine, anche dal numero degli elementi visibili dal singolo punto di osservazione rispetto al totale degli elementi inseriti nel progetto. In base alla posizione dei punti di osservazione e all'orografia della zona in esame si può definire un indice di affollamento del campo visivo.

Più in particolare, l'**indice di affollamento I_{AF}** è definito come la percentuale di turbine eoliche che si apprezzano dal punto di osservazione considerato, assumendo una altezza media di osservazione (1,7 m per i centri abitati ed i punti di osservazione fissi, 1,5 m per le strade). Sulla base di queste considerazioni, l'indice di bersaglio per ciascun punto di osservazione viene espresso attraverso il prodotto fra l'altezza percepita del primo aerogeneratore visibile e l'indice di affollamento:

$$B = H \times I_{AF}$$

Nel caso delle strade la distanza alla quale valutare l'altezza percepita deve necessariamente tenere conto anche della posizione di osservazione (ossia quella di guida o del passeggero), che nel caso in cui l'impianto sia in una posizione elevata rispetto al tracciato può in taluni casi risultare fuori dalla prospettiva "obbligata" dell'osservatore.

Per questo motivo la distanza scelta come parametro da considerare, è quella che sta tra l'osservatore e il primo aerogeneratore che può ricadere nel campo visivo dell'osservatore stesso, che necessita di avere l'impianto posto su un piano di riferimento all'interno della prospettiva di osservazione (cfr. figura seguente).

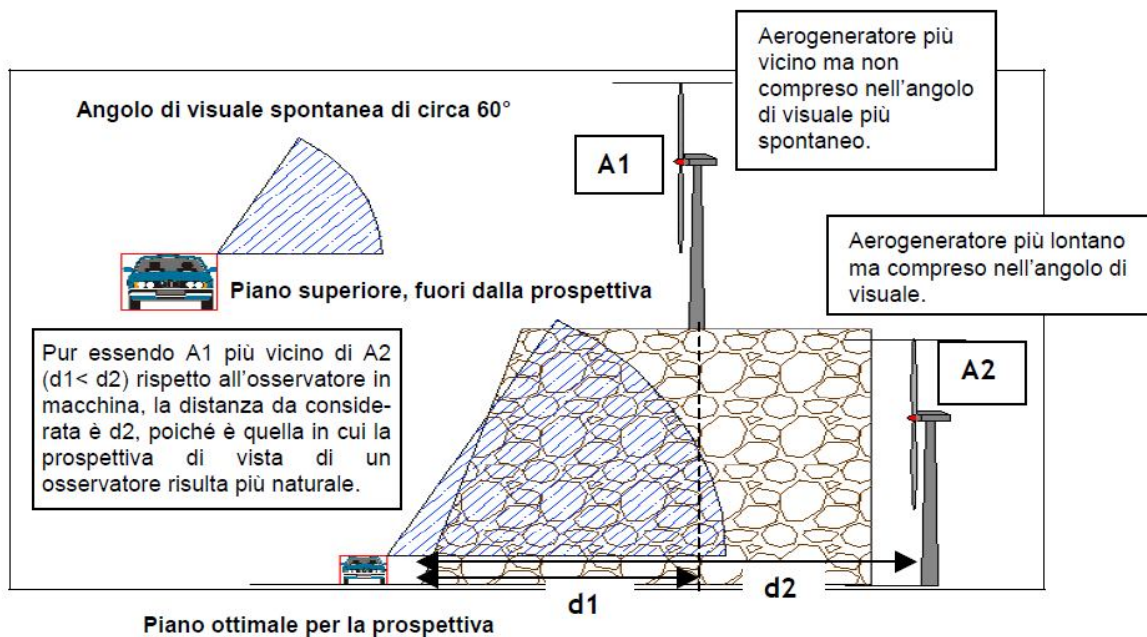


Fig. 84 Schema esplicativo della visibilità secondo l'angolo di visuale delle normali vetture (escluse le cabriolet)

Sulla base delle scale utilizzate per definire l'altezza percepita e l'indice di affollamento, l'indice di bersaglio può variare a sua volta fra un valore minimo e un valore massimo:

- **il minimo valore di B (pari a 0)**, si ha quando sono nulli H (distanza molto elevata), oppure IAF (aerogeneratori fuori vista),
- **il massimo valore di B** si ha quando H e IAF assumono il loro massimo valore, (rispettivamente HT e 1), cosicché **BMAX è pari ad HT**.

Dunque, per tutti i punti di osservazione significativi si possono determinare i rispettivi valori dell'indice di bersaglio, la cui valutazione di merito può anche essere riferita al campo di variazione dell'indice B fra i suoi valori minimo e massimo.

Infine, **l'indice di fruibilità F** stima la quantità di persone che possono raggiungere, più o meno facilmente, le zone più sensibili alla presenza del parco

eolico e, quindi, trovare in tale zona la visuale panoramica alterata dalla presenza dell'opera.

I principali fruitori sono le popolazioni locali ed i viaggiatori che percorrono le strade e le ferrovie.

L'indice di fruizione viene, quindi, valutato sulla base della densità degli abitanti residenti nei singoli centri abitati e dal volume di traffico per strade e ferrovie.

Anche l'assetto delle vie di comunicazione e di accesso all'impianto influenza la determinazione dell'indice di fruizione. Esso varia generalmente su una scala da 0 ad 1 e aumenta con la densità di popolazione (valori tipici sono compresi fra 0,30 e 0,50) e con il volume di traffico (valori tipici 0,20 - 0,30).

Applicazione della metodologia al caso in esame

L'impianto in oggetto è costituito da **n 36** aereogeneratori di potenza nominale pari a 3 MW, per una potenza complessiva di 108 MW (ricadenti nel tratto di mare prospiciente la centrale Enel Federico II di Cerano tra Brindisi e Torre San Gennaro-Torchiarolo).

Il sito interessato dall'impianto eolico, è identificato dalle seguenti coordinate, relative alla zona più vicina alla costiera rispetto alle 4 loc. interessate: 40° 35.737'N 18° 22.723'E

I comuni interessati alla valutazione dell'impatto paesaggistico sono: Brindisi, Mesagne, Tutturano e Torchiarolo. Considerando che l'impianto verrà ubicato nel comparto marino è interessante valutare il profilo trasversale tra i suddetti comuni e gli aereogeneratori.

Il comparto terrestre utilizzato per l'installazione dei cavi connettori il comparto marino con il comparto terrestre, si trova in prossimità della zona industriale di Cerano.

La combinazione di due variabili fondamentali (la media delle distanze dei vari vertici più prossimi alla costa sia attorno alle 3 miglia e la profondità del fondale non sia superiore a 30/40 m) e dei vincoli locali (area di rada del porto di Brindisi e disponibilità di corridoi per il trasbordo delle merci) determinano larghezza e profondità delle fasce costiere, tra le quali va calato il campo eolico.

La **taglia dell'aerogeneratore** previsto per l'impianto in oggetto, allo stato di progettazione preliminare in questione, è quella con potenza 3.000 kW, le cui **caratteristiche principali** sono di seguito riportate:

- ❖ rotore tri-pala a passo variabile, di **diametro di 112 metri**, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- ❖ gondola (o navicella) in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- ❖ sostegno **tubolare conica rastremata verso la cima, di solito composta da 3 sezioni, avente altezza fino all'asse del rotore di circa 85 m e**

diametro interno alla base di circa 4,15 m. I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate ovvero saldate per formare una struttura tubolare conica. Il **diametro ad altezza mozzo è pari a circa 2,3 m.**

- ❖ **altezza massima dell'aerogeneratore, nel punto di massima estensione verticale delle pale degli aerogeneratori, pari a 140 m dal livello medio del mare.**

Ogni aerogeneratore è collegato alla stazione elettrica tramite un cavidotto interrato. Nella stessa stazione elettrica potrà essere ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (MCM) dell'impianto eolico che consente di valutare in remoto il funzionamento complessivo e le prestazioni dell'impianto ai fini della sua gestione.

Non sono previste cabine di macchina prefabbricate in quanto le apparecchiature saranno direttamente installate all'interno della torre di sostegno dell'aerogeneratore. Questo comporterà un minore impatto dell'impianto con il paesaggio circostante.

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa circa la disposizione e le dimensioni degli aerogeneratori così come progettati.

	Latitudine	Longitudine	ID Aerogeneratore	Quota piano campagna	Altezza mozzo MAX	Diametro rotore MAX	Altezza totale macchina MAX (*)(m)	Quota massima dal piano campagna (m.s.m) (**)
wtg 01	760151,952	4502650,595		Qpc	Hm	Dr		
				(m.s.m)	(m)	(m.s.m)		
wtg 02	760734,646	4502771,52	1	0	84	112	98	98
wtg 03	761429,633	4502910,52	2	0	84	112	98	98
wtg 04	760856,516	4502128,603	3	0	84	112	98	98
wtg 05	761449,635	4502098,535	4	0	84	112	98	98
wtg 06	761178,077	4501247,534	5	0	84	112	98	98
wtg 07	761862,066	4501415,534	6	0	84	112	98	98
wtg 08	761590,517	4500604,432	7	0	84	112	98	98
wtg 09	762295,928	4500789,394	8	0	84	112	98	98
wtg 10	761761,414	4499848,911	9	0	84	112	98	98
wtg 11	762370,624	4499906,579	10	0	84	112	98	98
wtg 12	761697,01	4498857,438	11	0	84	112	98	98
wtg 13	762426,625	4499061,595	12	0	84	112	98	98
wtg 14	763120,611	4499181,595	13	0	84	112	98	98
wtg 15	761961,847	4497977,102	14	0	84	112	98	98
wtg 16	762575,624	4498205,611	15	0	84	112	98	98
wtg 17	763277,858	4498341,305	16	0	84	112	98	98
wtg 18	761925,639	4497171,629	17	0	84	112	98	98
wtg 19	762654,554	4497359,711	18	0	84	112	98	98
wtg 20	763340,612	4497480,627	19	0	84	112	98	98
wtg 21	763981,599	4497702,625	20	0	84	112	98	98
wtg 22	763002,746	4495878,91	21	0	84	112	98	98
wtg 23	763997,278	4495883,207	22	0	84	112	98	98
wtg 24	764667,591	4495945,66	23	0	84	112	98	98
wtg 25	765308,579	4496167,657	24	0	84	112	98	98
wtg 26	765992,566	4496316,656	25	0	84	112	98	98
wtg 27	764133,813	4494903,587	26	0	84	112	98	98
wtg 28	764777,592	4495076,676	27	0	84	112	98	98
wtg 29	765465,578	4495250,675	28	0	84	112	98	98
wtg 30	766142,565	4495443,673	29	0	84	112	98	98
wtg 31	764118,16	4493995,222	30	0	84	112	98	98
wtg 32	764708,305	4494153,884	31	0	84	112	98	98
wtg 33	765560,579	4494404,691	32	0	84	112	98	98
wtg 34	766232,566	4494563,69	33	0	84	112	98	98
wtg 35	765348,055	4493237,666	34	0	84	112	98	98
wtg 36	766043,045	4493412,665	35	0	84	112	98	98
			36	0	84	112	98	98

Tab. 10 Caratteristiche e posizione degli aerogeneratori

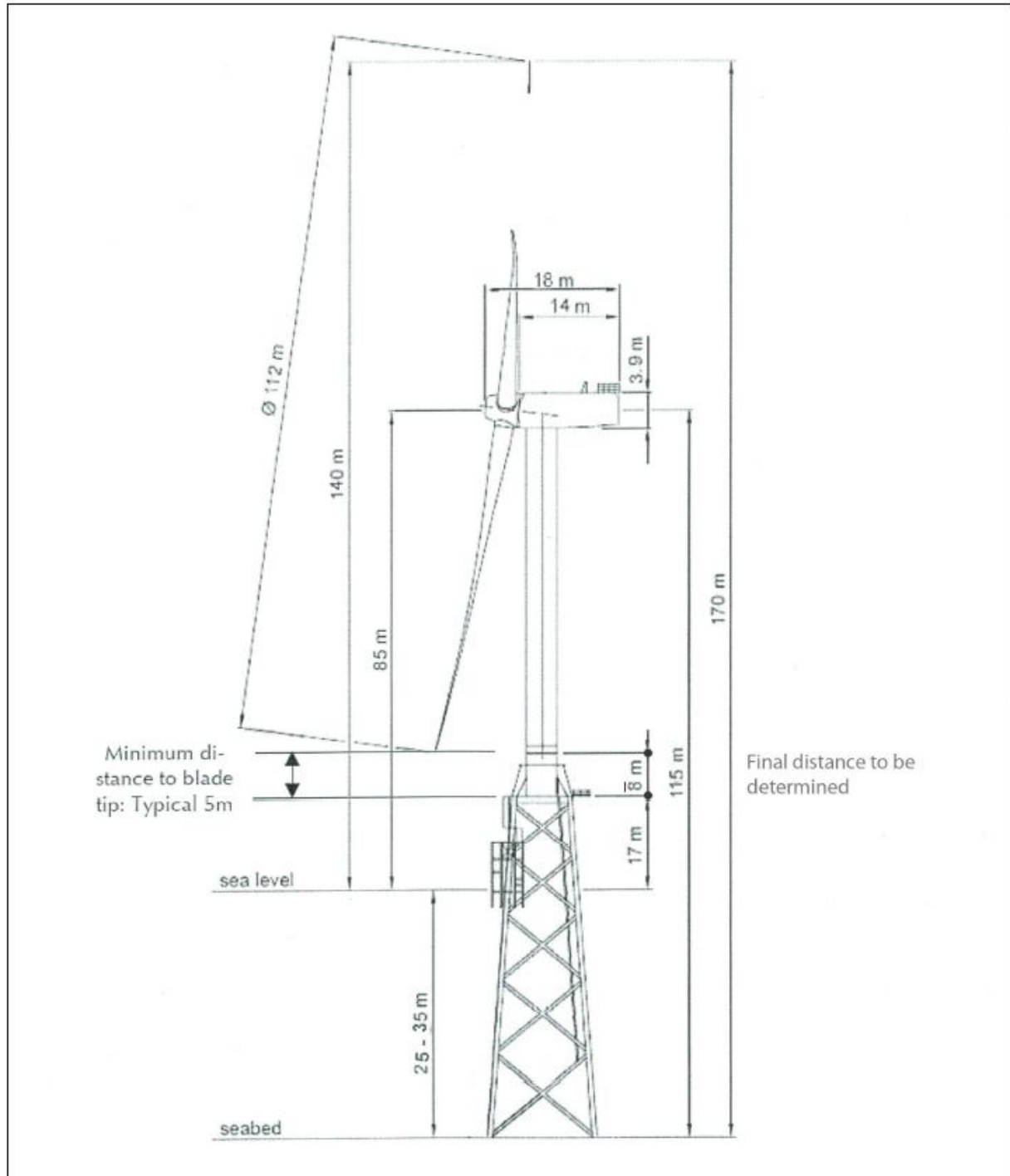


Fig. 85 Elementi costituenti un aerogeneratore

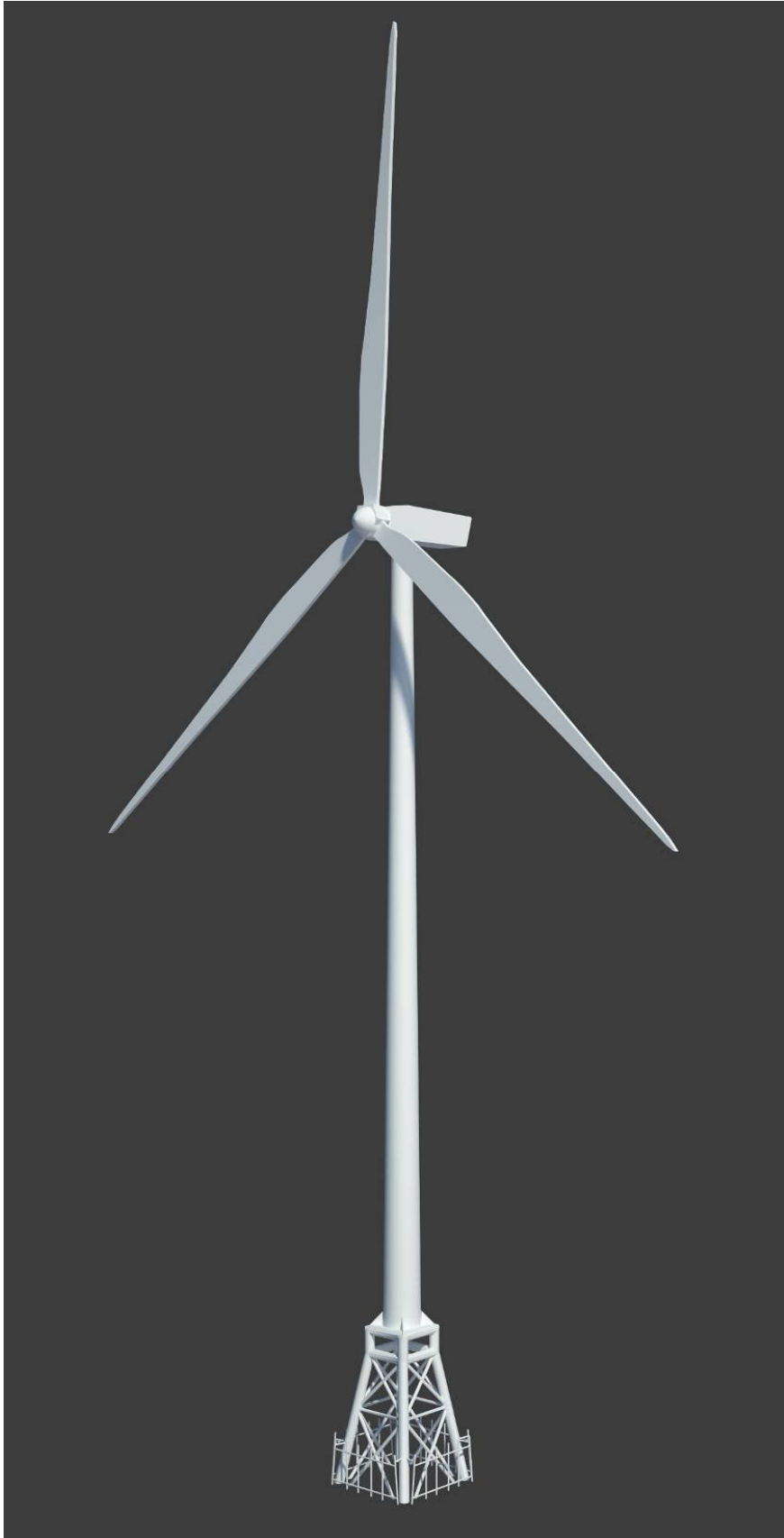


Fig. 86 Modello 3D utilizzato per i rendering

Per calcolare il **Valore del Paesaggio VP**, si sono attribuiti i seguenti valori ai su citati Indici (come paesaggio di riferimento è stata considerata una variabilità dipendente dalla posizione del bersaglio rispetto alla ubicazione dell'impianto, pertanto il coefficiente è stato differenziato):

PUNTI BERSAGLIO	Indice di Naturalità N	Indice di Qualità Q	Indice vincolistico V	Valore del paesaggio VP
Centro abitato di Brindisi	2	2	0,5	4,5
Centro abitato di Mesagne	2	2	0,5	4,5
Centro abitato di Tutturano	2	2	0,5	4,5
Cerano	1	1	0,5	2,5
Lido Torre San Gennaro	2	2	0,5	4,5
SP 87	2	2	0,5	4,5
S.S. 613	2	2	0,5	4,5

Per quanto riguarda, invece, **l'analisi della visibilità** sono stati esaminati i punti di vista sensibili e ricavati i fotoinserti, oltre che l'analisi della intevisibilità, allo scopo di determinare la reale percezione da terra dell'impianto in maniera da definire i punti caratteristici di osservazione (punti bersaglio).

Per la scelta dei punti bersaglio sono state fatte alcune considerazioni.

Innanzitutto, per l'area di interesse non esistono *punti di vista storicizzati e con visuali di primaria importanza per la conservazione e la formazione dell'immagine della Puglia, anche in termini di notorietà internazionale e di attrattività turistica*, individuati nell'ambito del Regolamento n 24/2010 (che recepisce il DM del 10/09/2010).

Quelli più vicini sono *Oria, Ostuni, Fasano, Locorotondo, Alberobello e Monopoli*, che **distano dall'area in esame più di 30 Km** (cfr. immagine seguente).

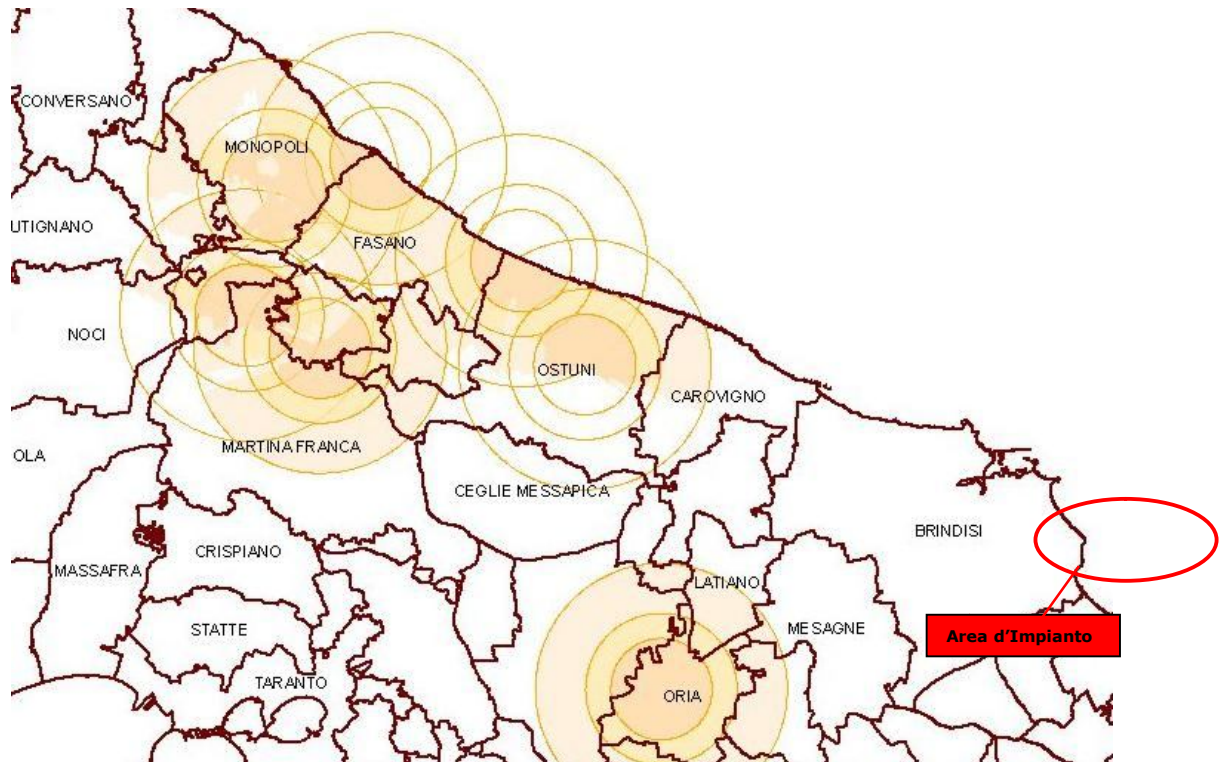


Fig. 87 Area d'impianto sulle aree non idonee del Sit Puglia –CONI VISUALI

Quelli definiti dal PRG del Comune di Brindisi nell'ambito del tematismo *Punti Panoramici e Strade Panoramiche* che si trovano nell'area locale dell'opera sono:

- n.1 Bosco di Cerrito;
- n.2 Bosco di Santa Teresa;
- n.3 Bosco Colemi;
- n.4 Belvedere di Cerano.

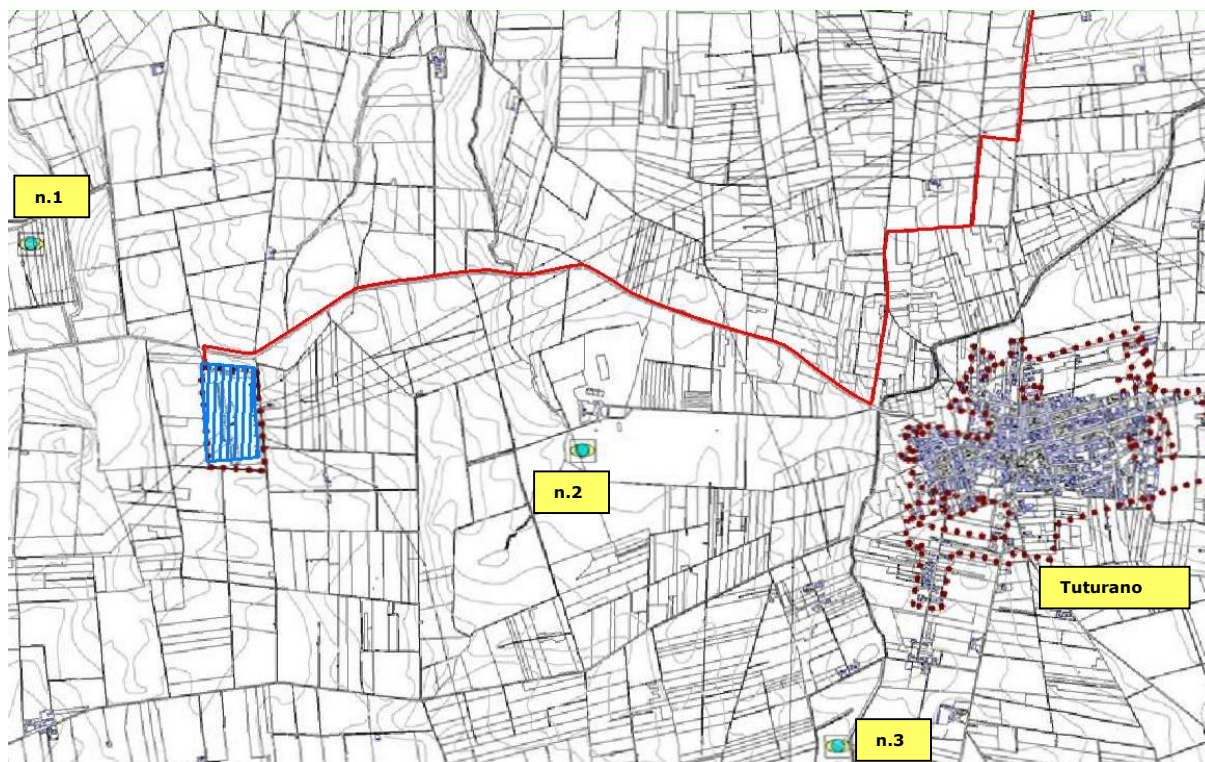


Fig. 88 Sovrapposizione del layout del cavidotto su Paesaggio Agrario - Usi Civici

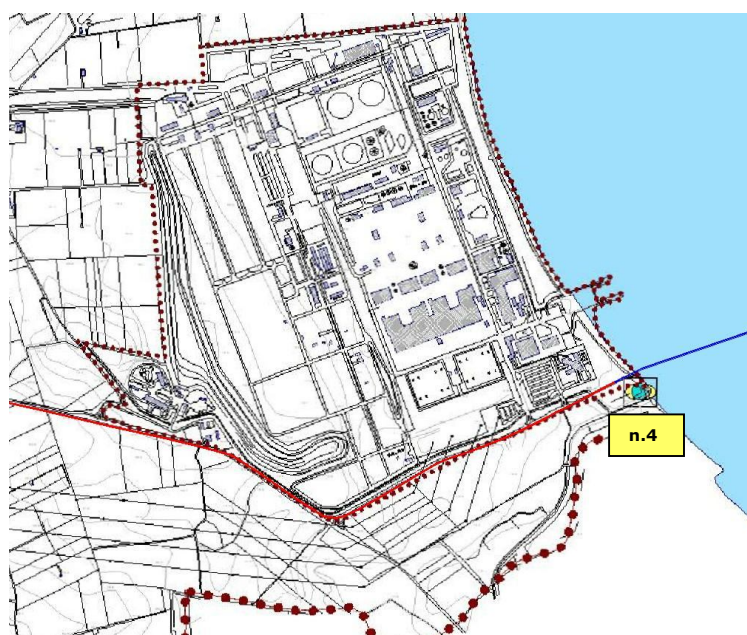


Fig. 89 Sovrapposizione del layout del cavidotto su Paesaggio Agrario - Usi Civici

Nella scelta dei punti bersaglio per l'analisi paesaggistica, i primi tre sono stati scartati in quanto, rispetto alla linea di costa sono più distanti della frazione di Tuturano, selezionata, invece, come punto di osservazione. D'altra parte, non avrebbe senso considerare dei boschi come quelli in esame che non hanno una prevalenza altimetrica rispetto al resto del territorio e la sola presenza arborea schermerebbe qualsiasi altra vista.

Il punto di osservazione di Cerano, invece, è stato inserito tra i punti bersaglio.

Gli altri punti bersaglio sono stati selezionati attraverso la cartografia del PPTR (non ancora approvato dalla Regione Puglia), che definisce su una corografia sia i punti che le strade panoramiche (nel caso in esame la SP87 indicata in blu nella planimetria seguente), ed attraverso studi di dettaglio sulla cartografia e sul territorio, in maniera da selezionare i siti più rappresentativi.

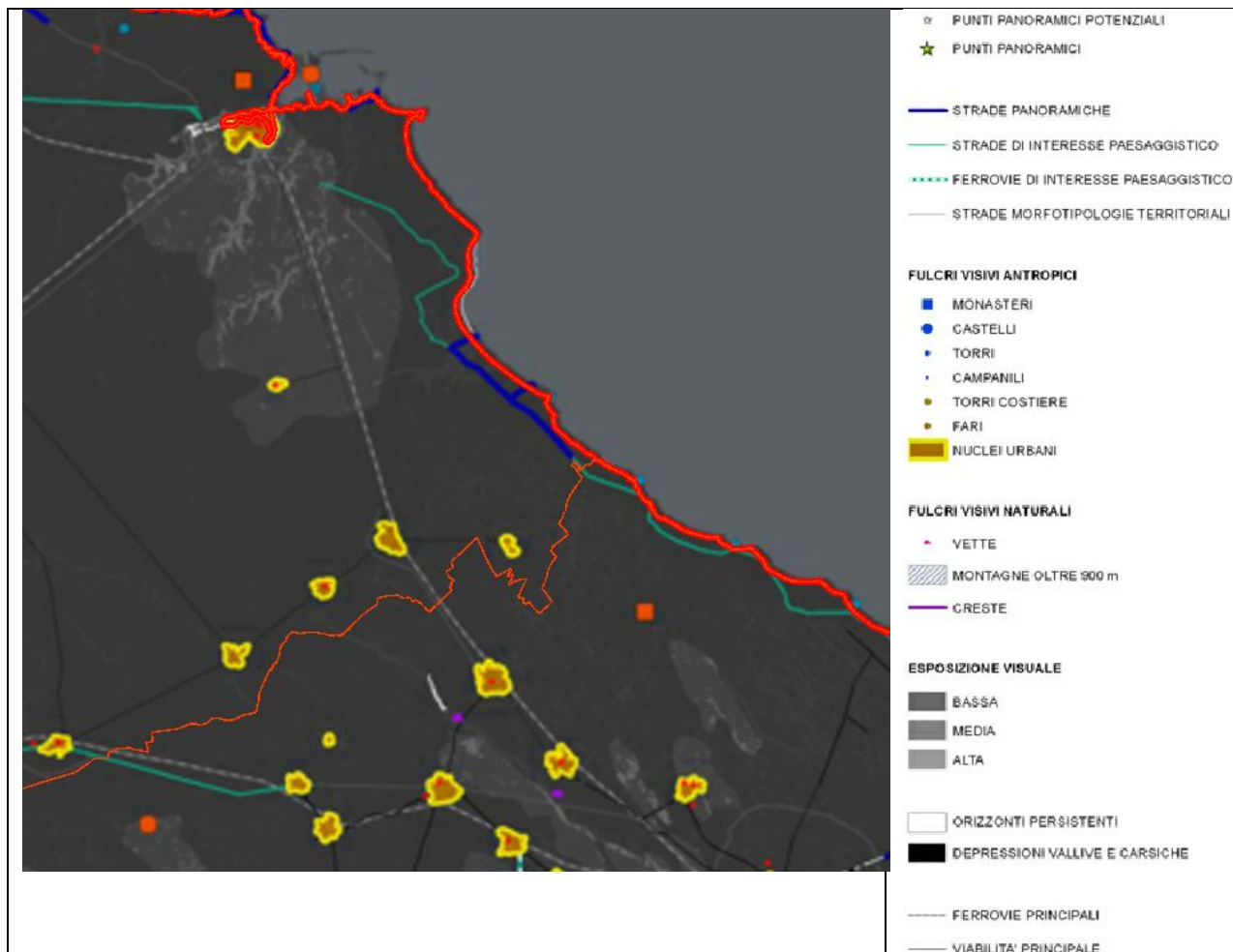


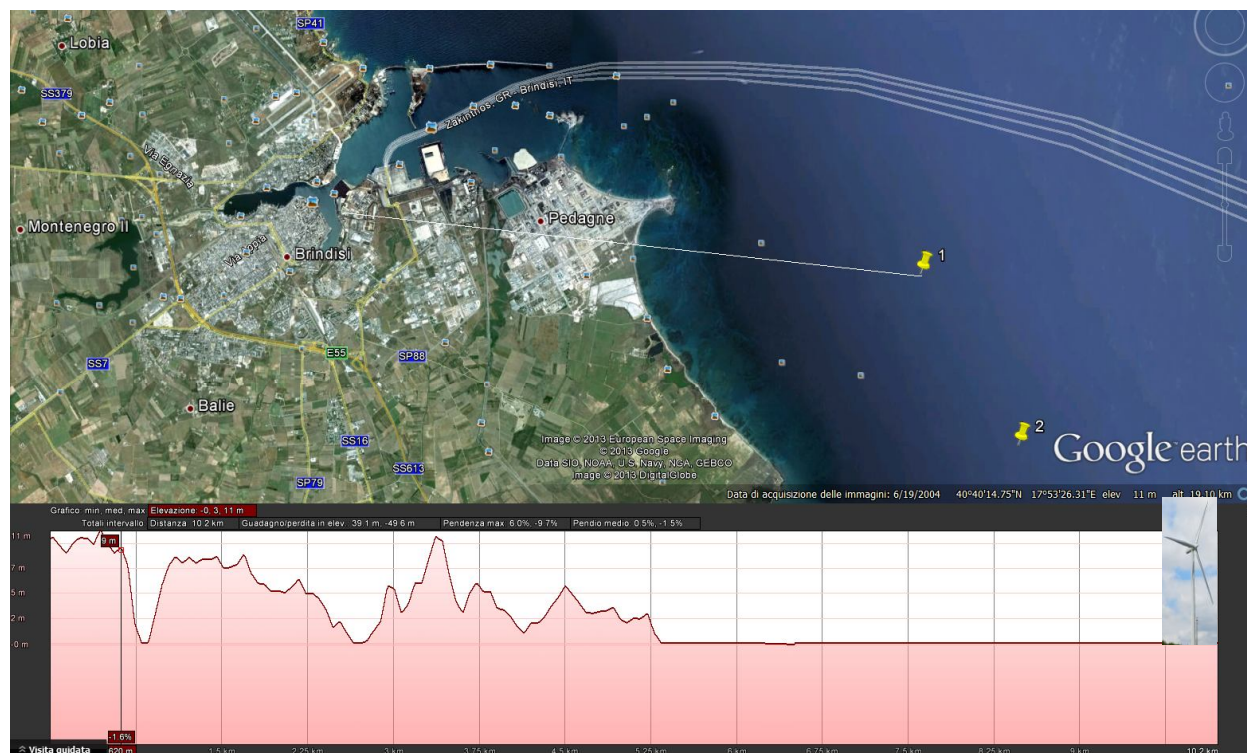
Fig. 90 Carta PPTR: struttura percettiva e della visibilità

Alla fine di tale screening, sono stati individuati i seguenti punti e/o strade rappresentativi dei potenziali siti panoramici, ubicati rispettivamente nel territorio urbano di Brindisi, Mesagne, Tutturano e Torre San Gennaro (Torchiarolo), a diverse distanze dal parco (cfr. tabella seguente).

PUNTI BERSAGLIO	Distanza (m)	Quota (m s.l.m.)	Abitanti
Centro abitato di Brindisi	7510	7	89735
Centro abitato di Mesagne	23000	73	27827
Centro abitato di Tutturano	13900	44	2956
Cerano	5800	6	-
Lido Torre San Gennaro	4360	7	-
SP 87	6400	15	-
S.S. 613	9800	16	-

Tab. 11 Punti bersaglio

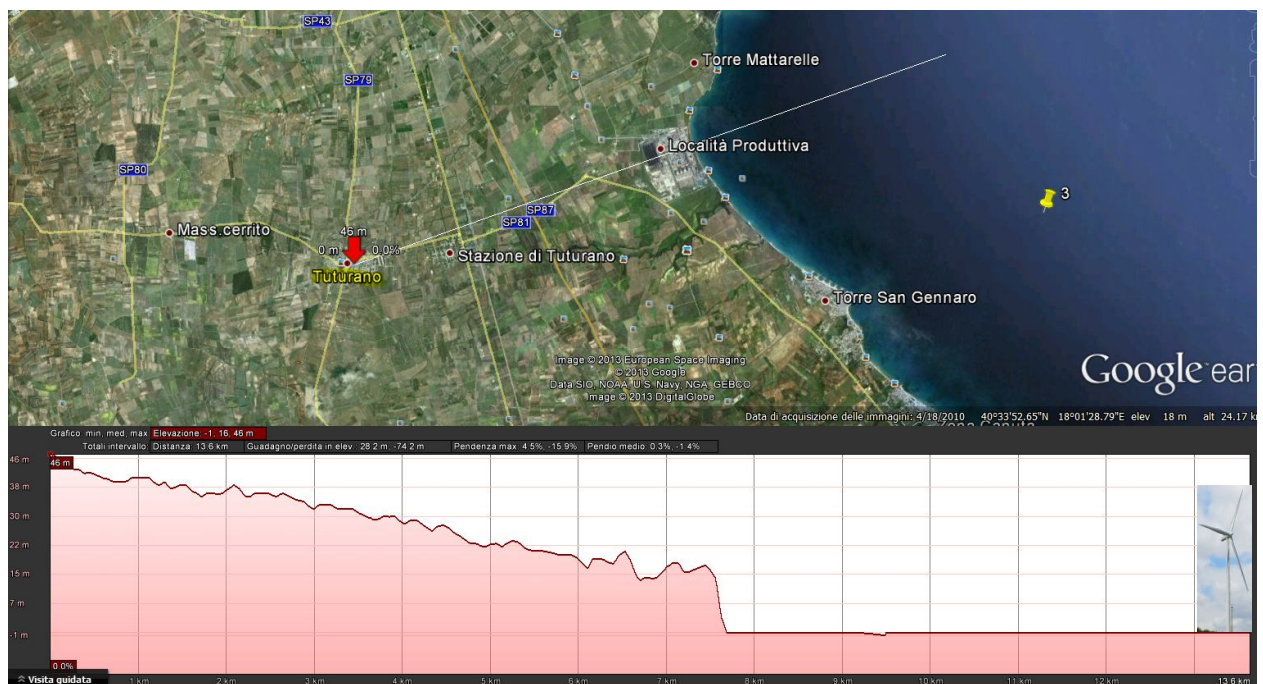
Nelle immagini seguenti sono riportati i profili altimetrici dai punti bersaglio al sito del parco eolico in oggetto.



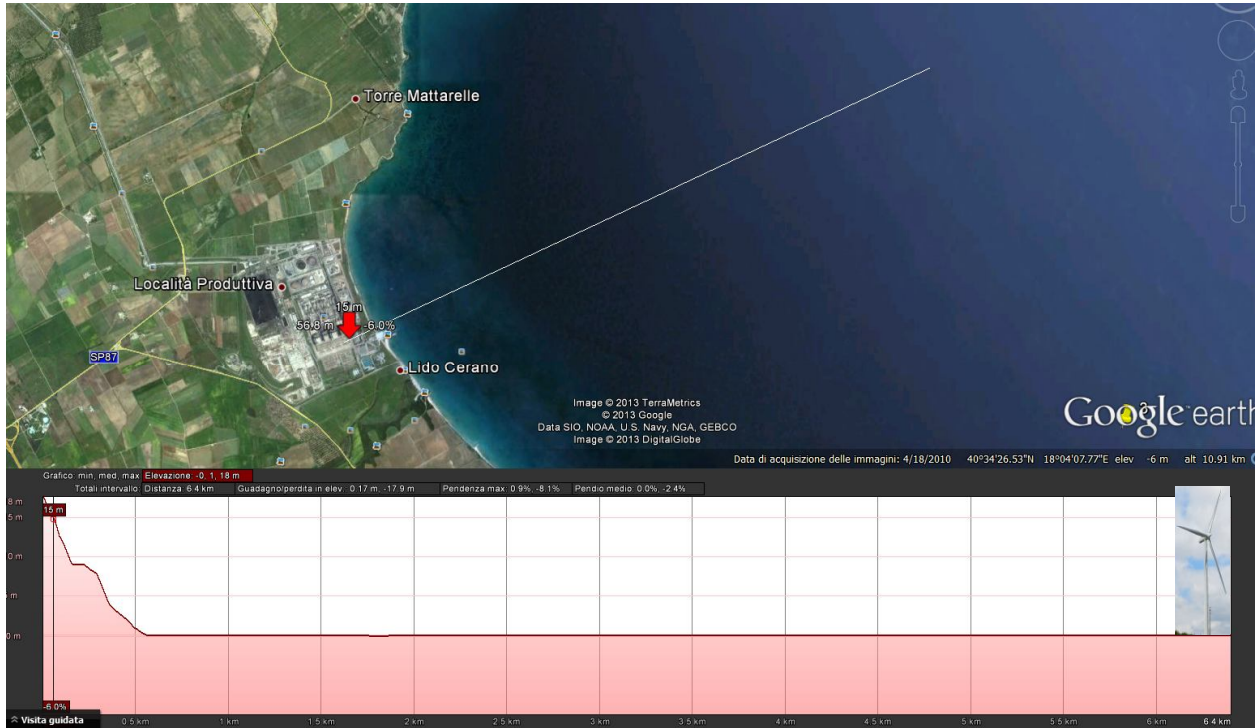
Profilo altimetrico con vista da Brindisi



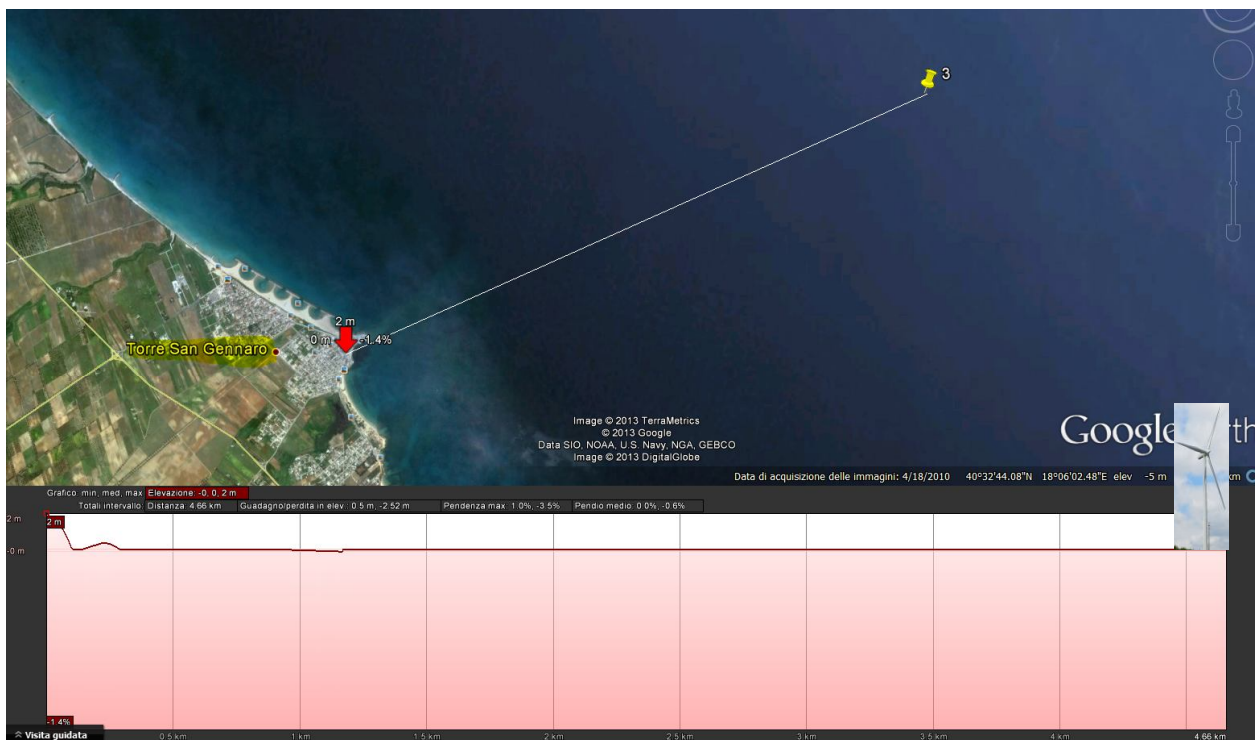
Profilo altimetrico con vista da Mesagne



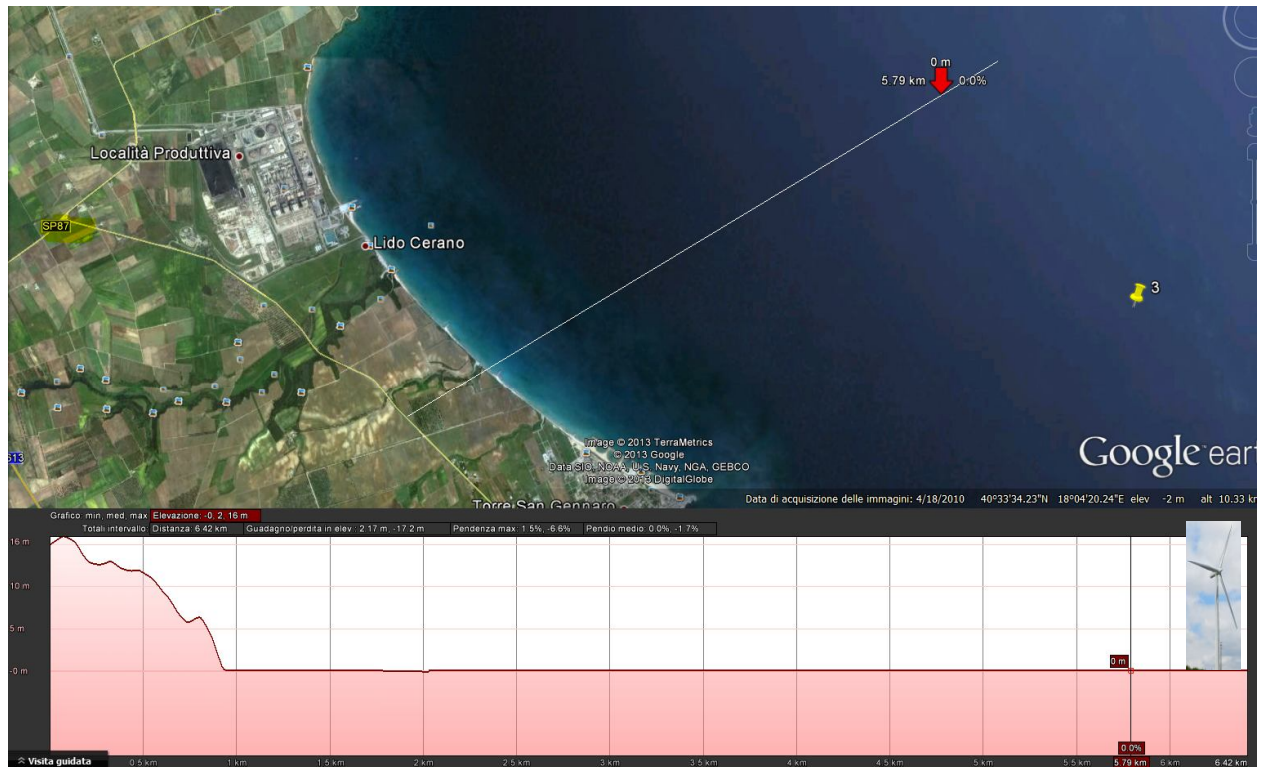
Profilo altimetrico con vista da Tutturano



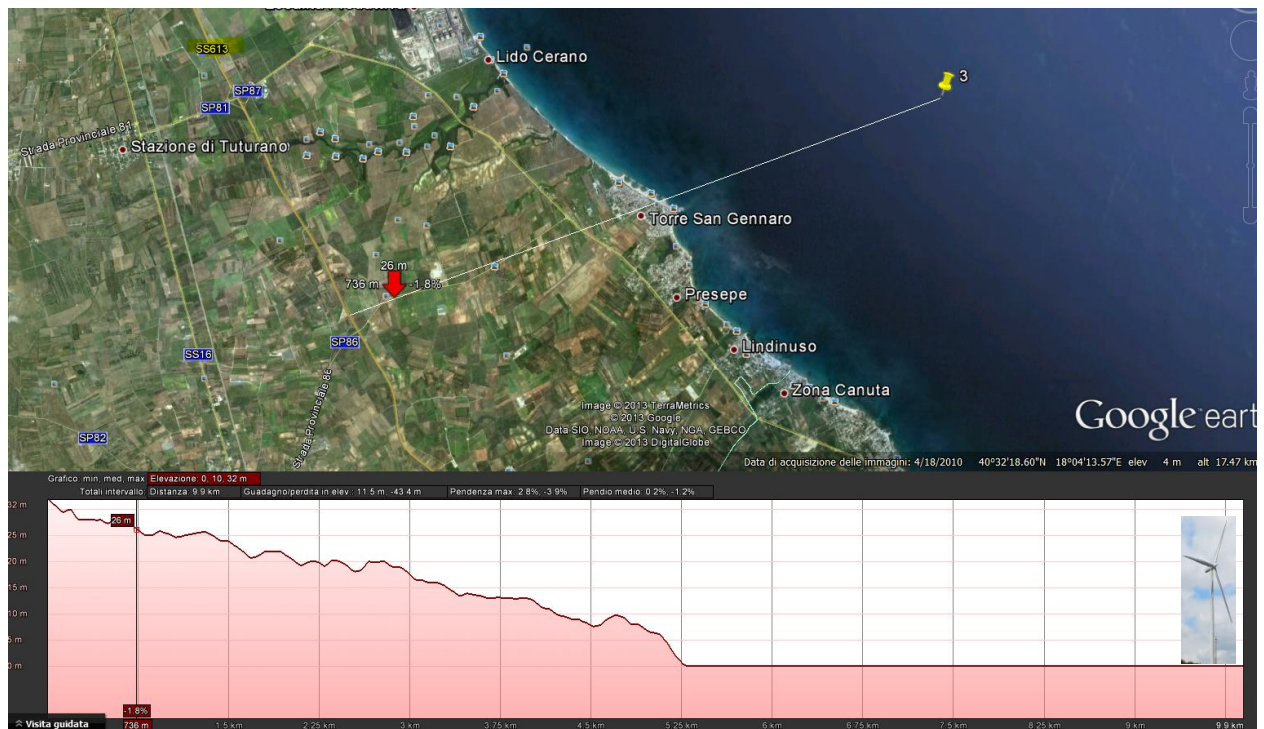
Profilo altimetrico con vista da Cerano



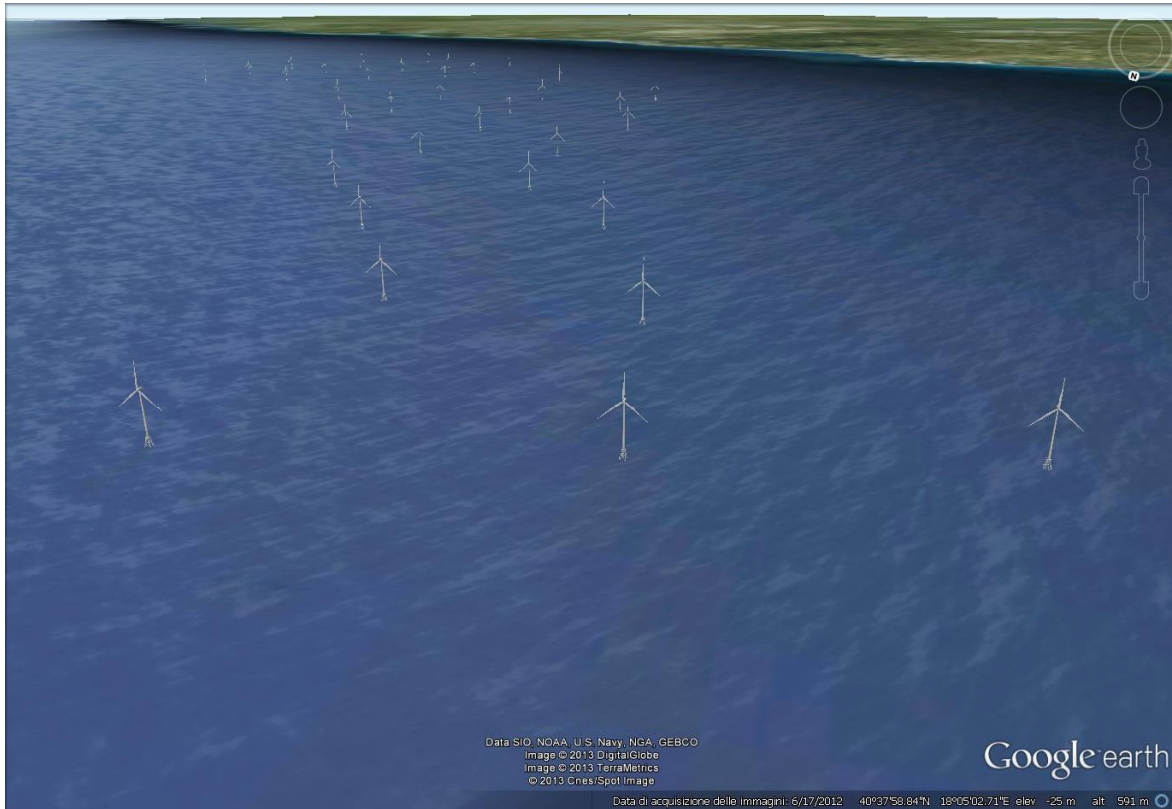
Profilo altimetrico con vista da Torre San Gennaro



Profilo altimetrico con vista da SP87



Profilo altimetrico con vista da SS613



Vista da Nord 3D (Google earth)



Vista da Sud 3D (Google earth)

Sulla base delle indicazioni desunte dagli approfondimenti su descritti, sono stati ricavati per i punti bersaglio gli indici riportati nella tabella seguente.

In particolare, la tabella seguente riporta i punti bersaglio definiti, unitamente alla indicazione dell'indice di panoramicità P attribuito sulla base dei valori precedentemente indicati e dell'indice di fruibilità F attribuito in base alla densità di popolazione dei centri abitati e alla struttura delle vie di comunicazione ad ai volumi di traffico per le strade.

In particolare, per la definizione dell'indice di panoramicità è stata considerata la altitudine del sito bersaglio rispetto alla quota media di interesse dell'intervento (che coincide con la quota media del livello del mare), unitamente alla posizione di predominanza o meno dell'osservatore rispetto alla posizione del parco; tutti i punti bersaglio sono situati a quote differenti come si evince di seguito ma a vantaggio di sicurezza il coefficiente di panoramicità comunque è pari ad 1).

	PUNTI BERSAGLIO	INDICE P	INDICE F
1	Centro abitato di Brindisi	1	0,45
2	Centro abitato di Mesagne	1	0,36
3	Centro abitato di Tutturano	1	0,25
4	Cerano	1	0,10
5	Lido Torre San Gennaro	1	0,13
6	SP 87	1	0,15
7	S.S. 613	1	0,28

Di seguito, invece, si riportano, per ciascun punto bersaglio, i relativi valori della distanza percepita, dell'indice di affollamento e del corrispondente indice di bersaglio. Per semplicità, l'altezza percepita H è stata calcolata considerando il suolo liscio, senza tenere quindi conto della effettiva orografia ma solo della distanza fra il punto bersaglio e la turbina più vicina, e con riferimento ad una altezza complessiva (mozzo+pala) delle turbine di 140 m.

Per quanto riguarda, invece, l'indice di affollamento, la percentuale di turbine visibili da ogni singolo punto bersaglio è stata ricavata attraverso l'interpretazione fornita dai fotoinserti e dalle mappe di intervisibilità di seguito riportate.

In particolare, di seguito è riportata la carta della intervisibilità ed un rendering fotografico dalla zona di costa (cfr. figure seguenti).

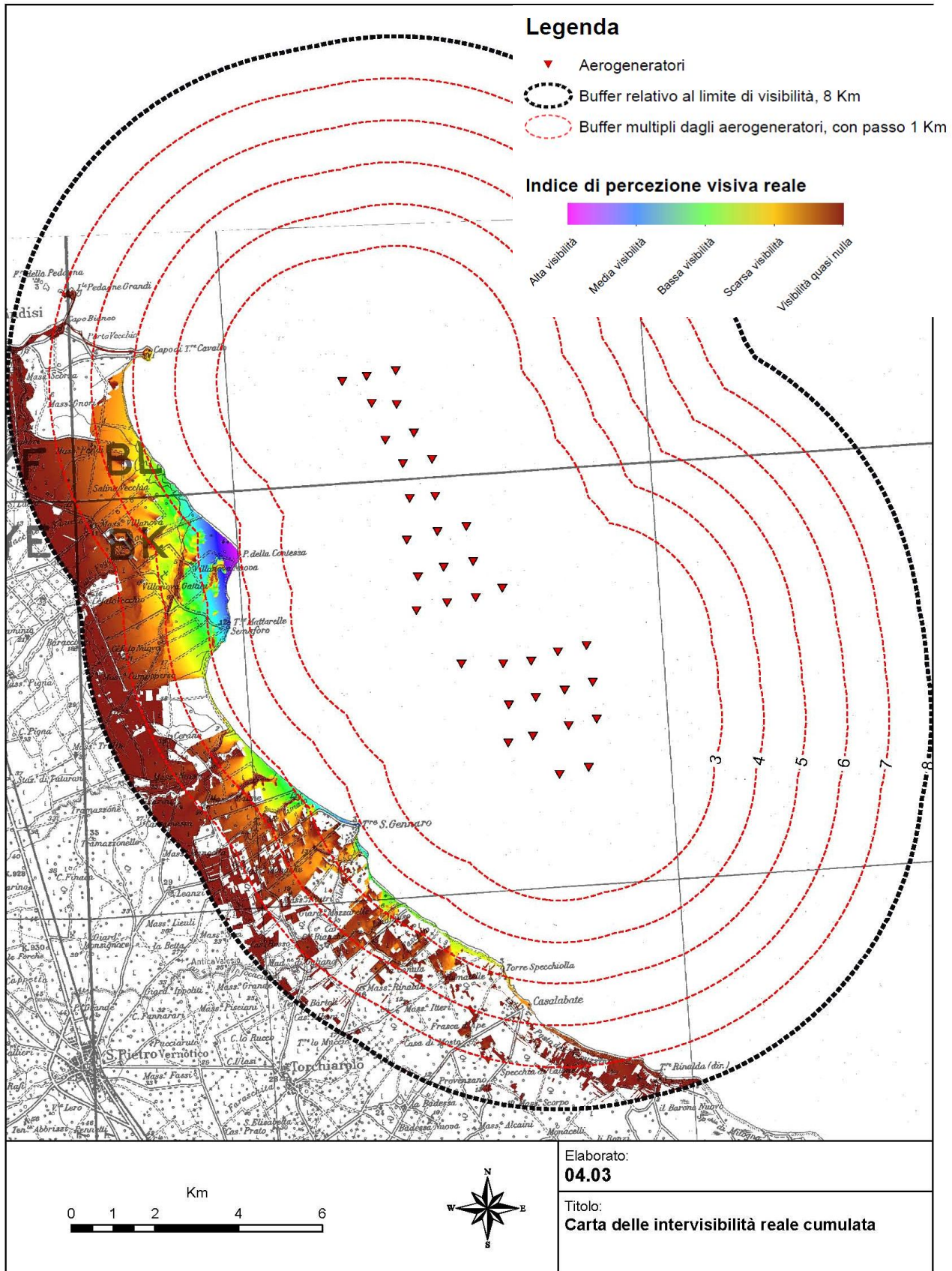
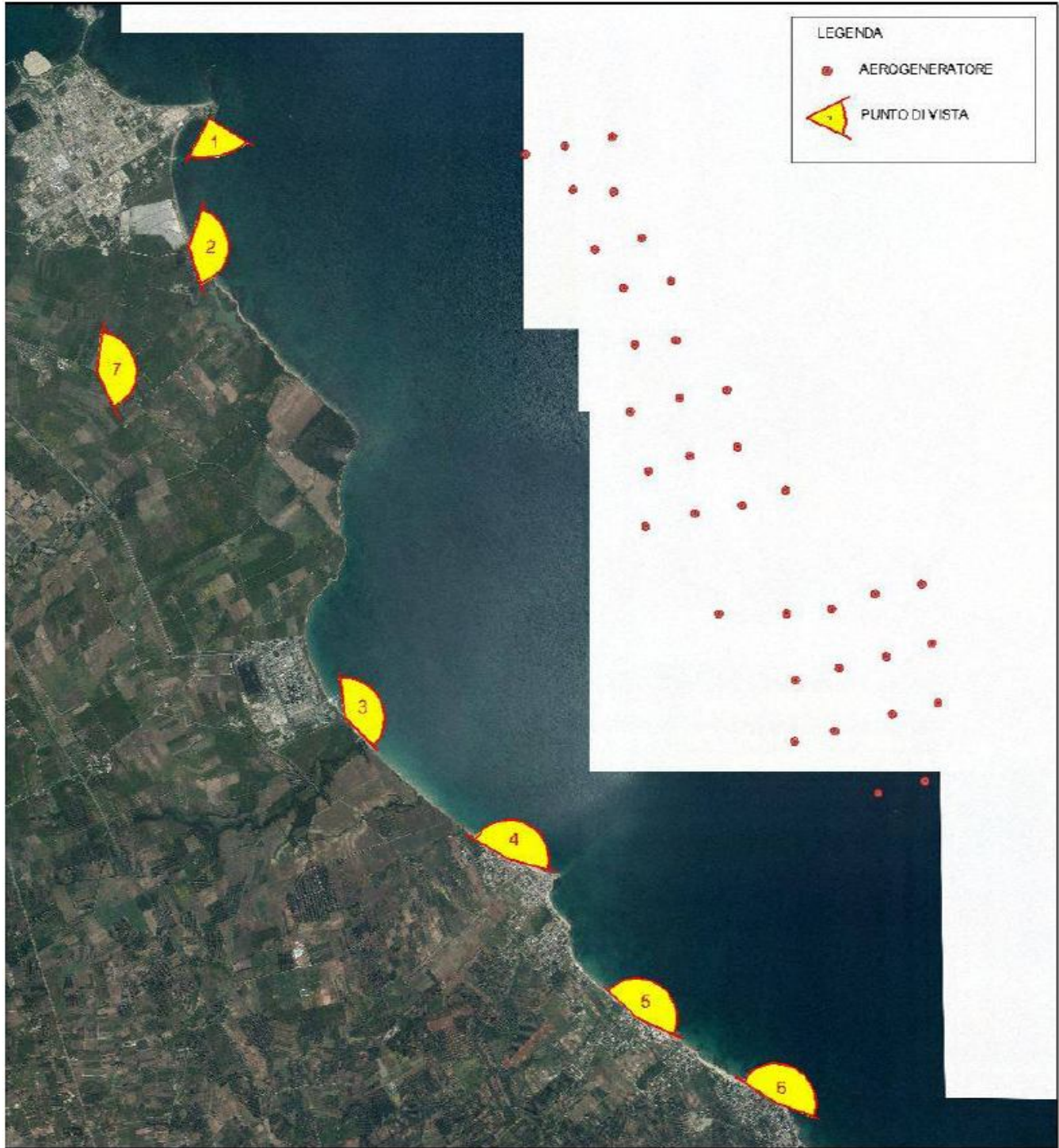


Fig. 91 Carta della intervibilità reale cumulata



NUMERO VISTA	COORDINATE PUNTI DI VISTA		LOCALITA'
	E UTM	N UTM	
1	755513	4503230	Capo di Torre Cavallo
2	755189	4501289	Salina Vecchia
3	757487	4494339	Centrale ENEL Cerano
4	759909	4492258	Torre S. Gennaro
5	761800	4489915	Lendinuso
6	763845	4488658	Torre Specchiolla
7	753833	4499452	SP n. 88 c/o mass. Villanova

Fig. 92 Planimetria con l'indicazione dei punti di vista



Fig. 93 Vista 1 da Capo di Torre Cavallo (ante operam)



Fig. 94 Vista 1 da Capo di Torre Cavallo (post operam)

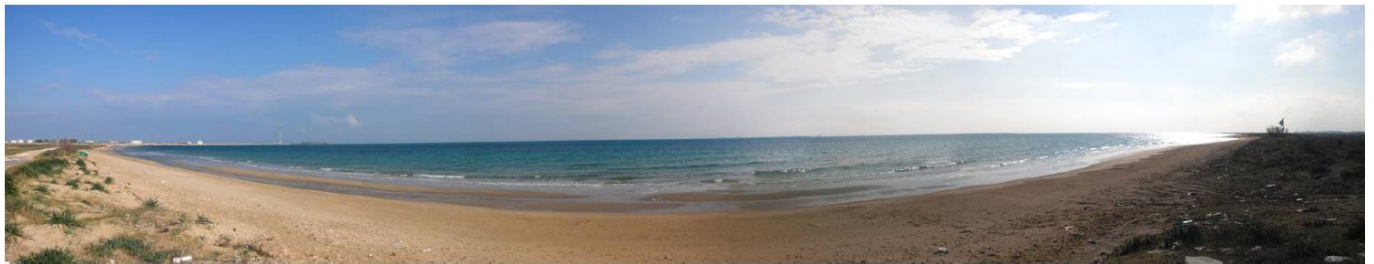


Fig. 95 Vista 2 da Salina Vecchia (ante operam)

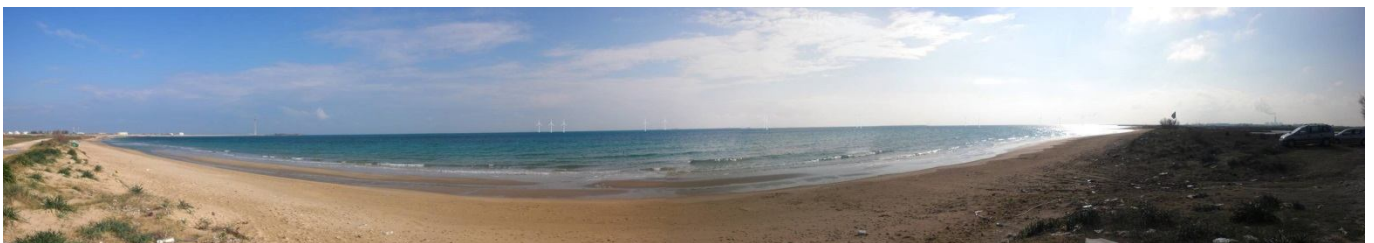


Fig. 96 Vista 2 da Salina Vecchia (post operam)



Fig. 97 Vista 3 dalla Centrale Enel Cerano (ante operam)



Fig. 98 Vista 3 dalla Centrale Enel Cerano (post operam)



Fig. 99 Vista 4 da Torre S. Gennaro (ante operam)



Fig. 100 Vista 4 da Torre S. Gennaro (post operam)



Fig. 101 Vista 5 da Lendinuso (ante operam)



Fig. 102 Vista 5 da Lendinuso (post operam)



Fig. 103 Vista 6 da Specchiolla (ante operam)



Fig. 104 Vista 6 da Specchiolla (post operam)



Fig. 105 Vista 7 da SP n. 88 c/o Mass. Villanova (ante operam)



Fig. 106 Vista 7 da SP n. 88 c/o Mass. Villanova (post operam)

Dalle analisi desumibili dalla carta della intervisibilità e dalla vista dei foto inserimenti, si evince come la visuale dagli osservatori situati a nord al centro ed a sud rispetto al parco cambia leggermente, così come si nota l'effetto della distanza che tende a ridurre l'altezza dell'oggetto percepito.

La maggiore visibilità del parco si avrebbe dalla posizione di Punta della Contessa (ovviamente anche perché il punto più vicino in linea d'aria), dalla quale si avrebbe una percezione medio alta. Tuttavia, tale postazione non è stata inserita tra i punti bersaglio in quanto non è un punto facilmente raggiungibile, quindi di scarsa fruizione.

Per quanto riguarda gli osservatori in movimento che percorrono la SP87 oppure la SS613 sono state considerate, a vantaggio di sicurezza le minime distanze, che coincidono in questo caso anche con la massima visibilità del parco eolico in quanto

ci si trova in posizione perpendicolare rispetto alla estensione longitudinale degli aerogeneratori (quindi se ne percepirebbe il numero maggiore).

Sulla base delle considerazioni precedenti, l'indice di bersaglio B ottenuto è riportato nella tabella seguente.

PUNTI BERSAGLIO	Distanza (m)	HT (m)	Altezza percepita H (m)	Indice affollamento (IAF)	Indice di bersaglio B
Centro abitato di Brindisi	7510	140	2,61	0,35	0,91
Centro abitato di Mesagne	23000	140	0,85	0,2	0,17
Centro abitato di Tutturano	13900	140	1,41	0,3	0,42
Cerano	5800	140	3,38	0,4	1,35
Lido Torre San Gennaro	4360	140	4,50	0,45	2,02
SP 87	6400	140	3,06	0,38	1,16
S.S. 613	9800	140	2,00	0,3	0,60

Nota il valore dell'indice di bersaglio B, è stato possibile ricavare l'impatto sul paesaggio, come indicato nella tabella seguente.

PUNTI BERSAGLIO	Valore del paesaggio VP	Visibilità dell'impianto VI	Impatto sul paesaggio IP
Centro abitato di Brindisi	4,5	1,36	6,14
Centro abitato di Mesagne	4,5	0,53	2,39
Centro abitato di Tutturano	4,5	0,67	3,03
Cerano	2,5	1,45	3,63
Lido Torre San Gennaro	4,5	2,15	9,69
SP 87	4,5	1,31	5,91
S.S. 613	4,5	0,88	3,96

Dai risultati ottenuti si può osservare che le zone più perturbate dalla presenza dell'impianto sono il **Lido San Giovanni** che presenta un **impatto medio-alto**, il centro abitato di **Brindisi**, con **impatto medio** e la **SP87**, anch'essa con **impatto medio**, anche se di entità minore.

Dagli altri punti di osservazione l'impatto può considerarsi medio basso per effetto della combinazione della distanza, unitamente agli altri parametri che hanno contribuito alla valutazione.

Per esempio, la percezione del parco eolico dalla centrale di Cerano, è risultata di impatto medio basso, nonostante la distanza notevolmente inferiore rispetto ad altri osservatori, per effetto della "sensazione" che si avrebbe nel percepire l'effetto visivo del parco eolico, generatore di energia elettrica pulita, da uno dei siti parimenti di energia elettrica, ma con ricadute notevoli sull'ambiente.

Per quanto riguarda il punto bersaglio Lido San Giovanni, occorre osservare che l'impatto visivo è dovuto al fatto che l'osservatore è posto a distanza ridotta dalle

macchine rispetto agli altri punti bersaglio; pertanto in questo caso si tratta di "accettare" la vista degli aerogeneratori, seppur di percezione ridotta.

Tuttavia, c'è da considerare innanzitutto che tale località è frequentata solamente nel periodo estivo ed è situata, comunque, su un tratto di litorale poco utilizzato per scopi turistici per effetto della vicinanza della centrale di Cerano, con tutte le conseguenze sui terreni limitrofi e stante anche i continui divieti di balneazione emessi dalle autorità comunali di Brindisi a causa di sostanze inquinanti pervenute in mare.

Di conseguenza, **l'impatto reale da tale località** può essere ulteriormente smorzato per effetto delle considerazioni precedenti, giungendo perlomeno ad un **valore medio**.

Per il valore del bersaglio Brindisi, bisogna considerare la circostanza che l'indice di panoramicità assegnato in funzione del numero di abitanti può considerarsi certamente sovrastimato.

Infatti, considerata l'estensione pianeggiante del centro abitato e l'assenza di punti panoramici o luoghi/monumenti di un certo interesse fruibili in altezza, la reale percezione degli aerogeneratori si verificherebbe "solamente" per gli abitanti degli edifici lungo il fronte mare esposti verso l'impianto (per la precisione lungo il fronte mare l'abitato è "protetto" dalla presenza del polo industriale e dall'area portuale, quindi la vista dagli edifici sarebbe ulteriormente mitigata). Per questo motivo il corretto indice di panoramicità andrebbe stimato non in funzione solamente del numero di abitanti ma di quegli abitanti effettivamente da considerarsi potenziali osservatori; viste le difficoltà di una siffatta valutazione, l'indice è stato stimato in funzione della popolazione residente.

Per questo motivo, **l'impatto visivo** dalla **città di Brindisi** potrebbe considerarsi di tipo **medio-basso**.

Altri aspetti che dovrebbero essere considerati, per una valutazione ancora più precisa dell'indice di impatto sul paesaggio, sono quelli di *schermatura* e *mitigazione*.

La *schermatura* è un intervento di modifica o di realizzazione di un oggetto, artificiale o naturale, che consente di nascondere per intero la causa dello squilibrio visivo. Le caratteristiche fondamentali dello schermo, sono l'opacità e la capacità di nascondere per intero la causa dello squilibrio. In tal senso, un filare di alberi formato da una specie arborea con chiome molto rade, non costituisce di fatto uno schermo. Allo stesso modo, l'integrazione di una macchia arborea con alberatura la cui quota media in età adulta non è sufficiente a coprire l'oggetto che disturba, non può essere considerata a priori un intervento di schermatura.

Per *mitigazione* si intendono gli interventi che portano ad un miglioramento delle condizioni visive, senza però escludere completamente dalla vista la causa del disturbo. Si tratta in sostanza di attenuare l'impatto e di rendere meno riconoscibili i tratti di ciò che provoca lo squilibrio. Un intervento tipico di mitigazione è quello di adeguamento cromatico che tenta di avvicinare i colori dell'oggetto disturbante con quelli presenti nel contesto, cercando in questo modo di limitare il più possibile l'impatto.

In pratica la *schermatura* agisce direttamente sulla causa dello squilibrio, mentre la mitigazione agisce sul contesto circostante; entrambi però possono rientrare validamente in un medesimo discorso progettuale.

Una valutazione dell'altezza e della distanza dall'osservatore degli schermi necessari a nascondere, almeno parzialmente, le turbine di un parco eolico può essere condotta considerando le semirette di osservazione che partono dal punto bersaglio e raggiungono l'apice della turbina posta in posizione più elevata, come mostrato in figura seguente.

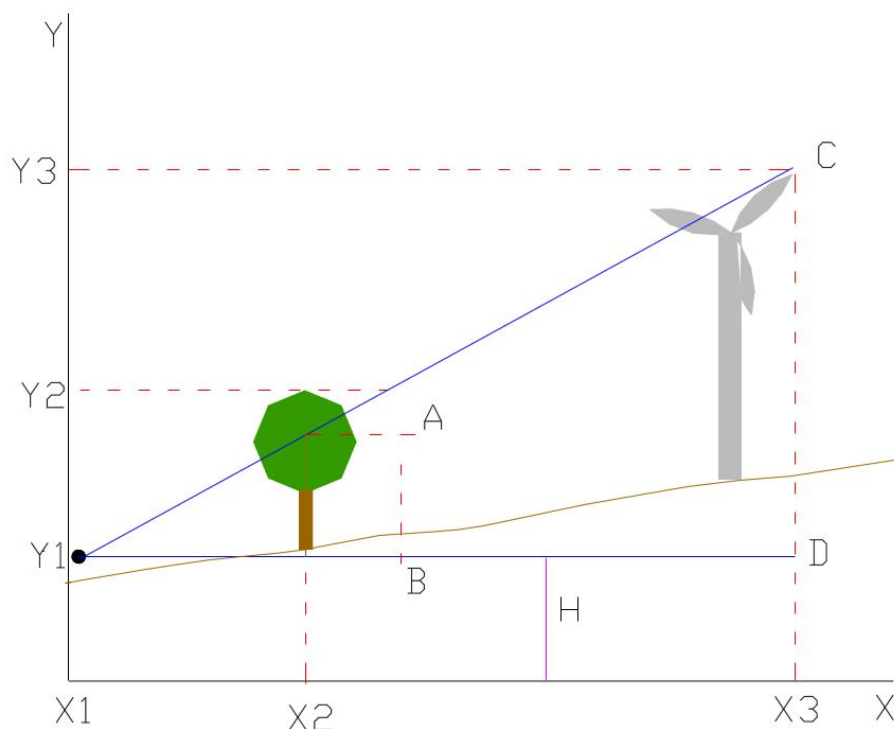


Fig. 107 Schermatura di una turbina eolica

È evidente che per prefissati valori dell'altezza della turbina rispetto all'osservatore (segmento CD) e della sua distanza (segmento Y1D), assunta una altezza dello schermo (segmento AB) è possibile determinare la massima distanza alla quale posizionare la barriera rispetto all'osservatore.

Per esempio, considerando una cortina arborea costituita da alberi adulti alti 4 metri, una distanza fra l'osservatore e la turbina di 2 km ed una altezza della turbina rispetto all'osservatore di 160 metri (comprensivi dell'altezza della macchina e del dislivello), attraverso semplici considerazioni trigonometriche si deduce che la distanza massima alla quale posizionare la barriera è di 50 metri. Ovviamente, l'effetto di schermatura sarà tanto più efficace quanto più vicina è la barriera all'osservatore e quanto più alta è tale barriera.

Ovviamente, tali considerazioni si estendono solo allo sviluppo in verticale della barriera, mentre non danno nessuna indicazione in merito al suo sviluppo orizzontale, che deve essere tale da assicurare un'adeguata schermatura su tutta la zona squilibrata. Lo sviluppo della cortina in pianta, nella quale sono visibili particolari che in sezione sarebbero trascurati, come la presenza per esempio di una

strada, consente di risolvere il problema della lunghezza della barriera (cfr. figura seguente). Con riferimento alla situazione sopra considerata, se lo sviluppo longitudinale del parco è di 2500 metri (8 turbine poste ad una distanza media di 312 metri, pari a 6 volte un diametro rotorico di 52 metri), una barriera posta alla distanza massima di 50 metri dall'osservatore, dovrebbe essere lunga almeno 62,5 metri.

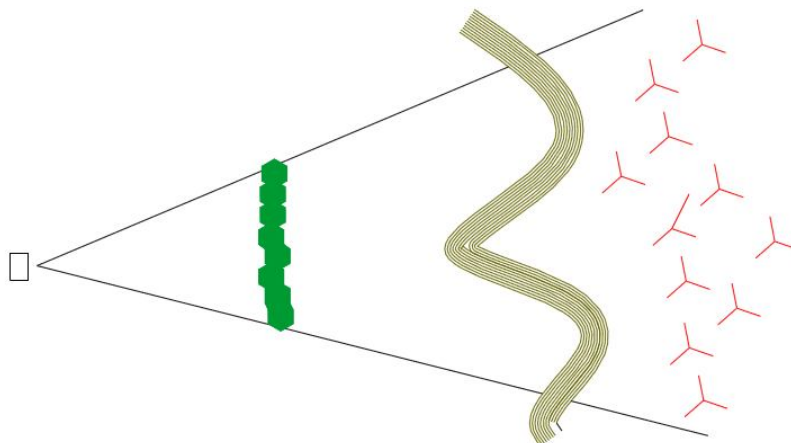


Fig. 108 Schermatura in pianta di una turbina eolica

Fra i possibili interventi di mitigazione visiva applicabili ad un impianto eolico, la variazione cromatica delle macchine è senz'altro quello più utilizzato. Diversamente dall'inserimento delle barriere visive, la variazione cromatica non lavora sul contesto bensì direttamente sull'oggetto che crea disturbo. Gli interventi di variazione cromatica possono essere influenzati da una componente fortemente soggettiva. La scelta dei colori infatti avviene tramite una selezione tra quelli presenti nel contesto, con particolare riferimento a quelli tipici del posto.

Nel caso in esame, per quanto riguarda l'effetto schermatura si possono fare le seguenti considerazioni.

Percorrendo per esempio la SS613, l'osservatore troverà già un effetto schermatura, come si può evincere dalle immagini seguenti.

Tralasciando le specie arboree di una certa altezza, presenti sporadicamente lungo il percorso, l'osservatore sul piano stradale troverà lungo il versante esposto verso l'impianto, e per lunghi tratti di percorso, una schermatura naturale costituita da alberi di ulivo di 3-4 m di altezza distanti circa 5-10 m dal viaggiatore (cfr. immagine seguente).



Fig. 109 Vista dalla SS613 verso il parco eolico

Tale barriera, come visibile nella immagine seguente, costituisce di fatto una efficace schermatura naturale nei confronti degli aerogeneratori per gli osservatori in movimento costituiti dagli automobilisti e dai passeggeri (da tale discorso si deve ovviamente escludere la vista dai cavalcavia presenti lungo l'autostrada, percorsi quasi esclusivamente e sporadicamente da mezzi agricoli).

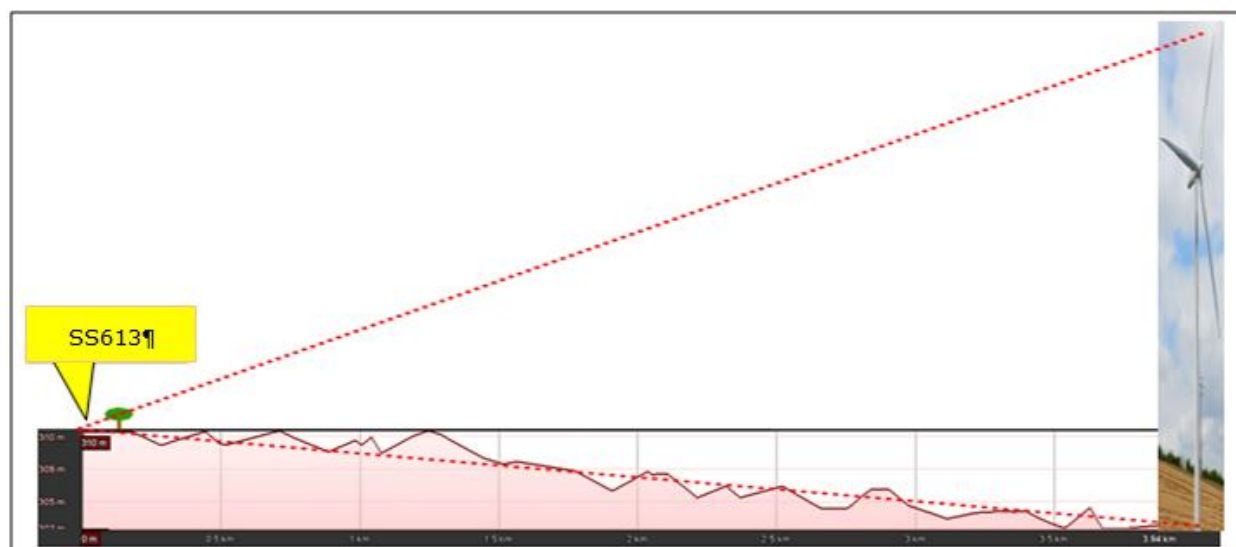


Fig. 110 Effetto della schermatura

Tale effetto, anche se meno probabile vista la maggiore vicinanza con il mare, si potrebbe verificare anche percorrendo la SP87, come si evince dalla immagine seguente.



Fig. 111 Vista dalla SP87 verso il parco eolico

Stesso risultato si è ottenuto dall'inserimento fotografico effettuato simulando la vista dalla SP88 (che si interseca con la SP87), presso la masseria Villanova (cfr. vista n. 7 riportata in precedenza), dalla quale la orografia del suolo, unitamente alla vegetazione presente, sono tali da schermare la vista dell'impianto.

Considerata la dettagliata valutazione paesaggistica e visiva effettuata in precedenza, unitamente alla presenza degli effetti della schermatura naturale esistente e di mitigazione cromatica che verrà operata sulla colorazione degli aerogeneratori, si può affermare che **l'impatto visivo prodotto dall'impianto eolico oggetto della presente relazione è da considerarsi Medio, Medio-Basso.**

Per concludere, non è previsto un impatto sul paesaggio di tipo irreversibile considerando la distanza dell'impianto dai punti bersaglio, i risultati ottenuti e la realizzazione di un innovativo impianto off-shore, che non andrà ad alterare il paesaggio "terrestre", che al contrario possa produrre energia pulita in "contrasto" alle centrali esistenti alimentate da fonti fossili.

Alla luce dei risultati ottenuti con lo specifico Studio di inserimento paesaggistico (di cui quello visivo è una sottocomponente), si può, quindi, concludere che l'impatto sulla componente in esame sarà di lieve intensità anche se di lunga durata.

6.2.3 Fase di dismissione

La fase di dismissione è assimilabile alla fase di costruzione dell'impianto; tutte le lavorazioni e le attività connesse creeranno una momentanea alterazione al paesaggio, producendo un impatto lieve e di breve durata, in considerazione del

fatto che la percezione paesaggistica tornerà quella esistente allo stato attuale, una volta smontate tutte le turbine.

6.3 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino

Le principali misure di mitigazione adottate al fine di limitare l'impatto visivo sul paesaggio sono elencate di seguito:

- ☺ scelta dell'ubicazione del parco eolico in un sito già compresso dalla presenza di altre centrali elettriche, alimentate da fonti tradizionali;
- ☺ accurato studio della disposizione delle torri in modo da evitare "l'effetto selva" ed armonizzarsi con l'andamento della costa, compatibilmente con tutte le altre componenti analizzate;
- ☺ colorazione degli aerogeneratori con gradazione cromatica selezionata in maniera tale da mitigare al massimo l'impatto visivo, considerata l'ubicazione marina che determina uno sfondo cromatico abbastanza uniforme..

7. AMBIENTE ANTROPICO

ASSETTO DEMOGRAFICO

L'ambiente antropico è rappresentato dalla relazione tra l'uomo e l'ambiente circostante.

Il benessere (*"stare bene"* o *"esistere bene"*) inteso come uno stato che coinvolge tutti gli aspetti dell'essere umano, e caratterizza la qualità della vita di ogni singola persona, è condizionato e condiziona il rapporto tra l'uomo e il territorio.

Nell'ambito di questa relazione si cerca di capire come il livello di benessere dell'uomo può cambiare (positivamente o negativamente) se cambia l'assetto territoriale.

Per esempio, analizzando la qualità dell'aria, dell'acqua, e del suolo si ottengono informazioni indirette sullo *status* di benessere dell'uomo.

La qualità di vita, inoltre, dipende dalle condizioni di salute, dalla stabilità economica, dalla socialità.

Queste macro aree, rappresentano degli "hub", capaci di contenere molte altre informazioni.

Al fine di capire il livello di impatto antropico di un'opera s'intende considerare quindi l'assetto socio-sanitario, l'assetto territoriale, l'assetto economico, l'assetto sociale e la viabilità.

A fine di capire questi aspetti è fondamentale conoscere la storia del territorio nel quale s'intende intervenire.

Infatti, ogni luogo è il risultato dei processi evolutivi avvenuti nel passato, ma anche la base di quelli futuri.

ASSETTO IGIENICO-SANITARIO

Per assetto sanitario si intende lo stato della salute umana nell'area in cui l'intervento interferisce. Gli aspetti di maggior interesse riguardano possibili cause di mortalità o di malattie per popolazioni o individui esposti agli effetti dell'intervento, ricordando che l'Organizzazione Mondiale della Sanità definisce la salute come *"uno stato di benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malattie o infermità"*; tale definizione implica l'ampliamento della valutazione agli impatti sul benessere delle popolazioni coinvolte, ovvero sulle componenti psicologiche e sociali.

Diventa, pertanto, essenziale considerare anche possibili cause di malessere quali il rumore, il sovraffollamento, i tempi di utilizzo dei mezzi di trasporto, ecc.

Per quanto riguarda più specificamente gli aspetti relativi ad effetti di mortalità o di morbilità è stata segnalata la grande importanza dei seguenti elementi:

- ❖ i fattori igienico-ambientali, e cioè i parametri chimici, fisici, biologici significativi dal punto di vista sanitario; non necessariamente tali fattori sono agenti diretti di

malattia, ma possono costituire indice di presenza dell'agente effettivo, o comunque indebolire la capacità di resistenza dell'uomo;

- ❖ i gruppi a rischio, cioè gli insiemi di persone che per le caratteristiche biologiche o per le specifiche condizioni di attività sono maggiormente esposte a particolari agenti (la sensibilità della popolazione agli effetti degli agenti di malattia può variare in un ordine tra 1 e 20);
- ❖ l'esposizione, cioè l'intensità o durata del contatto tra un essere umano e un agente di malattia o un fattore igienico-ambientale.

ASSETTO TERRITORIALE

Il territorio può essere considerato, ai fini di uno studio di impatto, come *l'insieme delle risorse e delle relative fruizioni attuali e potenziali che vi si esercitano.*

L'insieme delle condizioni insediative del territorio nel quale l'intervento esercita i suoi effetti diretti ed indiretti va considerato sia nello stato attuale, sia soprattutto nelle sue tendenze evolutive, vuoi spontanee vuoi prefigurate dagli strumenti di pianificazione e di programmazione urbanistica vigenti.

ASSETTO ECONOMICO

L'assetto economico dell'area interessata dall'intervento, compreso sia in fase di cantiere che in quella di esercizio, è quello complessivo delle strutture produttive, del mercato del lavoro, del livello e della distribuzione del reddito e dei gettiti fiscali, del mercato dei suoli e degli immobili (specie residenziali) e delle domande e delle tensioni sociali connesse a tutto ciò, in un quadro dinamico ed evolutivo.

ASSETTO SOCIALE

Per assetto sociale si intende la struttura attuale della comunità interessata dall'intervento e le sue tendenze evolutive, gli elementi della sua coesione, della sua cultura, della sua attitudine al cambiamento, il suo atteggiamento verso un eventuale movimento migratorio indotto dall'intervento stesso, e in particolare la disposizione dei diversi gruppi di interesse nei riguardi del medesimo, specie quando è oggetto di contestazioni.

INFRASTRUTTURE E VIABILITA'

Con il termine traffico si intende l'insieme dei mezzi autopropulsivi di varia natura, per il trasporto di persone e/o merci, in un determinato spazio.

Le espressioni: traffico navale, traffico aereo, traffico ferroviario, traffico automobilistico, ecc., fanno riferimento allo specifico mezzo di cui si vuol definire o analizzare il movimento.

Il traffico (in primo luogo automobilistico) costituisce un elemento da considerare importante, in quanto sorgente di interferenze indesiderate (rumore, inquinamento

atmosferico), legate alle distanze da percorrere, alla velocità adottata, alla frequenza di rallentamenti (o arresti) ed accelerazioni successive.

Il traffico a carico di navi o automobili condiziona la qualità dell'ambiente (per esempio immissione di CO₂ in atmosfera, o il rilascio di sostanze oleose in mare).

7.1 Stato di fatto

ASSETTO DEMOGRAFICO

Le caratteristiche ed i comportamenti della popolazione e dei soggetti economici (famiglie, sistema produttivo) legati al territorio incidono sulla determinazione delle pressioni sull'ambiente regionale (inquinamento, consumo, degrado delle risorse naturali). Per approfondire il quadro socio-economico sono stati analizzati i dati forniti dal censimento elaborato da fonti ISTAT.

La superficie della provincia di Brindisi è pari a 1.840 Km² (circa il 9,5% della superficie della Puglia, e lo 0,61% della superficie italiana) ed ospita una popolazione di 403.786 abitanti, il 9,9% della popolazione regionale (dati aggiornati al 31/12/2011).

Nella tabella seguente si riporta la superficie provinciale e la popolazione residente al 31 dicembre 2011 in ciascuna provincia, nonché le variazioni assolute e percentuali della popolazione rispetto all'anno precedente.

Province	Superficie territoriale (Km²)	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale
Foggia	7.192	625.657	-415	-0,07%
Bari	5.138	1.246.742	-561	-0,04%
Taranto	2.429	584.229	-420	-0,07%
Brindisi	1.840	400.504	-297	-0,07%
Lecce	2.759	801.170	-848	-0,11%
BAT	1543	391.770	+47	+0,01%
PUGLIA	19.358	4.050.072	-2494	-0,06%
ITALIA	301.336	58.751.711	/	/

Tab. 12 Totale della Popolazione residente per provincia e percentuali rispetto al dato regionale e nazionale

La provincia meno popolosa tra quelle pugliesi è la BAT, seguita da Brindisi (400.504 unità per una percentuale del 9,9 %); in particolare il dato demografico è circa un quarto di quello della provincia di Bari che a sua volta è la più popolosa con quasi il 40% del totale (1.246.742 unità pari al 31 % del totale regionale).

In termini di superficie la provincia di Brindisi è in seconda posizione a livello provinciale (1.840 Km² pari al 9,5 % dell'intero territorio regionale), pari a circa un quarto della provincia di Foggia che a sua volta è la più estesa (7.192 Km² pari al 37,2%).

Si precisa che, anche se l'Area Vasta Brindisina non comprende il Comune di Cisternino, nelle indagini compiute si è tenuto conto dei dati dello stesso comune, sia per il peso poco rilevante ai fini dell'analisi sia per rendere confrontabili dati provinciali non disaggregabili per Comune.

L'importanza attribuita alla popolazione, ai principali indicatori demografici e quindi alle proiezioni è da porre in relazione alla funzione propria della pianificazione strategica: immaginare le possibilità di sviluppo del territorio, tenendo conto delle risorse esistenti e disponibili.

Nella tabella seguente si riporta il trend evolutivo relativo alla popolazione anagrafica residente dal 1991 al 2006 nei comuni dell'Area Vasta Brindisina.

COMUNI	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	var. %
BRINDISI	95.429	95.565	95.549	95.370	95.027	94.732	94.429	94.029	93.454	93.013	88.933	88.536	88.197	87.935	90.439	90.222	-5,46
CAROVIGNO	14.602	14.715	14.817	14.938	15.092	15.203	15.247	15.370	15.392	15.419	14.964	14.999	15.396	15.514	15.627	15.733	7,75
CEGLIE MESSAPICA	20.793	20.817	20.856	20.942	20.863	20.807	20.756	20.607	20.400	20.293	21.318	20.940	20.864	20.732	20.751	20.678	-0,55
CELLINO SAN MARCO	7.368	7.377	7.427	7.403	7.334	7.279	7.239	7.205	7.107	7.091	6.818	6.787	6.783	6.804	6.799	6.782	-7,95
CISTERNINO	11.942	12.044	12.040	12.070	12.099	12.134	12.202	12.223	12.241	12.203	12.076	12.054	12.039	12.052	11.986	11.944	0,02
ERCHIE	8.838	8.910	8.874	8.882	8.949	8.955	9.005	9.020	8.981	8.986	8.745	8.759	8.760	8.838	8.989	8.986	1,67
FASANO	38.872	39.069	39.445	39.562	39.794	39.925	40.035	40.142	40.280	40.310	38.688	38.781	38.836	38.563	38.536	38.270	-1,55
FRANCAVILLA FONTANA	33.934	33.793	33.959	34.066	33.989	33.979	36.619	36.700	36.677	36.686	36.242	36.269	36.246	36.337	36.372	36.461	7,47
LATIANO	15.583	15.627	15.668	15.647	15.585	15.587	15.537	15.502	15.478	15.459	15.369	15.340	15.282	15.260	15.208	15.144	-2,82
MESAGNE	30.291	30.389	30.245	29.986	29.989	29.863	29.723	29.570	29.249	29.081	27.543	27.367	27.297	28.182	28.117	27.902	-7,89
ORIA	15.087	15.092	15.168	15.106	15.082	15.018	14.936	14.949	14.919	15.427	15.176	15.168	15.177	15.414	15.419	15.366	-1,85
OSTUNI	33.512	33.598	33.623	33.635	33.639	33.701	33.608	32.835	32.765	32.810	32.896	32.841	32.766	32.819	32.682	32.591	-2,75
SAN DONACI	7.418	7.431	7.398	7.427	7.413	7.401	7.423	7.371	7.270	7.234	7.102	7.108	7.107	7.062	7.022	7.002	-5,61
SAN MICHELE SALENTINO	6.342	6.371	6.455	6.470	6.451	6.424	6.400	6.331	6.303	6.257	6.235	6.262	6.247	6.242	6.260	6.277	-1,02
SAN PANCRAZIO S.NO	10.637	10.708	10.780	10.784	10.742	10.738	10.677	10.636	10.555	10.527	10.547	10.557	10.551	10.503	10.471	10.482	-1,46
SAN PIETRO VERNOTICO	15.439	15.487	15.480	15.382	15.368	15.309	15.234	15.068	15.005	14.887	14.992	14.931	14.830	14.773	14.735	14.667	-5,00
SAN VITO DEI NORMANNI	20.468	20.658	20.877	20.894	20.862	20.794	20.654	20.563	20.451	20.340	20.060	19.974	19.908	19.807	19.817	19.817	-3,18
TORCHIAROLO	5.393	5.438	5.455	5.503	5.486	5.449	5.423	5.372	5.322	5.283	5.125	5.081	5.086	5.067	5.069	5.035	-6,64
TORRE SANTA SUSANNA	11.148	11.174	11.038	11.015	11.021	11.058	11.065	11.041	10.973	10.971	10.601	10.535	10.540	10.588	10.606	10.552	-5,35
VILLA CASTELLI	8.263	8.356	8.425	8.495	8.549	8.666	8.694	8.709	8.741	8.774	8.663	8.685	8.657	8.725	8.882	8.912	7,85
Totale	411.359	412.619	413.579	413.577	413.334	413.022	414.906	413.243	411.563	411.051	402.093	400.974	400.569	401.217	403.786	402.831	-2,07

Tab. 13 Popolazione anagrafica residente al 31 dicembre dal 1991 al 2006 – Provincia di Brindisi
Dati Istat (2008). Elaborazioni IPRES

Al primo gennaio 2007, secondo dati ISTAT, la popolazione totale della provincia era pari a 402.831 abitanti (poco meno del 10% del totale regionale).

Alla stessa data i nuclei familiari erano 147.683, oltre a 135 convivenze, con una dimensione media di 2,72 componenti, di poco inferiore al dato regionale (2,74) ma leggermente superiore a quello nazionale (2,69).

Gli stranieri residenti risultano 4.180 (poco più dell'1%) con prevalenza di donne (2.132 su 2.048).

I centri più popolosi sono il comune capoluogo, che da solo rappresenta circa il 22% della popolazione complessiva dell'area provinciale, e i comuni di Fasano,

FrancaVilla Fontana e Ostuni, con una popolazione superiore ai 30.000 abitanti che, insieme a Brindisi, rappresenta il 49% della popolazione complessiva dell'area.

Rispetto ai dati del 1991, **nell'area si riscontra una riduzione della popolazione** (che si perpetua nelle proiezioni del prossimo quinquennio), complessivamente pari al 2,07%, che **evidenzia un trend inverso rispetto a quello regionale**, caratterizzato per lo stesso periodo da una **crescita, sia pure limitata dello 0,94%**, come si può evincere dalla tabella surriportata.

La distribuzione della popolazione per classi di età sottolinea una sostanziale omogeneità rispetto ai corrispettivi valori regionali.

ASSETTO IGIENICO SANITARIO

Il Consiglio dei Ministri, con delibera del 30 Novembre 1990, in base alla Legge n. 305 del 1989, ha definito "**aree ad elevato rischio di crisi ambientale**" i territori di Taranto, **Brindisi** e Manfredonia a causa della situazione di grave alterazione degli equilibri ambientali. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha condotto sulle aree ad elevato rischio di crisi ambientale in Italia un'analisi fondata su dati di mortalità che hanno consentito di verificare la **presenza effettiva di due aree a rischio ambientale nella Regione Puglia, Brindisi e Taranto**.

Nell'ambito dei Piani di disinquinamento per il risanamento delle aree di crisi ambientale delle province di Brindisi e Taranto (DPR 23 aprile 1998, GU n.196 del 30 Novembre 1998) – Interventi di competenza regionale sono state promosse le seguenti indagini:

- *Indagine sulla correlazione tra inquinamento atmosferico e tra mortalità a breve termine e ricoveri ospedalieri per malattie respiratorie (Taranto)*
- *Indagine sulla prevalenza di indicatori biologici di esposizione, di dose biologicamente efficace e di polimorfismo genetico nella popolazione dell'area industriale di Taranto*
- *Monitoraggio sanitario dei lavoratori della raffineria e del centro siderurgico di Taranto*
- *Monitoraggio dei lavoratori del polo petrolchimico (Brindisi)*
- *Registro Tumori Jonico Salentino.*

In particolare, il progetto "*Monitoraggio dei lavoratori del polo petrolchimico (Brindisi)*", condotto dall'Osservatorio Epidemiologico della Regione Puglia sotto il coordinamento scientifico del Prof. Giorgio Assennato, ha per obiettivi:

- realizzare un'indagine conoscitiva sugli effetti dell'esposizione occupazionale alle sostanze mutagene e cancerogene presenti nel polo petrolchimico di Brindisi;
- stimare il rischio di mortalità nella coorte dei lavoratori del polo petrolchimico, in particolare per patologie neoplastiche.

Mentre il *Registro Tumori Jonico Salentino*, sempre sotto la direzione scientifica del prof. Assennato, ha gli obiettivi di:

- raccogliere le informazioni relative a tutti i casi di tumore maligno insorti a partire dal primo gennaio 1999 nella popolazione residente delle province di Brindisi e Taranto
- rilevare la sopravvivenza dei tumori mediante l'incrocio con dati di mortalità
- osservare le variazioni nel tempo di tali indicatori.

Dai dati del registro è riscontrabile un trend in discesa nell'eccesso di mortalità per tutte le cause, tutti i tumori e tumore del polmone nell'area urbana del Comune di Brindisi; **l'incidenza di queste patologie rimane ancora in eccesso, se confrontata con il resto della provincia e della regione Puglia**, come mostrato nel rapporto OMS che ha contribuito alla definizione di **area ad elevato rischio di crisi ambientale** e tale eccesso è particolarmente evidente nel sesso maschile.

Di conseguenza se da un lato la maggiore attenzione al controllo delle emissioni e all'impatto ambientale delle attività produttive sta cominciando a produrre effetti benefici, dall'altro persiste un aumento di rischio che sembra suggerire un ruolo rilevante – oltre che dell'esposizione ambientale – delle esposizioni a sostanze cancerogene che si realizza in ambiente di lavoro, laddove i soggetti di sesso maschile risultano tradizionalmente maggiormente impegnati rispetto alle donne.

Al fine di preservare la qualità ambientale e di conseguenza l'uomo, la **provincia di Brindisi** (così come Taranto, Bari e Manfredonia) è stata riconosciuta come **SIN (Sito di interesse nazionale)** dalla Legge 426/98 e successivamente perimetrato con Decreto di ministero dell'Ambiente del 10 Gennaio 2000, in attuazione dell'articolo 1, comma 4, della predetta Legge.

ASSETTO TERRITORIALE

La provincia di Brindisi presenta notevole polarizzazione nel capoluogo, storicamente originata dal suo ruolo di terminale terrestre dei traffici marittimi verso i Balcani, la Grecia e l'Oriente e successivamente confermata dagli insediamenti industriali e dalla previsione di una intensificazione dei rapporti con la Grecia, dopo il suo ingresso nella EU. La provincia, e la città di Brindisi in particolare, ha le caratteristiche di una tipica terra di frontiera, una zona che ha sempre svolto un compito di cerniera tra la Puglia del nord latina e quella meridionale salentina grecanica.

Dal punto di vista infrastrutturale Brindisi è ben attrezzata: è attraversata dal corridoio intermodale adriatico, dispone dell'aeroporto nazionale di Brindisi-Casale, è servita da un porto che garantisce collegamenti con i principali porti mediterranei.

La posizione e le caratteristiche geografiche

La provincia di Brindisi è situata nella Puglia orientale, (nell'Italia del sud) sulla dorsale Adriatica Sud-Orientale e dista circa 950 Km da Milano, 550 Km da Roma, 90 miglia marine dalla costa albanese, 110 miglia marine dalla costa greca (Isola di Corfù). Si estende, a nord, fino alle murge baresi e tarantine e termina a sud con la piana messapica.

La superficie provinciale è pari a 1.840 Km² (circa il 9,5% della superficie della Puglia, e lo 0,61% della superficie italiana) ed ospita una popolazione di 403.786 abitanti. La parte occidentale della provincia è caratterizzata da colline, ma la maggior parte della provincia è in pianura, specialmente il sud e il litorale.

Il Porto

Brindisi gode di un magnifico porto naturale, che grazie alla sua conformazione e alla posizione geografica (latitudine 40°39'00" nord, longitudine 17°58'00" est), è stato da sempre classificato come il più sicuro del basso Adriatico italiano. L'esclusiva e ramificata morfologia del porto naturale di Brindisi (a forma di testa di cervo) è il risultato dell'erosione operata dalla foce dei corsi d'acqua, oggi canale Cillarese che confluisce nel seno di ponente, e canale Palmarini-Patri a levante, che hanno formato una valle fluviale in cui si è insinuato il mare.

Sorge in una vasta insenatura a forma d'imbuto che si incunea nella costa.

Corograficamente è suddiviso in tre bacini:

- ❖ **porto esterno**, della superficie di 3.000.000 mq, limitato a Sud dalla terraferma, a est dalle isole Pedagne, a ovest dall'isola Sant'Andrea e dalla parte esterna del molo di Costa Morena, e a nord dalla diga di Punta Riso;
- ❖ **porto medio**, della superficie di 1.200.000 mq, si sviluppa nello specchio d'acqua racchiuso a nord dalla diga di Bocche di Puglia, che ne forma il relativo bacino, a ponente dal canale d'accesso al porto interno, detto Canale Pigonati, a sud dalla parte meridionale del Molo di Costa Morena;
- ❖ **porto interno**, della superficie di 727.000 mq, è formato da due diramazioni detti:
 - a) "**Seno di Ponente**", adibito, ancora in parte a porto militare, lungo circa 1,5 km;
 - b) "**Seno di Levante**", con funzioni a porto commerciale, lungo circa 1 km. Entrambi, larghi circa 200 metri, abbracciano a nord e a est la città "vecchia" di Brindisi.

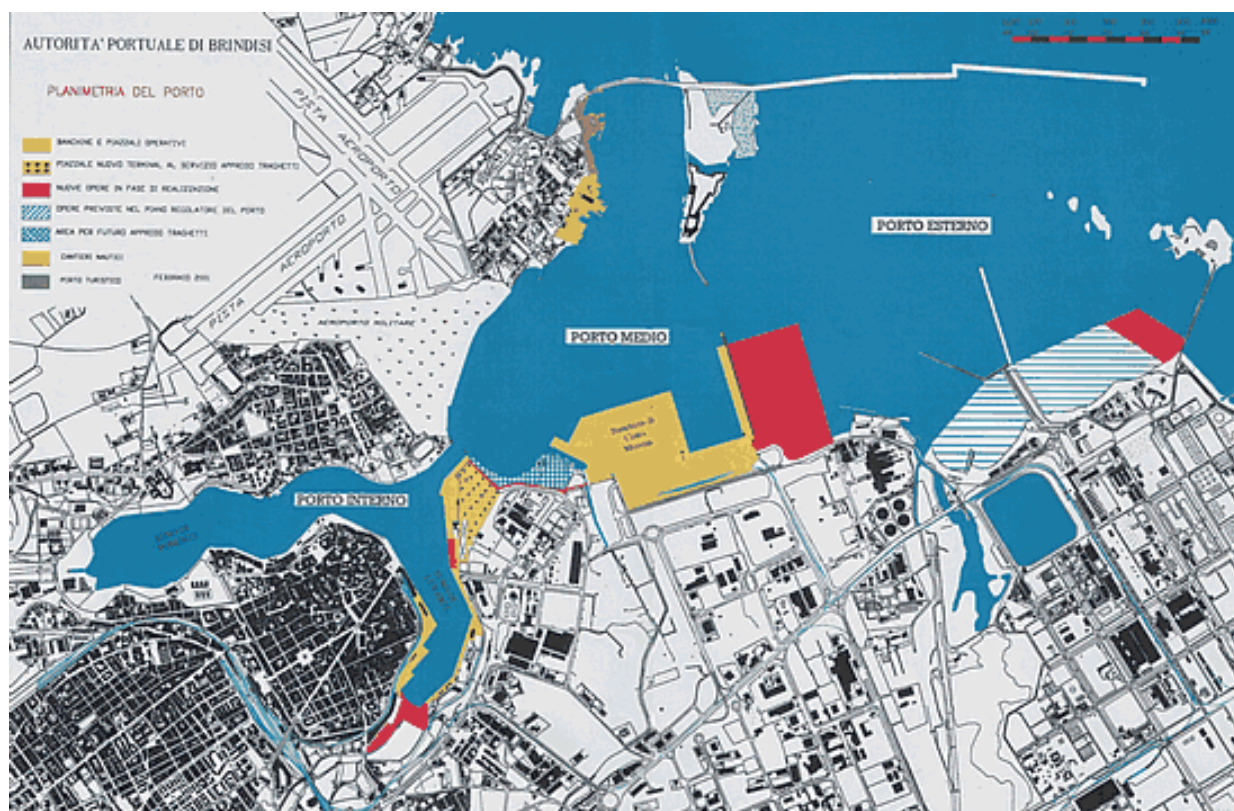


Fig. 112 Pianta del Porto di Brindisi

Il centro abitato, infatti, si è sviluppato ed esteso negli anni solo verso l'interno, considerate le servitù militari ed industriali che occupano molte aree delle zone portuali, limitandone lo sviluppo civile.

L'esclusiva e ramificata morfologia del porto naturale di Brindisi è il risultato dell'erosione operata dalla foce dei corsi d'acqua, oggi canale Cillarese che confluisce nel seno di ponente, e canale Palmarini-Patri a levante, che hanno formato una valle fluviale in cui si è insinuato il mare. In passato vi era anche una terza diramazione del porto interno, un canale chiamato la Mena localizzabile sull'attuale Corso Garibaldi, che fu coperto nel XVIII secolo. L'ansa portuale così formata nei secoli è stata in parte modificata nel suo aspetto originale dell'azione dell'uomo che nel tempo ha operato creando colmate, dighe e banchine. Anche nel porto esterno confluivano, sulla costa a sud, altri due grossi canali, denominati nel medioevo Delta e Luciana, conosciuti poi come Fiume Grande e Fiume Piccolo, oggi in parte ancora visibili a ridosso della zona industriale.

ASSETTO ECONOMICO

Sistemi produttivi:

Agricoltura

L'agricoltura brindisina raggiunge i suoi primati nell'orticoltura, vitivinicoltura, frutticoltura e olivicoltura. Sicuramente il settore che ha segnato il territorio per secoli si basa su colture di mandorli, olivi, tabacco, carciofi, cereali. L'agricoltura ha però conosciuto negli ultimi decenni una dinamica sfavorevole forse da imputare ad una crisi dovuta all'elevata età media degli imprenditori agricoli (cd. fenomeno di

senilizzazione); sembra, quindi, auspicabile un ricambio generazionale del settore per garantire una maggiore dinamicità, ed evitare un ulteriore indebolimento, in termini di incidenza del settore nell'economia totale. Per quanto concerne la zootecnia è consistente con allevamenti di capi bovini e ovi-caprini.

SETTORE SECONDARIO

L'industria brindisina si identifica principalmente con l'industria chimica e aerospaziale. L'industria chimica, nelle sue più svariate accezioni (alimentare, energetica, farmaceutica o di processo) è nel territorio brindisino assai sviluppata.

L'associazione Federchimica riconosce Brindisi come polo industriale chimico. I diversi stabilimenti dell'ENI, dislocati come Polimeri Europa, Snam ed EniPower, sono inseriti del resto proprio nel polo petrolchimico di Brindisi, situato alla periferia della città. Negli ultimi anni, con l'entrata in esercizio della nuova centrale, degli impianti originali sono rimasti in esercizio i soli generatori direttamente alimentati con vapore di recupero dall'adiacente impianto di "crackingidrocarburi" di altre società Eni, e una caldaia come riserva fredda. Brindisi è leader per la produzione di energia elettrica in Italia. Sul territorio comunale insistono tre grandi centrali pertinenti ai gruppi ENEL, EdiPower ed EniPower ed è inoltre in progetto la realizzazione di una importante centrale fotovoltaica (rimasta tuttavia a livello progettuale).

Per quanto concerne infine il settore aeronautico, a Brindisi sono dislocati gli stabilimenti di Alenia Aeronautica (specializzata nella modifica di velivoli dalla configurazione passeggeri a quella cargo), Avio (centro di eccellenza per i motori militari) e Agusta (produzione di strutture metalliche e revisione di elicotteri).

Si ricorda il recente riconoscimento da parte della Regione Puglia del distretto produttivo aerospaziale, nonché l'ormai prossimo di quello relativo al distretto produttivo della nautica da diporto. Gli stessi avranno sede nella città di Brindisi. Trattasi di organismi composti da attori istituzionali e mondo delle imprese e finalizzati alla qualificazione e alla valorizzazione di alcuni settori, secondo caratterizzazioni naturali del territorio (si pensi alle caratteristiche morfologiche del porto brindisino) o indotti dalle concentrazioni specialistiche di insediamenti produttivi attratti nel tempo sul territorio (si pensi alla presenza significativa di imprese leader, come Alenia, Agusta, Avio, intorno alle quali ruota una catena della subfornitura nel settore aeronautico e aerospaziale).

SETTORE TERZIARIO

La crescita del settore terziario nella provincia è confermata dall'analisi del trend sempre crescente che ha accompagnato i servizi nella creazione del valore aggiunto tra il 1995 e il 2004 (dal 66,8% al 75,5%), dimostrando, quindi, il fatto che Brindisi (ancora più che la provincia) si sta indirizzando verso uno sviluppo terziarizzato, abbandonando la forte vocazione industriale.

Ad oggi è in questo settore economico che si può ritrovare il contributo principale alla formazione del valore aggiunto brindisino: una produzione complessiva di quasi 6.000 milioni di euro, pari al 75,5% dell'output totale.

L'analisi della struttura occupazionale al 2006 evidenzia un livello di occupazione (occupati/popolazione residente) complessivo del 29,60%, inferiore di quasi due punti e mezzo percentuali rispetto al valore regionale, pari a 32,07%.

Nel complesso, la percentuale di occupazione dell'area di Brindisi è pari al 9% dell'intera Puglia. A partire dal 2002 si è evidenziata una riduzione del numero di occupati nell'agricoltura mentre nei servizi dove si è registrato un incremento tuttavia secondo rapporti decrescenti; il settore dell'industria ha registrato un trend in lieve crescita.

ASSETTO SOCIALE

Con riferimento all'assetto sociale si riporta la tabella seguente con i dati relativi al tasso di disoccupazione nelle province pugliesi.

Tassi (%) di disoccupazione delle province pugliesi nell'anno 2003					
provincia	Classi di età				totale
	15-24	25-29	30-64	15-64	
maschi					
FOGGIA	37,2	25,1	6,9	11,2	11,1
BARI	29,0	21,3	4,7	8,8	8,7
TARANTO	38,8	31,3	5,3	10,9	11,0
BRINDISI	30,4	22,4	5,4	9,1	9,1
LECCE	35,1	28,7	8,9	13,1	13,0
PUGLIA	32,9	24,6	6,0	10,3	10,2
femmine					
FOGGIA	55,6	46,8	10,0	20,7	20,6
BARI	41,0	33,1	11,5	18,1	18,1
BRINDISI	56,2	47,1	16,4	26,4	26,4
TARANTO	36,5	34,9	8,8	15,7	15,7
LECCE	52,5	43,7	18,8	25,7	25,6
PUGLIA	47,5	39,8	13,4	21,1	21,1
maschi e femmine					
FOGGIA	44,0	32,4	7,7	14,0	13,9
BARI	33,6	25,5	6,6	11,6	11,5
BRINDISI	46,7	38,3	8,8	16,3	16,3
TARANTO	32,6	27,3	6,5	11,4	11,3
LECCE	41,8	35,2	12,4	17,8	17,6
PUGLIA	38,6	30,4	8,3	13,9	13,8

Fonte IPRES - Puglia in cifre 2004

Tab. 14 Tasso di disoccupazione delle province pugliesi

Dalla tabella emerge che la provincia di Brindisi ha un tasso di disoccupazione complessivo piuttosto elevato, soprattutto nella componente femminile.

Il tipo di intervento proposto e la sua coerente ubicazione in zona industriale consente di incrociare l'esigenza di lavoro con l'accettabilità sociale della realizzazione dell'impianto.

INFRASTRUTTURE E VIABILITÀ

VIABILITÀ TERRESTRE

Autostrade

La Puglia dispone di alcune autostrade, che servono le principali città della regione, ed in particolare:

- la A14 (E 55), che viene da Nord, entra nella regione toccando Foggia, Canosa e Bari e che prosegue come SS 379 (E 55) con le stesse prerogative strutturali (senza pedaggio), bordeggiando la costa sino a Brindisi;
- il proseguimento della A14 -con la notazione E 843- che da Modugno per Gioia e Palangiano finisce a Massafra a 20 km da Taranto per proseguire come E 843 sino al capoluogo provinciale;
- la A16 (E 842), che da Avellino-Napoli va ad inserirsi nella A14 a 5 km a Sud di Cerignola.

Strade nazionali e provinciali

Per i collegamenti dal nodo di Brindisi, sia verso l'area di costa, che è prospiciente il sito a mare e che cade grosso modo a Cerano, sia verso l'interno con direzione prevalente verso le città di Bari e di Lecce, che possono essere terminali assai significativi per interventi industriali ed amministrativi per le esigenze della centrale eolica, si devono tener presenti

- la strada SS 379;
- la strada statale a due corsie 613, che è diretta a Sud verso Lecce e che all'incrocio di Tutturano (a circa 10 km da Brindisi) si collega con la SS 16;
- la SS 16, che proviene da lontano (dal Veneto e dall'Emilia Romagna e giù giù per la penisola sino ad Otranto dove finisce dopo più di un migliaio di chilometri), che si stacca da Brindisi e, passando per l'interno e toccando S. Pietro Vernotico, Squinzano e Trepuzzi, arriva a Lecce;
- la strada costiera provinciale 88/87, che da Brindisi perviene con diramazioni a raggiungere Torre Mattarelle, Cerano e Torre S. Gennaro, e che con la strada provinciale 81 arriva a Tutturano e con quella No. 86 a S. Pietro Vernotico;
- le Strade Provinciali, che sono ben 109 quelle riguardanti la provincia -dato il numero rilevante non se ne dà l'elenco- ricordando che le SP 81-85 collegano Brindisi con la zona di interesse -in particolare con gli insediamenti urbani di S. Pietro Vernotico, Tutturano e Torchiarolo- e con la SS 613 Bari-Lecce.

Dalle considerazioni precedenti emerge la necessità di provvedere alla viabilità di servizio, che è necessaria per raggiungere il punto di arrivo dei cavi sottomarini, provenienti dal sito a mare. Colà va realizzata la sottostazione per la collazione dell'energia prodotta dai singoli sottocampi e per l'elevazione del voltaggio, richiesto dall'allaccio con la rete.



Fig. 113 Schema viabilità

PORTO

Il porto di Brindisi è un porto turistico, commerciale e industriale. E' un porto polifunzionale. Nel seno di levante del porto interno sono attive dieci banchine, tra cui Santa Apollinare, Punto Franco, Feltrinelli, Carbonifera (con il Terminal di Levante), Dogana e Centrale, per uno sviluppo di 1.925 metri lineari con fondali da 8,5 a 10 metri.

Nel porto medio, destinato principalmente alle attività commerciali, vi sono le banchine di Costa Morena che si sviluppano per 1.170 metri, con profondità di 14 metri, e piazzali per 300.000 metri quadrati.

Sulla diga di Costa Morena si sviluppa il sistema per lo sbarco dei combustibili delle centrali termoelettriche di Brindisi sud e nord. A Punta delle Terrare sono operativi 270 metri di banchine per il traffico ro-ro. Nel porto esterno vi sono i moli industriali con strutture utilizzate per lo sbarco di materie destinate agli stabilimenti del polo chimico industriale. Brindisi ha sempre avuto una storica funzione di cerniera, è stato per decenni lo scalo privilegiato di collegamento tra Italia, Grecia e Mediterraneo orientale.

Nella tabella seguente sono illustrati nel dettaglio i servizi forniti dal porto di Brindisi e il traffico marittimo suddiviso in rinfuse solide, liquide, merci varie e passeggeri nell'anno 2010 e 2011.

Suddivisone in classi		Anno 2010			Anno 2011			Differenza % (su tot annuo)
		IN	OUT	TOTALE	IN	OUT	TOTALE	
A1	A1 TOTALE TONNELLATE (A2+A3+A4)	8372003	1577894	9949897	8430656	1461828	9892484	-0,58
A2	A2 RINFUSE LIQUIDE	2225927	500800	2726727	2128186	475879	2604065	-4,50
A21	Petrolio grezzo	0	0	0	0	0	0	***
A22	Prodotti raffinati	1284809	294496	1579305	1124600	316703	1441303	-8,74
A23	Gas liquefatti	629687	198404	828091	600202	156929	757128	-8,57
A24	Prodotti chimici	26005	5000	31005	118218	0	118218	281,29
A25	Fertilizzanti	0	0	0	0	0	0	***
A26	Altre rinfuse solide	285426	2900	288326	285166	2250	287416	-0,32
A3	A3 RINFUSE SOLIDE	5473441	365847	5839288	5703015	395815	6098830	4,44
A31	Cereali	71422	0	71422	86624	0	86624	21,28
A32	Derrate alimentari/mangimi/oleaginosi	71082	0	71082	344949	34218	379167	43342,00
A33	Carbone	5316305	0	5316305	5265542	0	5265542	-0,95
A34	Prodotti metallurgici, minerali di ferro, minerali e metalli non ferrosi	0	0	0	0	0	0	***
A35	Minerali grezzi cementi e calci	10205	365847	376052	0	361597	361597	-3,84
A36	Fertilizzanti	2227	0	2227	5200	0	5200	133,50
A37	Prodotti chimici	2200	0	2200	700	0	700	-68,18
A38	Altre Rinfuse solide	0	0	0	0	0	0	***
A4	A4 MERCI VARIE IN COLLI (A41+A42+A43)	672635	711247	1383882	599455	590134	1189589	-14,04
A41	Contenitori	3733	11350	15083	310	3991	4301	-71,48
A42	Ro-ro	656184	662682	1318866	589532	580127	1169659	-11,31
A43	Altre merci varie	12718	37215	49933	9613	6016	15629	-68,70
INFORMAZIONI								
B1	Numero navi	2293	2297	4589	2325	2320	4645	1,22
B2	Movimento passeggeri	253703	238661	520853	276199	246583	527001	1,18
B21	Locali/Passaggio stretto (navigazione <50 miglia)	*	*	*	*	*	*	***
B22	Passeggeri Traghetti	253703	238661	492364	275707	246068	521775	5,97
B23	Crociere (B124+B125)	0	0	28489	492	515	5226	-81,66
B231	Crociere "Home port" (sb/im)	0	0	0	492	515	1007	100,00
B232	Crociere "Transiti"	*	*	28489	*	*	4219	-85,19
B3	Numero contenitori/TEU (B31+B32)	77	1030	1107	3	482	485	-56,19
B31	Numero contenitori/TEU Vuoti**	*	*	*	*	*	*	***
B32	Numero contenitori/TEU Pieni**	*	*	*	*	*	*	***
B33	di cui trasbordati**	*	*	*	*	*	*	***
	Movimento veicoli/Numero*	36 604	34880	69484	31060	30644	61704	-11,20
	Movimento veicolo/mt lineari**	*	*	*	*	*	*	***
	*Camion+rimorchi	(Fonte ed elaborazione: Avisatore marittimo del porto di Brindisi srl)						
	***dato non reperibile							

Tab. 15 Servizi forniti dal porto di Brindisi

AEROPORTO

L'aeroporto di Brindisi (detto anche Papola - Casale) ha collegamenti giornalieri con le maggiori città italiane ed europee.

Lo scalo, distante 6 km dal centro cittadino, serve l'intera provincia di Brindisi, quella di Lecce ed (in parte) anche quella di Taranto. Nel 2007 sono transitati complessivamente 929.854 passeggeri. Attualmente, la struttura è gestita dalla S.E.A.P. - Aeroporti di Puglia, ed è parte del sistema aeroportuale pugliese con gli scali Bari Karol Wojtyła, Foggia "Gino Lisa" e Taranto-Grottaglie.

L'aeroporto è stato rinnovato e ristrutturato da poco. Rimane un piccolo scalo che però è sufficiente per l'utenza salentina e quella turistica verso queste destinazioni. Sono previsti nei prossimi mesi nuovi collegamenti verso tutta l'aerea europea, balcanica e nordafricana.



Fig. 114 Ortofoto con vista dell'aeroporto di Brindisi



Fig. 115 Vista aerea dell'aeroporto di Brindisi

In particolare, l'ammodernamento dell'aerostazione civile è andata ad interessare la messa a norma dei servizi secondo il protocollo europeo di Schengen per il controllo e la sicurezza dei passeggeri. Si è messo mano alla ristrutturazione anche dell'area parcheggi e degli uffici dell'area manageriale della struttura. Le aree delle varie parti dell'attuale aerostazione a seguito dell'ammodernamento hanno assunto le seguenti dimensioni

➤ superficie coperta piano interrato	1.430 m ²
➤ superficie coperta piano terra	8.380 m ²
➤ superficie coperta 1° piano	3.700 m ²
➤ superficie coperta palazzina autonoleggio	385 m ²
➤ totale superficie	13.895 m ²
➤ banchi check-in	17 banchi
➤ attesa, partenza e imbarchi	8 gates
➤ ritiro bagagli	3 nastri trasportatori.

Fanno scalo nell'aeroporto diverse compagnie aeree, che in ordine alfabetico sono con le rispettive destinazioni e periodicità

- la Air Berlin (Berlino-Tegel [stagionale], Colonia/Bonn [stagionale], Monaco di Baviera, Norimberga [stagionale], Zurigo [stagionale]);
- l'Alitalia (Milano-Linate, Roma-Fiumicino, Venezia);
- la Air One (Milano-Malpensa);
- la Blu-Express (Roma-Fiumicino);
- la EasyJet (Ginevra [stagionale], Milano-Malpensa, Parigi-Orly);
- la Helvetic Airways (Zurigo [stagionale]);

- la Ryanair (Barcellona-Girona [stagionale], Bergamo, Billund [stagionale], Bologna, Bruxelles-Charleroi, Eindhoven [stagionale], Londra-Stansted, Parigi- Beauvais, Roma-Ciampino, Torino, Treviso, Verona);
- la XL Airways Germany (Francoforte).

Tra le compagnie aeree cargo opera la Aviacon Citotrans.

COLLEGAMENTI FERROVIARI

I tratti ferroviari, che attraversano la provincia, si possono dividere in due sezioni: una, che fa capo al capoluogo, ed un'altra, che non tocca la città di Brindisi. Alla prima si riferiscono le principali ferrovie della provincia, che sono

- la linea Bari Lecce, facente parte della Ferrovia Adriatica.
- la linea Taranto-Brindisi.

Entrambe le linee sono gestite dalla Rete Ferroviaria Italiana e si congiungono a Brindisi.

Una tratta di minor valore per il trasporto delle persone, ma non per quello delle merci, è il raccordo ferroviario con la zona industriale di Brindisi ed il porto commerciale. Esso ha la funzione non soltanto di facilitare le operazioni di carico e scarico delle merci, ma anche di collegare il porto con la rete ferroviaria nazionale e di far inoltrare conseguentemente le merci, che hanno raggiunto il porto, verso le destinazioni su terraferma.

In alcuni comuni dell'entroterra il servizio ferroviario è garantito dalle Ferrovie del Sud Est. E' la linea Martina Franca-Lecce. Prima di Lecce, precisamente a Novoli, si diparte un ramo, che attraverso Nardò tocca Gallipoli e Gagliano poco a ridosso di S.ta Maria di Leuca.

La stazione ferroviaria principale della provincia è quella di Brindisi, sita in P.za F. Crispi nel centro della città. Opera da collegamento e da baricentro delle due principali direttrici ferroviarie della provincia, quella adriatica, che segue tutta la costa adriatica da Rimini a Lecce e, poi, sino a S.ta Maria di Leuca, e quella che collega il capoluogo con Taranto.

La stazione di Francavilla Fontana, invece, è l'unica all'interno della provincia in cui si può effettuare un interscambio tra le Ferrovie del Sud Est e le Ferrovie dello Stato.

La stazione di Brindisi è equipaggiata con otto binari, utilizzati da Trenitalia, e con un collegamento con la stazione di Brindisi Marittima, una volta collegata tramite navi alla Grecia, e oggi in fase di smantellamento.

L'edificio ed i servizi della stazione sono inseriti nel programma di riqualificazione dei principali scali italiani, curata da Cento Stazioni, società controllata dalle Ferrovie dello Stato. Il progetto prevede un aumento e una rimodulazione degli spazi al servizio dei viaggiatori con un miglioramento sensibile dei servizi.



Fig. 116 Panoramica delle linee ferroviarie della provincia: (in rosso la linea delle Ferrovie del Sud Est, in nero le linee delle Ferrovie dello Stato)

7.2 Impatti potenziali sull'ambiente antropico

7.2.1 Fase di cantiere

Considerando gli aspetti analizzati nel paragrafo precedente si analizzano gli impatti potenziali durante la fase di cantiere.

Per quanto riguarda **l'assetto demografico, sociale e economico** il potenziale impatto dovuto alla realizzazione del parco eolico su tali componenti può considerarsi positivo lieve e di breve durata, in quanto in fase di costruzione la richiesta di personale qualificato, potrà contribuire, seppur in minima parte, alla riduzione della disoccupazione locale e/o comunque alla creazione di nuove figure professionali qualificate locali.

La richiesta locale sarà certamente rivolta alla manodopera comune e specializzata, e tutti gli operatori e mezzi navali di dimensioni minori, da reperire indubbiamente nell'ambito del sito portuale di Brindisi.

Il numero di unità lavorative coinvolte complessivamente nel cantiere potrà aggirarsi intorno alle 50 unità, per una durata di almeno un anno.

Analizzando **l'assetto igienico-sanitario**, s'intende considerare il potenziale impatto durante la fase di cantiere. L'area non è interessata da zone di carattere residenziale e quindi l'attività di installazione non interferisce con l'incolumità degli abitanti. L'impatto potenziale connesso alla attività di cantiere durante questa fase dipenderà dagli scarichi connessi al cantiere a terra, reflui civili, scarti di lavorazioni, principalmente, oltre che le emissioni e gli scarichi connessi alla movimentazione dei mezzi terrestri e marini.

Tuttavia, considerato che le lavorazioni portuali saranno gestite in ottemperanza sia alle normative ambientali e di sicurezza che alle prescrizioni dell'Autorità Portuale, e stante i quantitativi di emissioni e scarichi connessi alle attività di cantiere di cui si è detto, rientranti nella normale attività portuale, si prevede un impatto lieve e per un periodo di tempo breve, sull'assetto igienico-sanitario della popolazione.

Per quanto riguarda **l'assetto territoriale**, l'intervento non comprende consumo del suolo "terrestre", data l'ubicazione offshore dell'impianto ed il completo interrimento del cavidotto terrestre su strade esistenti.

È stata effettuata una valutazione degli impatti durante la fase di cantiere che in generale potrebbero arrecare disturbo all'assetto territoriale nel suo complesso.

In particolare, è stata effettuata una **valutazione dei trasporti** relativi alla fase di cantiere, compatibilmente con la viabilità terrestre per i trasporti via terra e compatibilmente con il traffico marittimo, per la maggior parte dei viaggi che avverrà via mare.

Come descritto dettagliatamente nel Quadro di Riferimento Progettuale, durante la fase delle installazioni e dei montaggi via mare, della durata complessiva di 12 mesi (di cui 8 di montaggi), si potranno verificare al massimo **1 viaggio ogni 2/3**

giorni (cioè 0,35 viaggi/giorno) per i natanti e 4 viaggi/giorno per i piccoli mezzi marini.

Considerando i dati di traffico del porto di Brindisi relativi al periodo gennaio-giugno 2010-2011 (cfr. tabella seguente), si evince come il traffico connesso alla realizzazione dell'opera sia una percentuale trascurabile rispetto alla quantità ed alla stazza dei natanti in transito nella struttura portuale.

Infatti, dai dati registrati nel primo semestre del 2010 e del 2011, nel porto di Brindisi si è verificato un traffico medio di circa 11 navi al giorno di grosse dimensioni, senza contare tutti i mezzi minori.

Pertanto, un aumento di traffico di 0,3 navi giorno (circa il 2,7%) risulta pienamente compatibile con la capienza portuale e con il traffico passeggeri e merci del porto.

Lo stesso discorso si può fare per il traffico da terra.

Considerando che tutti i componenti degli aerogeneratori e le strutture di fondazione arriveranno via mare, il traffico a terra sarà minimo, almeno per quanto riguarda gli accessi all'area portuale.

Infatti, si prevedono viaggi via terra prevalentemente nella fase iniziale di installazione del cantiere, con l'arrivo dei baraccamenti e servizi necessari al funzionamento del cantiere stesso, carpenteria, piccola componentistica meccanica ed elettrica, oltre ovviamente al personale.

Per la fase di preparazione ed organizzazione del cantiere, si prevedono circa 2 viaggi/giorno per la durata complessiva di 10 giorni, mentre durante la fase di cantiere vera e propria, estesa per i 12 mesi successivi, mediamente 1 viaggio/giorno, oltre agli spostamenti degli operai da e verso in cantiere stimabili cautelativamente in 10 viaggi/giorno con mezzi minori (considerando il fatto che generalmente le squadre di operai si organizzano con furgoni comuni).

Tali viaggi, risultano di quantità assolutamente trascurabile rispetto ai dati relativi al traffico di camion e rimorchi rilevato nell'area portuale nel periodo gennaio-giugno 2010-2011 che registra in media 185 camion al giorno, **quindi assolutamente compatibile con la situazione esistente.**

D'altra parte, l'accesso terrestre al porto è garantito da una viabilità urbana dedicata, in grado di bypassare il centro di Brindisi attraverso un percorso periferico che, partendo dalla SS613 oppure dalla SP88, giunge alla banchina di costa Morena passando per via Natta, Via Fermi, via Maiorana e via Einstein (cfr. elaborato grafico SIA 00.3/d).

Porto di Brindisi - Tabella ESPO Gennaio- Giugno 2010-2011								
		2010			2011			Differenza TOTALE %
		Gennaio- Giugno			Gennaio- Giugno			
		IN	OUT	TOTALE	IN	OUT	TOTALE	
A1	A1 TOTALE TONNELLATE (A2+A3+A4)	3.824.921	785.351	4.610.272	3.792.586	718.386	4.510.972	-2,15
A2	A2 RINFUSE LIQUIDE	1.147.852	227.030	1.374.882	1.093.228	243.990	1.337.218	-2,74
A21	Petrolio grezzo	0	0	0	0	0	0	***
A22	Prodotti raffinati	690.264	127.411	817.675	632.202	149.879	782.081	-4,35
A23	Gas liquefatti	318.409	96.719	415.128	312.245	91.861	404.106	-2,66
A24	Prodotti Chimici	11.801	0	11.801	47.958	0	47.958	306,39
A25	Fertilizzanti	0	0	0	0	0	0	***
A26	Altre rinfuse liquide	127.378	2.900	130.278	100.823	2.250	103.073	-20,88
A3	A3 RINFUSE SOLIDE	2.356.487	206.951	2.563.438	2.383.055	168.596	2.551.651	-0,46
A31	Cereali	33.888	0	33.888	47.493	0	47.493	40,15
A32	Derrate alimentari/ mangimi/ oleaginosi	8.786	0	8.786	138.997	15.006	154.003	1.652,82
A33	Carbone	2.299.181	0	2.299.181	2.193.165	0	2.193.165	-4,61
A34	Prodotti metallurgici, minerali di ferro, minerali e metalli non ferrosi	0	0	0	0	0	0	***
A35	Minerali grezzi cementi e calci	10.205	206.951	217.156	0	153.590	153.590	-29,27
A36	Fertilizzanti	2.227	0	2.227	3.400	0	3.400	52,67
A37	Prodotti chimici	2.200	0	2.200	0	0	0	-100,00
A38	Altre Rinfuse solide	0	0	0	0	0	0	***
A4	A4 MERCI VARIE IN COLLI (A41+A42+A43)	320.582	351.370	671.952	316.303	305.800	622.103	-7,42
A41	Contenitori	3.695	7.636	11.331	310	3.470	3.780	-66,64
A42	Ro-ro	310.783	319.333	630.116	311.942	299.668	611.610	-2,94
A43	Altre merci varie	6.104	24.401	30.505	4.051	2.662	6.713	-77,99
INFORMAZIONI								
B1	Numero navi	1.023	1.013	2.036	983	972	1.955	-3,98
B2	Movimento passeggeri	75.099	69.299	152.961	82.863	70.792	153.655	0,45
B21	Locali/Passaggio Stretto (navigazione <50 miglia)	**	**	**	**	**	**	***
B22	Passeggeri Traghetto	75.099	69.299	144.398	82.863	70.792	153.655	6,41
B23	Crociere (B124+B125)			8.563			0	-100,00
B231	Crociere "Home port"	**	**	**	**	**	**	***
B232	Crociere "Transit"			8.563			0	-100,00
B3	Numero contenitori/TEU (B31+B32)	77	889	966	3	482	485	-49,79
B31	Numero contenitori/TEU Vuoti	**	**	**	**	**	**	**
B32	Numero contenitori/TEU Pieni	**	**	**	**	**	**	**
B33	di cui in trasbordati	**	**	**	**	**	**	**
	Movimento veicoli/ Numero*	16.423	16.807	33.230	16.450	15.772	32.222	-3,03
	Movimento veicoli /mt lineari**							***

* camion+ rimorchi
** dato non reperibile/ non esistente

Tab. 16 Dati di traffico del porto di Brindisi (fonte Osservatorio Short Sea Shipping)

È stata altresì effettuata una stima dei viaggi connessi alla attività di realizzazione del cavidotto terrestre.

I viaggi prevalenti in tale fase operativa saranno necessari al trasporto del materiale da cava verso il cantiere per il rinterro della sezione di posa del cavidotto ed il trasporto dal cantiere verso un centro di recupero del materiale di scavo o verso una discarica, per lo smaltimento/recupero del materiale di scavo non riutilizzabile in cantiere.

Inoltre, altri viaggi saranno necessari per l'approvvigionamento del cemento magro da impiegare per il ricoprimento dei cavi nella parte bassa della sezione di posa (cfr. immagine seguente), oltre che i viaggi per l'arrivo dei cavidotti, nastro segnalatori e conglomerato cementizio bituminoso per i tratti da ripristinare.

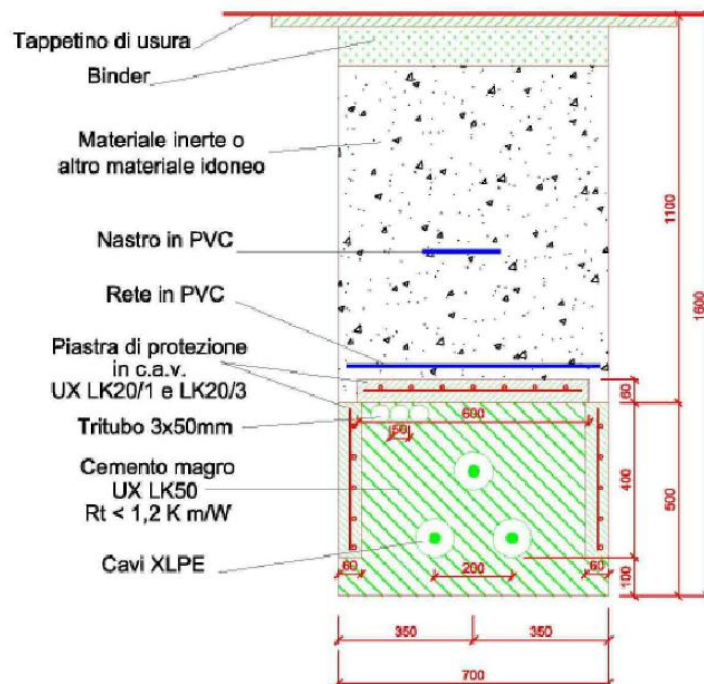


Fig. 117 Tipico della sezione di posa del cavidotto

Considerata la lunghezza del cavidotto terrestre di circa 16 km, il bilancio delle terre da scavo e del materiale da approvvigionare porta al seguente computo:

terreno di scavo	18.000 m ³
terreno da riutilizzare nell'ambito del cantiere	10.000 m ³
terreno di scavo da smaltire/recuperare	8.000 m ³
materiale inerte da reperire presso cave di prestito	2.400 m ³
calcestruzzo magro per riempimento	5.600 m ³

Per una durata complessiva di cantiere pari a 4 mesi, si ottengono circa 228 viaggi A/R, corrispondenti a 2,85 viaggi/giorno, che diventano circa **3,5 viaggi/giorno** includendo anche tutti gli altri materiali suddetti necessari al cantiere.

Tali viaggi, che saranno necessari lungo il cantiere mobile del cavidotto che andrà dalla vasca giunti, situata a circa 70 m dalla linea di costa, fino alla sottostazione di Tutturano, non andranno ad interferire con quelli verso il cantiere portuale, in quanto interesseranno tutt'altra viabilità (i mezzi arriveranno dalla SS613 e/o direttamente dalle strade provinciali minori situate tra i territori agricoli di Brindisi e la frazione di Tutturano).

Pertanto, i trasporti possono considerarsi compatibili con il traffico ed i livelli di servizio della viabilità esistente.

Alla luce delle considerazioni precedenti, l'impatto potenziale può essere definito lieve e di durata breve. Infatti le condizioni iniziali saranno ripristinate in un breve lasso di tempo.

Infine, è stata effettuata una **valutazione di impatto acustico, in fase di cantiere** (cfr. *SIA-06 Relazione previsionale di impatto acustico*), che potrebbe avere una ripercussione su tutti gli *assetti* considerati.

La valutazione è stata effettuata sia per il cantiere fisso portuale che per quello mobile necessario alla realizzazione del cavidotto terrestre (è stata effettuata anche la stima dell'impatto acustico del cantiere a mare sulla fauna marina riportata in precedenza e nella *relazione specialistica SIA-06*).

Per il cantiere portuale, le emissioni acustiche in atmosfera sono dovute alla gru montata su un rimorchiatore, utilizzata per l'installazione delle turbine ed il movimento delle navi che trasportano le componenti dell'aerogeneratore dal porto (cantiere a terra) all'area a mare.

In dettaglio, per la fase di installazione delle turbine, oltre che per i cavidotti elettrici a mare, è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi navali:

- ❖ rimorchiatore e pontone con gru o simile
- ❖ bettolina/barca per il trasporto personale
- ❖ mezzo veloce/ motoscafo

Si stimano circa 6 movimenti dal porto di Brindisi all'area di installazione delle turbine nel periodo di cantiere, si avrà un movimento di picco nella fase installazione dei castelli di fondazione e implementazione parti navicella (maggio-giugno) da mare.

Le imbarcazioni sopra elencate sono caratterizzate da ridotte emissioni acustiche, le attività di installazione avverranno a circa 6km dalla linea della costa ove si individuano i ricettori più prossimi; ipotizzando un'attività simultanea di tutti i mezzi navali, concentrata solo nelle ore diurne, le emissioni sonore previste sono da considerarsi trascurabili data la notevole distanza.

Un'attività più critica potrebbe essere rappresentata da quella di posa dei cavidotti in prossimità della costa. Per lo scavo è previsto l'utilizzo di un particolare aratro che, avanzando sul fondo marino trainato da un'imbarcazione, definisce il solco entro cui saranno posti i cavi. La vicinanza della nave alla costa potrebbe generare un impatto acustico sui ricettori; tale considerazione è comunque limitata nel tempo e nello spazio, infatti dato il fondale basso, la distanza non sarà mai inferiore ai 100m, distanza più che sufficiente a garantire un impatto trascurabile.

Nel cantiere al porto di Brindisi saranno svolte le attività di pre-montaggio e assemblaggio con l'utilizzo di una gru fissa e due mobili, ed inoltre la gru fissa in prossimità della banchina di ormeggio, da impiegare per le operazioni di carico/scarico dai mezzi natanti avrà un raggio di azione di circa 50m, mentre le due gru montate su carrelli gommati/cingolati, saranno utilizzate per gli spostamenti nell'area di cantiere.

Le sorgenti di rumore principali saranno quelle relative alla normale movimentazione dei carichi con la gru sulla banchina Est dai pontoni, e le lavorazioni di carpenteria, nell'area di lavoro destinata.

I valori ottenuti sono:

Attività/sorgente	Potenza sonora Lw	Pressione sonora Lp*	Pressione sonora in dB(A)		
			20m	50m	100m
Gru Fissa	100	-	66.0	58.0	52.0
Gru mobile	-	75.0	52.0	44.0	38.0
Lavori saldatura	-	80.0	57.0	49.0	43.0

Il ricettore analizzato si trova ad una distanza dalla banchina est di costa Morena di circa 100m, il rumore risulterà trascurabile, anche ipotizzando un funzionamento contemporaneo delle attrezzature o lavorazioni, inquanto la differenza è superiore a 10dB.

È stato valutato anche il rumore dovuto all'incremento di traffico di cantiere ed il risultato ottenuto è pari a:

$$Leq=35,1+10*\log(Ql + 8Qp)+10 \log (25/d)+\Delta L_v+\Delta L_f+\Delta L_b+\Delta L_s+\Delta L_g+\Delta L_{vb} =34.5dB(A)$$

Tale valore sommato energeticamente al livello misurato del rumore di fondo i 61.0dB(A) risulta essere ininfluente e, comunque conforme al limite di zona di 70.0dB(A) per una Classe IV.

Le attività legate alla posa del cavidotto a terra - cantiere cavidotto - prevedono a tutti gli effetti, un cantiere mobile di piccole dimensioni lungo il tracciato prestabilito, che sorgerà generalmente in affiancamento alla viabilità presente, o in aree a vocazione prevalentemente agricola.

Dalla valutazione acustica sono stati ottenuti i seguenti valori:

Attività/sorgente	Potenza sonora Lw	Pressione sonora in dB(A)			
		20m	50m	100m	200m
Scavo trincea a sez. ridotta	93.0	59.0	51.0	45.0	39.0
Rinterro con sabbia o tufina	90.0	56.0	48.0	42.0	36.0
Ripristino pav.	92.0	58.0	50.0	44.0	38.0

Si evidenzia che durante le fasi di lavorazione in cantiere i livelli in facciata al ricettore analizzato (cfr. relazione SIA-06) **risultano inferiori a 70dB(A) (limite fissato nell'art. 17 L.R.3/2002) e congruenti al rumore di fondo presente in area**, ed inoltre si precisa che i livelli acustici previsionali, anche in questo caso, a titolo di sicurezza, sono stati calcolati a meno delle attenuazioni ambientali (dovute al terreno, aria, barriere naturali o artificiali ecc.) che avrebbero ridotto di qualche dB il livello

Pertanto **si può ritenere che l'impatto acustico dovuto alle fasi di cantierizzazione lungo il "cantiere stradale" per la realizzazione del cavidotto è contenuto, e congruente ai limiti di legge.**

7.2.2 Fase di esercizio

Considerando gli aspetti analizzati nel paragrafo precedente sono stati valutati gli impatti potenziali durante la fase di esercizio e manutenzione.

Per quanto riguarda **l'assetto demografico, sociale e economico**, la realizzazione del parco eolico avrà notevoli **ricadute positive** sia sulle comunità di pescatori professionisti e/o da diporto che la frequentano l'area costiera, sia sulla popolazione, seppur in minima parte, per la richiesta di manodopera locale stabile per lungo periodo, necessaria alla gestione e manutenzione dell'impianto.

Per quanto riguarda il primo aspetto, l'impatto risulterebbe negativo qualora la realizzazione dell'impianto impedisse l'utilizzo di un tratto di mare nel quale insistono da sempre attività di pesca professionale e sportiva.

Al contrario, la ricaduta risulta positiva se il parco eolico offshore non invade areali di pesca utilizzati, ma al contrario diventa un elemento di attrazione per i turisti subacquei (immersioni in aree protette dalla navigazione, escursioni subacquee nelle aree di ripopolamento e lungo le strutture metalliche che sorreggono i pali, ecc) e per attività lavorative legate all'acquacoltura, divenendo una ulteriore risorsa economica per le popolazioni locali ed, in particolare, per i pescatori.

Allo scopo di ridurre al minimo i contrasti e trarre il massimo vantaggio dalle possibili ricadute positive dell'opera sulle comunità locali, sono stati analizzati nel

dettaglio gli aspetti sociali ed economici che caratterizzano il territorio interessato dalla offshore wind-farm (si rimanda per i dettagli alla Relazione SIA-01 e SIA-13).

Nonostante la vicinanza al mare e l'estensione della fascia costiera, nell'area di indagine fanalino di coda dell'economia risulta essere proprio la pesca. Il naviglio brindisino ha natanti con dimensioni e tipologia di pesca artigianale, con elevata età media. Le aziende sono soprattutto di tipo familiare (CoNISMa, 2001)⁹. Da dati trasmessi dalla Capitaneria di Porto di Brindisi, risulta che al 09.04.2008 le Unità di Pesca iscritte al compartimento di Brindisi, che si estende dal Comune di Lecce escluso, sino al Comune di Fasano incluso (DPR n. 135 del 18.04.2000), ammontano ad un totale di 105, per un Tonnellaggio Totale pari a 408, di cui:

- ❖ 96 unità autorizzate alla Piccola Pesca;
- ❖ 1 unità autorizzata allo strascico;
- ❖ 3 unità d'appoggio per pesca subacquea professionale;
- ❖ 5 unità asservite ad impianti di mitilicoltura.

Delle 96 Unità Locali di pesca, circa la metà è concentrata nella Città di Brindisi, mentre le Unità presenti a San Pietro V.co risultano essere meno di 10 (CoNISMa, 2001).

Il database europeo della pesca (<http://ec.europa.eu/fisheries/fleet>) aggiornato al 2012 assegna al compartimento marittimo di Brindisi 138 imbarcazioni per complessivi 6.721,72KW (per la suddivisione della potenza motore si rimanda alla Relazione SIA-01).

Dai dati trasmessi dalla Capitaneria di Porto di Brindisi è emerso che le produzioni della pesca nel Compartimento Marittimo di Brindisi possono essere così caratterizzate:

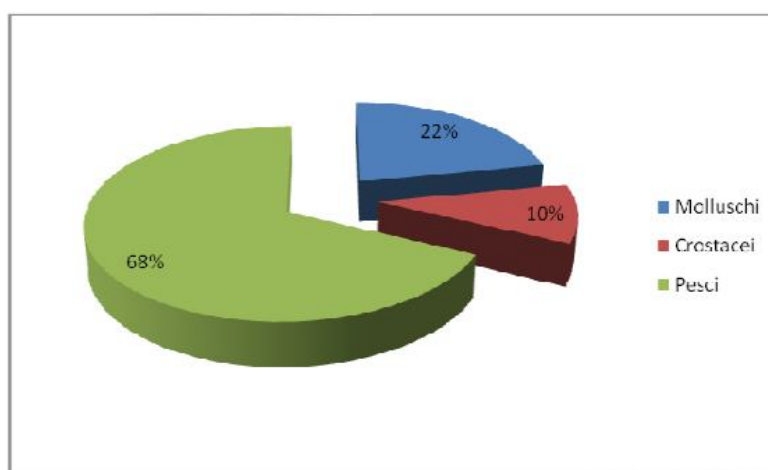


Fig. 118 Incidenze percentuali delle produzioni della pesca

⁹ CoNISMa, 2001– Qualità dei sistemi marini costieri e proposte localizzazione di aree marine protette. Responsabile Prof. F. Boero. – Interreg Italia – Grecia, Misura 3.1 – Relazione Finale

Oltre alla pesca di grossi quantitativi ai fini alimentari, esiste anche la pesca ricreativa nell'area di indagine.

In generale, la pesca ricreativa può essere definita come un insieme di attività non commerciali di pesca di cattura/prelievo, motivate dal divertimento, dal piacere o dalla sportività della cattura. Le catture della pesca amatoriale sono o rilasciate (catch & release) o trattenute per il consumo privato.

Le specie bersaglio della pesca ricreativa (RF) variano da una regione all'altra del Mediterraneo. In generale i pescatori o le barche da pesca ricreativa catturano i pelagici comuni, le specie di mezz'acqua e quelle demersali.

Nondimeno ci sono alcuni gruppi di specie di comune interesse nel bacino, particolarmente le specie del "big game" (es. verdesca, tonni [rosso, striato, palamita, alletterato e alalunga], ricciola, lampuga, pesca spada ecc.). Altre specie bersaglio diffuse comprendono lo sgombro, la spigola, gli sparidi, il dentice, la boga, il grongo e il muggine.

I recenti studi condotti sulla RF hanno evidenziato come il suo sviluppo ha comportato nei territori costieri una fonte di reddito non trascurabile per diversi settori di servizio e di impiego nel settore turistico (ad esempio alberghi, ristoranti, noleggi e servizi generali nei porti e nei negozi di prodotti per la pesca). La RF, altresì comporta un aumento delle entrate nei settori economico artigianali che producevano equipaggiamenti per la pesca (industria navale, esche, equipaggiamenti e negozi di abbigliamento tecnico).

Le imbarcazioni della pesca sportiva si concentrano prevalentemente nei porticcioli turistici presenti nel porto di Brindisi, ed in particolare:

- ❖ Nel Porto turistico "Marina di Brindisi": caratterizzato dalla presenza di 638 posti barca. La struttura può ospitare imbarcazione lunghe fino ad un massimo di 40 m.
- ❖ Nella Lega Navale: caratterizzata dalla presenza di 250 posti barca. La struttura può ospitare imbarcazioni di lunghezza massima pari a 18 m.
- ❖ Nel Porticciolo turistico del Porto Interno: caratterizzato dalla presenza di 10 posti barca. La struttura può ospitare imbarcazioni di lunghezza massima pari a 18m.

Una piccola area attrezzata per la nautica da diporto è presente anche nel sito di Casalabate (estremità sud del campo eolico) ed è caratterizzata dalla presenza di circa 50 imbarcazioni di lunghezza massima 12 m.

Da questo esame emerge come l'attività legata alla pesca, sia alimentare che sportiva, attira un bacino di utenza abbastanza cospicuo nell'area di intervento, rendendo interessante qualsiasi iniziativa di utilizzo del tratto costiero ove sorgerà il parco eolico.

Considerando che, come detto ai capitoli precedenti, la realizzazione del parco eolico determina una ricaduta positiva in quanto rappresenta un eccellente riparo per le specie ittiche e determina l'aumento della biodiversità marina, in particolare per le specie bentoniche e per l'epifauna, di conseguenza si avranno ricadute positive sulle comunità di pescatori professionisti e/o da diporto che frequentano l'area costiera di interesse.

Per il secondo aspetto, parimenti positivo, bisogna considerare che il parco eolico avrà bisogno, nella fase di esercizio, di personale fisso per la durata di 25 anni, ed in particolare:

1 responsabile di impianto

2 impiegati

3 tecnici

8 operai

per un **totale di 13 unità**.

Oltre a questo bisogna aggiungere tutti i servizi ausiliari che possono determinare un indotto non trascurabile, connesso al noleggio delle imbarcazioni e del personale di bordo, di piccole dimensioni per gli interventi ordinari e di monitoraggio, e di grandi dimensioni per gli interventi straordinari e di manutenzione a guasto.

È ovvio che per questioni logistiche ed operative, tale personale verrà reperito a livello locale, con **ricadute positive sul mercato del lavoro**.

Per quanto riguarda **l'assetto igienico-sanitario**, si può certamente di primo acchito valutare che l'esercizio dell'impianto produrrà un impatto del tutto trascurabile sulla popolazione, visto che il disturbo provocato dalle emissioni e scarichi dei mezzi navali dediti alla manutenzione sarà del tutto trascurabile.

Al contrario, se in una valutazione più ampia si inserisce nell'assetto igienico sanitario anche il benessere della popolazione dell'area di interesse (come suggerito dalla OMS che definisce la salute come *"uno stato di benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malattie o infermità"*), alla luce delle considerazioni riportate in precedenza, la presenza dell'impianto potrebbe determinare delle ricadute positive in un contesto che negli anni ha "accettato" una produzione di energia da fonti tradizionali, con tutte le conseguenze che tale scelta ha determinato.

Pertanto, considerando la durata limitata di una fonte fossile come il carbone, in una visione futura del comparto energetico locale certamente la popolazione vedrebbe più consona una centrale eolica.

Sotto questo aspetto, quindi, l'impatto è stato valutato positivo e di lunga durata.

Per quanto attiene **l'assetto territoriale**, sono state effettuate valutazioni sui trasporti e sull'impatto acustico, in fase di esercizio.

Per quanto riguarda i trasporti, la frequenza degli stessi e la tipologia dei mezzi da impiegare, ossia prevalentemente imbarcazioni di piccola taglia tranne per le manutenzioni straordinarie dove verranno impiegati i pontoni con gru, sono certamente compatibili con i volumi di traffico del porto, riportati in precedenza.

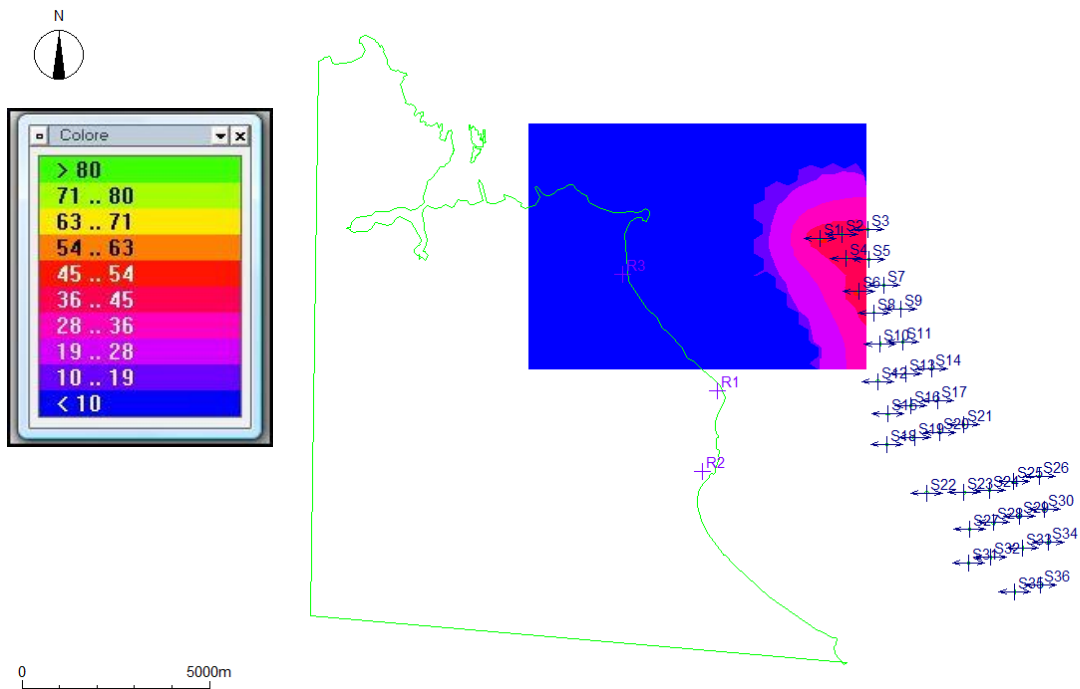
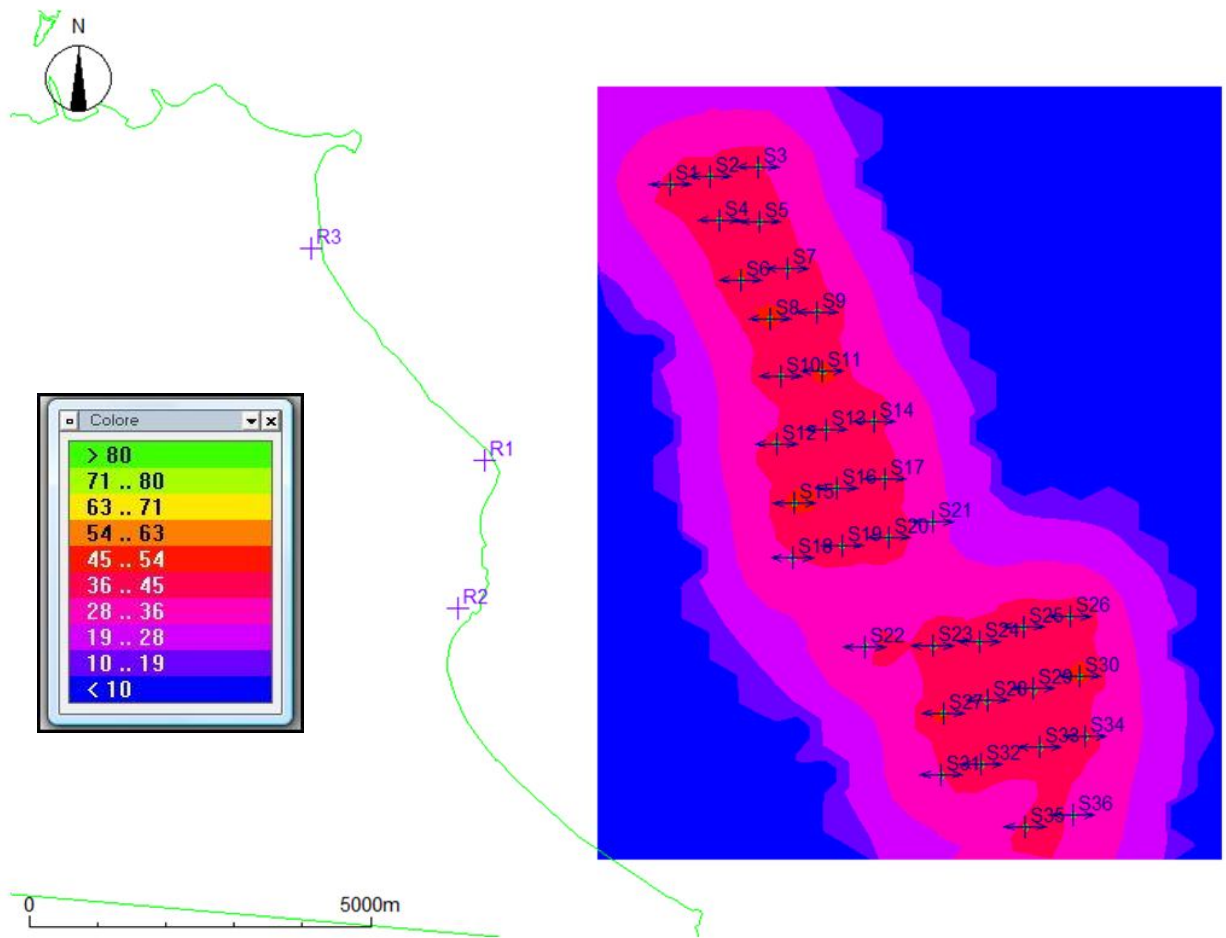
Pertanto l'impatto può stimarsi di entità trascurabile per tutta la vita utile del parco eolico.

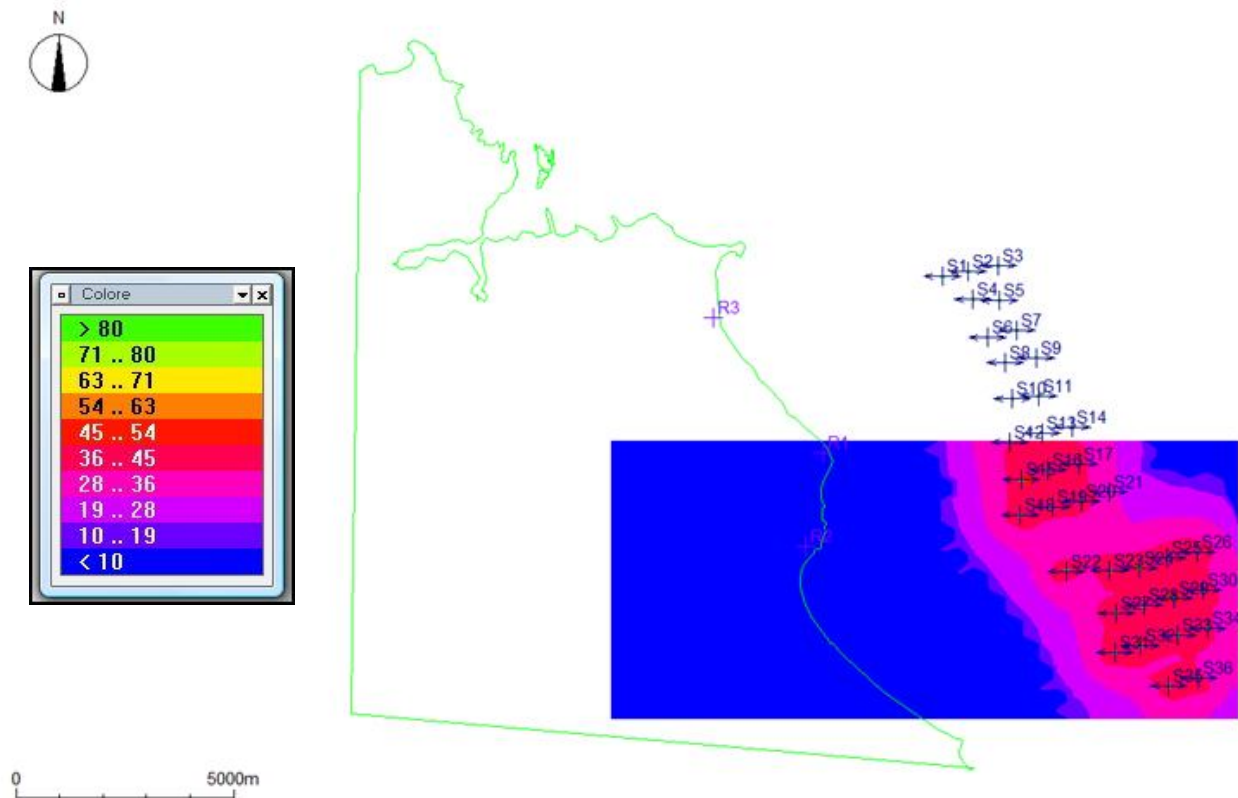
Per quanto riguarda, invece, la **valutazione di impatto acustico in fase di esercizio** (cfr. SIA-06), è stato adoperato un modello che si basa su tecniche che tengono conto delle leggi di propagazione del suono, secondo le quali, il livello di pressione sonora in un dato punto, distante da una sorgente rumorosa, lo si può ritenere funzione della potenza acustica della sorgente e dei vari meccanismi di attenuazione del suono e cioè: la divergenza geometrica, l'assorbimento dell'aria, gli effetti del suolo, gli effetti meteorologici e la presenza di ostacoli (edifici, barriere, rilievi, ecc.).

I ricettori potenzialmente sensibili più vicini al parco sono rappresentati dai possibili fruitori delle spiagge lungo la linea di costa, quindi in base alla simulazione di seguito riportata soggetti a livelli di emissione sonora trascurabili, confrontati con il livello misurato in prossimità di una postazione di rilievo accanto alla centrale elettrica Federico II.

Considerando, invece, la localizzazione di ricettori discreti, ossia le residenze fisse poste nell'entroterra essi sono ancor più riparati rispetto gli altri essendo più interi nei confronti della costa.

Di seguito sono riportate le mappe isofoniche *post operam*.





Come si evince dalla simulazione del modello, il rumore risulta essere confinato al sito in cui sono collocate le turbine. Già a una distanza di 400m dal parco il livello generato risulta essere dell'ordine di 40dB(A).

In prossimità della costa ove sono presenti i ricettori ad una distanza di circa 6km, i livelli di emissione non sono percepibili (<10dB) rispetto il rumore di fondo.

Per quanto concerne la presenza dei cavidotti di trasferimento della energia elettrica prodotta dalle turbine alla sottostazione elettrica, è stata effettuata una **stima dell'impatto elettromagnetico** (cfr. *SIA-07 Relazione previsionale dell'impatto elettromagnetico*).

Infatti per i campi elettromagnetici, una prima fonte di impatto sulla salute pubblica è rappresentata dalla generazione degli stessi, essendo gli impianti eolici costituiti da elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica.

Saranno comunque rispettate le normative vigenti e quindi i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione nei confronti dei campi elettromagnetici, oltre che le fasce di rispetto per gli elettrodotti in AT.

Ad ogni modo, misure effettuate in sito per impianti in esercizio analoghi a quello oggetto del presente studio, hanno messo in evidenza che i campi elettromagnetici generati dalla sottostazione e dalle cabine di trasformazione si abbattano

significativamente già a breve distanza dalle stesse non inducendo, in tal modo, problemi significativi.

Per quanto riguarda le emissioni da parte dei cavidotti in MT, la scelta di operare con cavi interrati permette di eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno; inoltre, la limitata distanza tra i cavi fa sì che l'induzione magnetica risulti significativa solo nelle immediate prossimità dei cavi.

Si sottolinea, peraltro, che la posa dei cavidotti è prevista in luoghi che non sono adibiti a permanenze prolungate della popolazione e tanto meno negli ambienti particolarmente protetti, quali scuole, aree di gioco per l'infanzia ecc., correndo lungo strade esistenti in ambito agricolo.

Come mostrato nella *Relazione previsionale dell'impatto elettromagnetico* alla quale si rimanda per i dettagli, l'interferenza elettromagnetica dovuta alla presenza del cavidotto offshore ed onshore è compatibile con l'ambiente circostante, pertanto l'impatto può considerarsi trascurabile e di lunga durata.

7.2.3 Fase di dismissione

La fase di dismissione è assimilabile alla fase di costruzione dell'impianto; tutte le lavorazioni e le attività connesse creeranno una momentanea alterazione all'ambiente antropico, producendo un impatto lieve e di breve durata, in considerazione del fatto che la situazione tornerà quella esistente allo stato attuale.

Infatti, l'entità di tipo lieve (e non nulla) discende proprio dal fatto che, a dismissione avvenuta, la percezione visiva del paesaggio perderà la presenza delle torri dopo circa 25 anni di adattamento che nel frattempo si sarà verificato per l'uomo, con la perdita delle ricadute positive di cui si è detto nel corso del presente paragrafo.

7.3 Misure di mitigazione, compensazione e ripristino

Nonostante le ampie garanzie sulla tutela e sicurezza della salute pubblica e dei lavoratori, in fase di cantiere saranno comunque impiegate le seguenti misure di mitigazione:

- ☺ applicazione rigorosa della normativa in tema di sicurezza sui cantieri (D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.) e delle norme relative alla navigazione, oltre che norme e prescrizioni dell'Autorità Portuale e tutte le altre autorità competenti in materia;
- ☺ redigere, applicare ed aggiornare un rigoroso ed attento Piano di Manutenzione e di Monitoraggio dell'impianto, in maniera da prevenire qualsiasi pericolo per la salute pubblica e per la sicurezza degli operatori a terra ed in mare;
- ☺ definire una accurata organizzazione e logistica di cantiere, sia per quanto riguarda l'interferenza con le normali attività di cantieristica e traffico portuale che i trasporti e le lavorazioni dell'impianto a mare;
- ☺ prevedere una organizzazione e tempistica tale da minimizzare i tempi di stazionamento "a motore acceso", durante le attività di carico e scarico dei materiali, attraverso una efficiente gestione logistica dei conferimenti, sia in

entrata che in uscita; utilizzare solo attrezzature e macchine provviste di dichiarazione di conformità e silenziatori a norma di legge per contenere il rumore;

- ☺ effettuare una rilevazione acustica dell'area, sia a terra che a mare, ed un continuo monitoraggio, in maniera tale da non superare i limiti previsti anche nelle condizioni di regime e di sovrapposizione delle attività;
- ☺ utilizzare tutte le misure di prevenzione e di protezione, come l'utilizzo dei Dispositivi di Protezione Collettiva e Individuale atti a migliorare le condizioni di lavoro;
- ☺ effettuare una corretta regolazione del traffico sul reticolo viario interessato dai lavori e di quello marino per gli accessi al cantiere e dal cantiere al sito di lavoro a mare;

Per concludere la valutazione dell'impatto antropico in merito alla realizzazione dell'impianto può considerarsi lieve e sostenibile a fronte della considerazioni precedentemente descritte e delle preventive misure di mitigazione.

8. STIMA DEGLI EFFETTI

In relazione alle peculiarità dell'ambiente interessato, così come definite a seguito delle analisi, nonché ai livelli di approfondimento per la tipologia d'intervento proposto di cui ai precedenti capitoli, la valutazione delle principali linee di impatto:

- ❖ stima qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti e i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra di essi;
- ❖ descrive le modificazioni delle condizioni d'uso e la fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;
- ❖ descrive la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, della relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;
- ❖ descrive e stima la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti in relazione agli approfondimenti di cui al presente studio;
- ❖ definisce gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e i parametri ritenuti opportuni;
- ❖ illustra i sistemi di intervento nell'ipotesi di manifestarsi di emergenze particolari.

Al fine di fornire gli strumenti necessari per la stima e la valutazione degli impatti provocati dall'opera in esame (nel lungo e breve termine), sulle componenti ambientali dell'area interessata, si riporta di seguito la descrizione della metodologia analitica adottata nella presente relazione.

8.1 Scelta della metodologia

La metodologia scelta nel presente lavoro prende spunto da quella delle matrici coassiali poiché, rispetto alle altre, è stata ritenuta la più valida per evidenziare al meglio la complessità con cui le azioni di progetto "impattano" sulle singole componenti ambientali.

Precisato questo, grazie all'ausilio di più passaggi di analisi (individuazione delle azioni di progetto, prima – individuazione dei fattori causali d'impatto, poi) si rende possibile una maggiore discretizzazione del problema generale in elementi più piccoli, facilmente analizzabili.

Sebbene alla fine verranno considerate le relazioni dirette, esistenti tra i fattori causali d'impatto e le componenti ambientali, grazie alla maggiore definizione del problema, introdotta dalla metodologia scelta, e all'uso di una ulteriore matrice, si può correlare facilmente l'impatto con le azioni di progetto.

8.2 Stima degli impatti ambientali

Individuati gli impatti prodotti sull'ambiente circostante dall'opera in esame, si è proceduto alla quantificazione dell'importanza che essi hanno, in questo particolare contesto, sulle singole componenti ambientali da essi interessate.

Tale modo di procedere ha come obiettivo quello di poter redigere successivamente un bilancio quantitativo tra quelli positivi e quelli negativi, da cui far scaturire il risultato degli impatti ambientali attesi.

Per attuare al meglio tale proposito sono stati prima valutati, poi convertiti tutti gli impatti fin qui individuati, secondo una scala omogenea, che ne permetta il confronto.

In particolare è stata definita un'opportuna scala di giudizio, di tipo **quali-quantitativo**: gli impatti vengono classificati in base a parametri qualitativi (segno, entità, durata) associando poi ad ogni parametro qualitativo un valore numerico.

Per ogni impatto generato dalle azioni di progetto la valutazione viene condotta considerando:

- il **tipo** di beneficio/maleficio che ne consegue (**Positivo/Negativo**);
- l'**entità di impatto** sulla componente ("**Lieve**" se l'impatto è presente ma può considerarsi irrilevante; "**Medio**" se è degno di considerazione, ma circoscritto all'area in cui l'opera risiede; "**Rilevante**" se ha influenza anche al di fuori dell'area di appartenenza);
- la **durata dell'impatto** nel tempo ("**Breve**" se è dell'ordine di grandezza della durata della fase di costruzione o minore di essa / "**Lunga**" se molto superiore a tale durata / "**Irreversibile**" se è tale da essere considerata illimitata).

Dalla combinazione delle ultime due caratteristiche scaturisce il **valore dell'impatto**, come mostrato nella tabella seguente, mentre la prima determina semplicemente il **segno** dell'impatto medesimo.

SIGNIFICATIVITA' DELL'IMPATTO				
		Durata dell'impatto		
		Breve	Lunga	Irreversibile
Entità dell'impatto		B	L	I
Lieve	L	1	2	3
Medio	M	2	3	4
Rilevante	R	3	4	5

Poiché le componenti ambientali coinvolte non hanno tutte lo stesso grado di importanza per la collettività, è stata stabilita una **forma di ponderazione** delle differenti componenti.

Nel caso in esame i pesi sono stati stabiliti basandosi, per ciascuna componente:

- sulla quantità presente nel territorio circostante (risorsa **Comune/Rara**);
- sulla capacità di rigenerazione (risorsa **Rinnovabile/Non Rinnovabile**);
- sulla rilevanza rispetto alle altre componenti ambientali (risorsa **Strategica/Non Strategica**).

In particolare il rango delle differenti componenti ambientali elementari considerate è stato ricavato dalla combinazione delle citate caratteristiche, partendo dal valore "1" nel caso in cui tutte le caratteristiche sono di rango minimo (Comune / Rinnovabile / Non Strategica); incrementando via via il rango di una unità per ogni variazione rispetto alla combinazione "minima"; il rango massimo è, ovviamente, "4".

COMBINAZIONE	RANGO
Comune / Rinnovabile / Non Strategica	1
Rara / Rinnovabile / Non Strategica	2
Comune / Non Rinnovabile / Non Strategica	2
Comune / Rinnovabile / Strategica	2
Rara / Non Rinnovabile / Non Strategica	3
Rara / Rinnovabile / Strategica	3
Comune / Non Rinnovabile / Strategica	3
Rara / Non Rinnovabile / Strategica	4

8.3 Rango delle componenti ambientali

Sulla scorta delle indicazioni riportate precedentemente, si analizzano di seguito le singole componenti ambientali, determinando, in base al grado di importanza sulla collettività, il fattore di ponderazione da applicare successivamente nel calcolo matriciale.

Aria	Rango
l'aria è da ritenersi una risorsa <u>comune</u> e <u>rinnovabile</u> , nonostante l'elevato livello di compromissione che presenta nell'area di interesse, dovuto alla presenza di un polo industriale che produce notevoli emissioni in atmosfera. Non è stata valutata <i>rara</i> oppure <i>non rinnovabile</i> , in quanto il grado di compromissione cesserebbe istantaneamente nel momento in cui dovessero terminare o ridursi le concentrazioni di inquinanti immessi nell'aria. Data, inoltre, la sua influenza su altri fattori come la salute delle persone e delle specie vegetali ed animali, ed in generale sullo stato di malessere psico-fisico provocato, essa va considerata anche come una risorsa <u>strategica</u> .	2
Ambiente idrico	Rango
essa è di per sé una risorsa <u>comune</u> e <u>rinnovabile</u> , nonostante, come detto per la componente precedente, presenta già un elevato livello di compromissione, che molte volte ne pregiudica la balneabilità, ma che cesserebbe l'effetto immediatamente eliminata la causa, se si fa riferimento alla risorsa come ambiente marino in generale, cioè visto dal punto di vista della qualità delle acque, sia come corsi d'acqua a terra che se ci si riferisce al mare; è comune ritrovarla, però difficile farle riacquistare le caratteristiche iniziali una volta compromessa, se invece si fa riferimento all'ecosistema marino, che tornerebbe in tempi più lunghi allo stato iniziale. Considerando, inoltre, la sua influenza sulla fauna e flora è anche una risorsa <u>strategica</u>	2
Suolo e Sottosuolo	Rango
Il suolo è una risorsa <u>comune</u> e <u>rinnovabile</u> . Le sue caratteristiche influenzano in maniera <u>strategica</u> altre risorse (flora, fauna, ambiente umido, ambiente fisico).	2
Ecosistemi naturali: flora e fauna marina	Rango
Gli ecosistemi naturali presenti nei fondali del sito in esame possono considerarsi <u>comuni</u> , in quanto sono diffusi lungo le coste adriatiche, con particolare riferimento a quelle meridionali, però sono certamente <u>non rinnovabili</u> , vista anche la valenza attestata dalla inclusione nelle aree SIC, in quanto un danneggiamento apportato potrebbe diventare permanente o quantomeno difficilmente rinnovabile oppure rinnovabile in tempi non brevi. La risorsa è senza dubbio <u>strategica</u> , in quanto influenza le altre componenti ed il mantenimento dell'equilibrio in generale.	3
Ecosistemi naturali: flora e fauna terrestre	Rango
Per gli ecosistemi terrestri presenti nell'area vasta di interesse, si possono fare grossomodo le stesse considerazioni relative a quella marina. Infatti, gli ecosistemi possono considerarsi <u>comuni</u> , in quanto presenti in maniera diffusa lungo i territori costieri e dell'entroterra pugliesi, però, con riferimento ad alcune particolari specie floristiche e faunistiche, presenti nelle aree SIC terrestri o le altre aree vincolate come Parchi e Riserve Naturali (seppur non direttamente interessati dal progetto), la risorsa diventa <u>non rinnovabile</u> , dato l'elevata sensibilità ed il livello di tutela di cui necessitano. Sono anch'esse <u>strategiche</u> , in quanto influenzano le altre componenti ambientali.	3
Paesaggio e Patrimonio culturale	Rango

il tipo di paesaggio, con tutto il patrimonio culturale di riferimento, presente nell'area vasta, può ritenersi una componente ambientale <u>comune</u> , e può considerarsi, visto le caratteristiche <u>rinnovabile</u> . Sicuramente rappresenta una risorsa <u>strategica</u> , considerando l'influenza che può avere sulle altre componenti ambientali.	2
Assetto igienico-sanitario	Rango
Considerando la popolazione come unica entità, è possibile ritenere la salute pubblica come componente <u>comune</u> e <u>non rinnovabile</u> , soprattutto nell'area in esame, dove lo stato <i>ante operam</i> è molto compromesso dal comparto industriale, con il polo elettrico e petrolchimico, ed industriale in generale. Eventuali incidenti umani provocano sicuramente influenze su altre componenti, pertanto il benessere della popolazione è una risorsa <u>strategica</u>	3
Assetto socio-economico	Rango
L'economia locale è una risorsa <u>comune</u> nell'area di intervento, è sfortunatamente <u>non rinnovabile</u> , perché la compromissione di un settore economico-produttivo potrebbe diventare irreversibile, oppure reversibile in tempi così lunghi da interessare un bacino di utenza elevato, ed è <u>strategica</u> per le altre componenti, alcune direttamente altre indirettamente.	3
Infrastrutture e viabilità	Rango
La presenza di infrastrutture costituisce un fattore <u>comune</u> e <u>rinnovabile</u> . Le peculiarità e le caratteristiche, oltre che la diffusa presenza, rendono la risorsa <u>strategica</u> per altre numerose componenti ambientali.	2

8.4 Risultati dell'analisi degli impatti ambientali

Nel corso del presente Studio, come dettagliatamente riportato nei paragrafi precedenti, descritte le caratteristiche

- ☺ **progettuali**, da cui sono scaturite le azioni di progetto;
- ☺ **programmatiche**, in cui è stata valutata la fattibilità dell'intervento nei confronti degli strumenti di pianificazione e programmazione;
- ☺ **ambientali**, in cui è stato analizzato lo stato di fatto *ante operam*, sono stati valutati qualitativamente gli effetti sulle componenti ambientali ed infine descritte le misure di mitigazione e compensazione.

Evidenziate le relazioni tra le azioni di progetto ed i potenziali fattori ambientali e stabilito un fattore ponderale da affidare alle singole componenti, sono stati quantificati i possibili impatti ambientali, attraverso una rappresentazione matriciale che evidenzia in maniera chiara e sintetica le interazioni esistenti e conseguenti alla realizzazione dell'opera.

Una rappresentazione numerica di tale tipo, oltre a fornire una quantificazione degli impatti sulle singole componenti ambientali, consentendo, durante la definizione, una progettazione più dettagliata e mirata degli interventi di mitigazione e compensazione, permette di effettuare un confronto diretto e numerico con le eventuali ipotesi alternative.

L'approccio matriciale è stato applicato a step successivi fino a giungere alla soluzione risultata compatibile con il complesso delle componenti ambientali.

In particolare, il primo confronto è stato effettuato per addivenire ad una scelta sul numero e la posizione degli aerogeneratori costituenti il layout dell'impianto, mediante la valutazione di una **alternativa strategica e di localizzazione**.

Le alternative sono state valutate nella fase iniziale di ricerca del sito costiero idoneo dal punto di vista vincolistico, ambientale e ventoso, attraverso lo svolgimento di opportune campagne di indagini e *macro-siting* che hanno consentito di giungere ad una prima classificazione di siti potenzialmente validi.

Il suddetto processo iterativo, che ha avuto una durata di circa 8 anni, ha portato ad una **notevole riduzione del numero degli aerogeneratori**.

Infatti, il primo progetto del parco eolico offshore presentato dalla società TG Energie Rinnovabili, a dicembre del 2006, prevedeva l'installazione di **90 aerogeneratori** nel tratto di mare antistante le coste di Cerano (BR) e Torre Rinalda (LE), con un'estensione lineare di circa 16 Km; tale progetto, basato su una serie di indagini preliminari condotte a cavallo del 2004/2005, necessitava l'effettuazione di ulteriori "Campagne di caratterizzazione puntuale di tutto il fondale marino" interessato dal progetto.

Furono, pertanto, condotti nei primi sei mesi del 2007 una serie di studi di dettaglio con la ricognizione di più punti di campionamento che evidenziarono l'esistenza di due diverse realtà, che indussero la società TG Energie Rinnovabili a rivisitare il primo progetto, che prevedeva l'installazione di 90 aerogeneratori.

Il motivo che ha spinto la società a rivedere il layout del progetto è stata la presenza uniforme nel sito antistante la costa di Torre Rinalda (LE) di biocenosi ad elevato valore conservazionistico quali la Poseidonia oceanica e il coralligeno, unitamente alla elevata estensione dello specchio acqueo interessato.

Le considerazioni di cui sopra hanno così condotto la società TG Energie Rinnovabili a limitare l'estensione dello specchio d'acqua alla zona che si estende al largo di Cerano (BR), **riducendo il numero degli aerogeneratori da 90 a 48, quindi il tratto di mare interessato da 16 a 8 km**, laddove gli studi di caratterizzazione di dettaglio dei fondali marini hanno evidenziato la scarsa presenza di habitat di valore conservazionistico e il minor impatto paesaggistico avendo quel tratto di costa un minor tasso di fruibilità turistica a causa della presenza della centrale termo-elettrica dell'ENEL, attestando quindi il maggior grado di idoneità del sito all'installazione di un impianto eolico offshore.

Dopo la prima drastica riduzione di quasi il 50%, è stata effettuata una **seconda riduzione abbastanza consistente del layout di progetto che ha portato alle seguenti importanti modifiche:**

- ❖ **riduzione del numero delle torri da 48 alle 36 attuali (con la conseguente riduzione di potenza da 144 MW a 108 MW);**
- ❖ **notevole incremento della distanza delle torri dalla costa;**
- ❖ **spostamento della posizione delle torri rispetto alle caratteristiche dei fondali.**

Dopo questa lunga fase iniziale, è stata effettuata una campagna di *micro-siting*, con rilievi diretti e molto più approfonditi in sito sia della zona a terra ma

soprattutto dei fondali marini, e restituzione della mappatura dettagliata dello stato dei luoghi, con individuazione puntuale delle biocenosi presenti, oltre che della tipologia e stratigrafia dei fondali.

Una volta effettuata l'analisi morfobatimetrica e biocenotica del fondale selezionato come valido, è stata restituita la mappatura delle caratteristiche biocenotiche ed assegnato un valore naturalistico che ha reso possibile individuare le aree più delicate e dal maggiore valore conservazionistico.

Dopodiché, ad una prima disposizione degli aerogeneratori né è stata ricavata una ipotesi alternativa spostando tutte le torri fuori dagli habitat di valore conservazionistico elevato o in aree ad essi immediatamente confinanti.

La scelta finale è stata effettuata a valle di una comparazione, dall'esito finale apparentemente scontato, ma degno di confronto in quanto comunque lo spostamento delle torri ha determinato una modifica al percorso dei cavidotti con diverse interferenze con i fondali, non valutabili prioristicamente.

Ad ogni modo, la scelta è ricaduta sul layout ottenuto spostando 18 dei 36 aerogeneratori fuori dalle aree dotate di fondali di maggiore pregio.

Successivamente, nel corso della redazione del progetto, sono state valutate **soluzioni alternative di processo o strutturali** riguardanti la scelta della tipologia delle fondazioni, delle torri, della posa dei cavidotti e della logistica di cantiere e dei sistemi di montaggio e mezzi di trasporto.

Tali valutazioni hanno condotto alla definizione di una soluzione di progetto, sulla quale sono state effettuate tutte le valutazioni qualitative nel corso del presente studio, attraverso la previsione delle azioni di progetto e l'analisi e la quantificazione gli impatti sulle singole componenti ambientali.

Il risultato di tale indagine ha permesso di ricavare la **matrice della soluzione di progetto**, riportante la stima numerica degli impatti sulle componenti singole, ponderati con opportuno coefficiente moltiplicativo (rango), la cui sommatoria ha fornito la quantificazione complessiva dell'impatto.

In questa maniera, una volta definiti, stimati e quantificati singolarmente gli impatti, è stato possibile analizzare criticamente la soluzione di progetto e definire gli indispensabili interventi di mitigazione e compensazione ambientale, operando sensibili riduzioni degli impatti a carico delle componenti più stressate, adeguamenti più o meno lievi a carico delle componenti meno interessate, ed esaltando, invece, gli impatti positivi, anche per mezzo di misure compensative concordate con le amministrazioni locali e le associazioni portatrici di interesse.

Tale valutazione è stata effettuata ricavando, quindi, la **matrice della soluzione di progetto con interventi di mitigazione e compensazione**.

Una volta definita la soluzione ottimale, è stato effettuato un confronto con la **alternativa "zero"**, valutata, però, non nell'ottica della non realizzazione dell'intervento in maniera asettica, ma nell'ottica di produzione di energia per il soddisfacimento di un determinato fabbisogno che, in alternativa, verrebbe prodotto da altre fonti, tra cui quelle fossili.

Tale confronto, il cui risultato è riportato nella matrice in allegato, è stato fatto sia in termini di consumo di materie prime (fonti energetiche non rinnovabili) e di emissioni nocive in atmosfera, tra l'energia prodotta da un impianto eolico e quella di una centrale termoelettrica con ipotesi di utilizzo di fonti non rinnovabili, a parità di producibilità in termini di energia elettrica immessa in rete, che a valle di una analisi costi benefici, attraverso una stima delle esternalità positive e negative delle due soluzioni ed un confronto dei ricavi ottenuti dai flussi di cassa (si rimanda al Quadro di Riferimento Progettuale per tale valutazione).

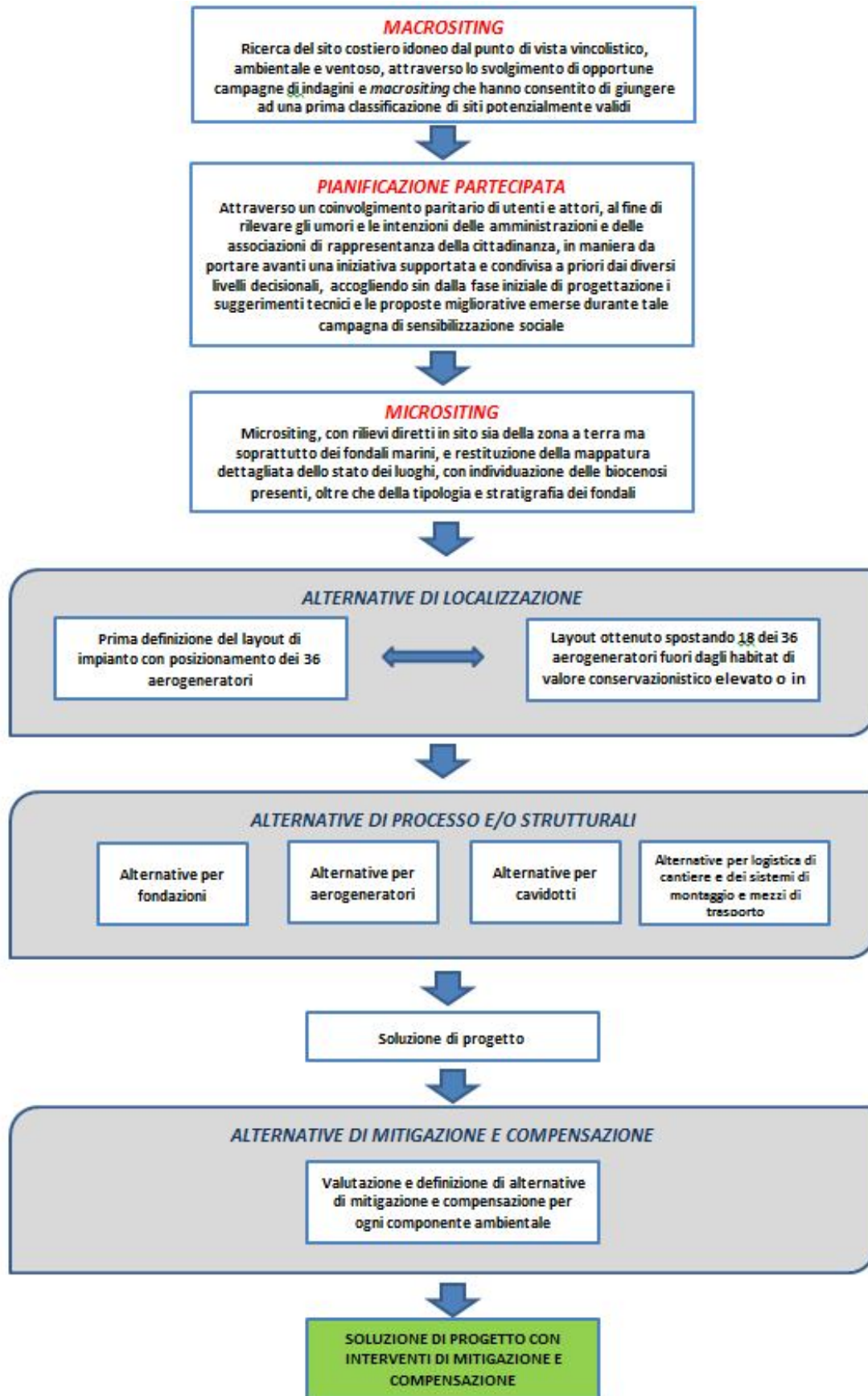
Dal confronto è risultato che la **matrice alternativa zero è risultata quella con punteggio notevolmente inferiore**, a significare il notevole impatto ambientale che si avrebbe con la realizzazione di un altro impianto tradizionale (alimentato da fonti fossili) rispetto ad uno di pari potenza ma alimentato dalla sola risorsa vento (*cfr. 1 allegati grafici*).

La **matrice di progetto con interventi di mitigazione e compensazione** presenta dei valori notevolmente positivi, in quanto comunque utilizzando fonti di energia rinnovabili gli impatti sull'ambiente circostante sono sicuramente minori rispetto ad una centrale tradizionale.

In ogni caso, il progetto, valutato singolarmente, presenta un impatto positivo e compatibile con il complesso delle componenti ambientali.

La valutazione quantitativa matriciale degli impatti positivi e negativi, determinati dalle azioni di progetto sulle componenti ambientali interessate, ha permesso un confronto tra le varie ipotesi evidenziando come la soluzione progettuale finale adottata sia più vantaggiosa in quanto produce un minore impatto ambientale.

Il percorso seguito per la definizione della soluzione finale è rappresentato nel flow chart di seguito riportato.



9. CONCLUSIONI

Nella presente relazione, accanto ad una descrizione quali-quantitativa della tipologia dell'opera, delle scelte progettuali, dei vincoli ed i condizionamenti riguardanti la sua ubicazione, sono stati individuati, in maniera analitica e rigorosa, la natura e la tipologia degli impatti che l'opera genera sull'ambiente circostante inteso nella sua più ampia accezione.

E' stata così effettuata una stima delle potenziali interferenze, sia positive che negative, che l'intervento determina sul complesso delle componenti ambientali addivenendo ad una soluzione complessivamente positiva.

L'impatto previsto dall'intervento su tutte le componenti ambientali, infatti, è stato ridotto a valori accettabili in considerazione di una serie di motivazioni richiamate più volte nel corso del presente Studio.

Sono state indicate le scelte progettuali e le misure di mitigazione idonee a ridurre gli impatti a carico sia delle componenti potenzialmente più stressate, sia di quelle potenzialmente impattate in modo meno significativo; queste, insieme con gli esiti confortanti dei modelli utilizzati e delle simulazioni effettuate, hanno offerto ampie garanzie sulla fattibilità dell'intervento in condizioni di sicurezza per la popolazione e per l'ambiente.

Pertanto sulla base dei risultati riscontrati, riassunti sottoforma numerica nelle matrici allegate, a seguito delle valutazioni condotte nel corso del presente Studio si può concludere che l'intervento nella sua globalità, genera un impatto compatibile con l'insieme delle componenti ambientali.